

1. Problemstellung

Der effektive Einsatz aller Grundmittel ist ein Anliegen der gesamten Volkswirtschaft.

In der Pflanzenproduktion bringt der Saisoncharakter für einige Maschinen eine starke Eingrenzung der Einsatzzeit. Für die Ausnutzung solcher Arbeitsmittel ist es besonders wichtig, daß nur eine minimale Differenz zwischen der theoretisch möglichen und der erbrachten Flächen- und Mengenleistung zugelassen wird. Um diese Forderung verwirklichen zu können, muß die kurze Einsatzzeit im größtmöglichen Umfang im Sinne des Arbeitsauftrages genutzt werden.

Die Analyse der Einsatzzeit deckt jedoch erhebliche Störungen auf, deren Ursachen vielschichtig sind. Diese Unterbrechungen können mit Hilfe des Zeitgliederungsschemas charakterisiert werden. Hier sollen nur die durch die Maschine bedingten Unterbrechungen des Arbeitsablaufes betrachtet werden (T_3 , T_{41} , T_{421}).

2. Definition der Verfügbarkeit und Methoden der Bestimmung

Unter Verfügbarkeit verstehen wir die Einsatzbereitschaft landtechnischer Arbeitsmittel für den landwirtschaftlich-technologischen Prozeß /1/.

Als Bezugsbasis für die Ermittlung der Verfügbarkeit wird die Operativzeit T_{02} verwendet, weil der Arbeitsablauf bei Erntemaschinen z. B. ohne die darin enthaltenen Hilfszeiten nicht möglich ist. Diese Hilfszeiten treten regelmäßig auf und sind bei der Einsatzplanung im voraus bestimmbar.

Nachfolgend werden zwei Auffassungen zur Bestimmung der Verfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel in der Pflanzenproduktion aufgeführt.

Nach Gieske /2/
$$A = \frac{T_{02}}{T_{02} + T_3 + T_{41} + T_{42} + T_{61} + T_{62}}$$

Nach Weber/Rohde
$$A = \frac{T_{02}}{T_{02} + T_3 + T_{41} + T_{421}}$$

In beiden Fälle wird die Operativzeit gleichermaßen als Bezugsbasis verwendet. Der Unterschied liegt im Einbeziehen der Vorbereitungs- und Abschlußzeiten (T_{61} , T_{62}) sowie der Trennung der Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen. Während die Verfügbarkeit nach Gieske Teilzeiten enthält, deren inhaltliche Erledigung auch vor bzw. nach der geplanten Einsatzzeit möglich ist, verwenden wir nur Teilzeiten, die eine Störung des technologischen Prozesses verursachen. Die Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen während der täglichen Einsatzzeit (T_{421}) enthält den Zeitaufwand aller Ereignisse, die für die Beseitigung notwendig sind.

Man kann die Verfügbarkeit nach Gieske als technische und die nach Weber und Rohde als technologische Verfügbarkeit bezeichnen.

Für die zur Bestimmung der Verfügbarkeit notwendige Erfassung der Teilzeiten wurden bisher zwei Wege beschritten

- Zeitmessungen beim Einsatz von Maschinenketten
- Kampagneerhebungen in landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben.

Die Auswertung der Kampagneerhebungen erfolgt durch Rückrechnung auf die notwendigen Teilzeiten. Trotz der Unzulänglichkeiten, die bei der Erfassung und Auswertung

sicher auftreten, stellt diese Methode der Ermittlung u. E. eine Möglichkeit dar, mit relativ geringem Aufwand die in den Zeitmessungen bestimmten Werte zu untermauern und den Stichprobenumfang zu vergrößern.

3. Verfügbarkeit des Mähreschers E 512, ermittelt unter den Bedingungen einer Kooperation

Im weiteren Verlauf der Ausführungen sollen die Ergebnisse betrachtet werden, die beim Mährescher E 512 in der Kooperation Poseritz — Gustow auf der Insel Rügen ermittelt wurden /3/. Diese Kooperation setzte in den letzten Jahren 10 Mährescher E 512 ein. Der erste Komplex von 5 Mähreschern wurde 1968 und der zweite 1969 erntewirksam. Als Mittelwert für den Untersuchungszeitraum wurde eine Verfügbarkeit von 0,80 errechnet. Es muß dazu bemerkt werden, daß in allen Jahren ein Schlosser mit Werkstattwagen zur technischen Betreuung auf dem Erntefeld eingesetzt war. Auf Probleme, die sich durch geringe Verfügbarkeit in einer Maschinenkette ergeben, soll später eingegangen werden.

Ein Vergleich der Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen (T_{421}) mit dem Zeitaufwand für das Umsetzen während der Einsatzzeit (T_{641}) zeigt ein Verhältnis von 3 : 2. Hierzu sei ergänzend bemerkt, daß 60 Prozent aller Umsetzzeiten während der möglichen Einsatzzeit auftraten, nur 40 Prozent der Umsetzzeiten ließen sich außerhalb der möglichen Druschzeit realisieren. Aus den durchgeführten Untersuchungen geht weiter hervor, daß die Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen während der täglichen Einsatzzeit trotz technischer Betreuung auf dem Erntefeld überwiegt, während die Zeiten für funktionelle Störungen (T_{41}) und die Pflege-, Wartungs- und Einstellzeiten (T_3) nur einen relativ geringen Anteil der Standzeit ausmachen. Diese letztgenannten Teilzeiten sind kurzzeitige Störungen, haben eine geringere Bedeutung und sollen hier nicht weiter betrachtet werden.

Die Ursachen für das Entstehen der technischen Störungen sind vielfältig. Neben den maschinenbedingten Störungen spielen standortbedingte und subjektivbedingte Störungen die größte Rolle.

Der nachgewiesene erhebliche Anteil der Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen während der täglichen Einsatzzeit war Anlaß für eine weitergehende Analyse mit folgender Unterteilung:

T_{421}	
— Erkennungszeit	— Transportzeit
— Informationszeit	— Ersatzteilbeschaffungszeit
— Wartezeit	— Instandsetzungszeit

Ergebnisse derartiger Analysen liegen für den Mährescher E 512 z. Z. nicht vor. Werte von der Kartoffel- und Zuckerrübenerte sollen deshalb als Beispiel dienen. Der Stichprobenumfang gestattet auch hier keine repräsentative Aussage. Die Ergebnisse wurden in gut geleiteten Betrieben gewonnen und sind als betriebsspezifisch zu betrachten. In beiden Fällen waren Schlosser mit gut ausgerüsteten Werkstattwagen zur technischen Betreuung am Arbeitsort eingesetzt.

Die Erkennungs-, Informations- und Wartezeiten spielen mit 1 bis 2 Prozent von der Gesamtzeit (T_{421}) eine untergeordnete Rolle. Der Transport zum Werkstattwagen nahm 7 bis 8 Prozent der Gesamtzeit in Anspruch. Dieser Zeitanteil ist bei Hackfruchterntemaschinen in starkem Maße von der Schlaggröße abhängig. Er wird beim Mähdrusch eine geringere Rolle spielen, weil der Mährescherkomplex, durch die größere Flächenleistung bedingt, insgesamt beweg-

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

¹ Vortrag auf der Wissenschaftlich-technischen Tagung „Getreideernte und -lagerung“ vom 9. bis 11. März 1971 in Dresden

licher ist, und der Werkstattwagen deshalb ständig fahrbereit gehalten wird.

Die Ersatzteilbeschaffung nahm in der Kartoffelernte einen Anteil von 13 Prozent und bei der Zuckerrübenerte einen Anteil von 37 Prozent der Standzeit zur Beseitigung technischer Störungen ein. Hier ist ein wichtiger Ausgangspunkt zur Erhöhung der Verfügbarkeit durch organisatorische Maßnahmen. Für die Instandsetzungszeit verbleiben dann bei den Kartoffelerntemaschinen 75 Prozent und bei den Zuckerrübenerntemaschinen nur 50 Prozent der erläuterten Gesamtzeit (T_{421}).

Derartige Analysen erfordern nur geringen Aufwand und geben u. E. wertvolle Hinweise für Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit.

4. Zu den Auswirkungen mangelnder Verfügbarkeit in Maschinenketten

Die Auswirkungen einer geringen Verfügbarkeit zeigen sich, wie einleitend erwähnt, zunächst in einer geringen Flächen- bzw. Mengenleistung. Da in der Pflanzenproduktion davon ausgegangen werden muß, daß alle Arbeitsgänge auf einer gegebenen Fläche in einer bestimmten agrotechnischen Zeitspanne durchgeführt werden müssen, hat eine zu geringe Verfügbarkeit, eine Erhöhung des Maschinenbedarfs zur Folge. Wie diese zwangsläufig vorhandene „Reservekapazität“ am zweckmäßigsten in den technologischen Prozeß einzugliedern ist, bleibt für die unterschiedlichen Bedingungen zu klären.

Ein weiteres Problem ergibt sich im technologischen Ablauf. Das Auftreten der Störzeiten kann aufgrund ihres stochastischen Charakters im voraus nicht berechnet und damit bei der Abstimmung der einzelnen Maschinengruppen in einer Kette nicht berücksichtigt werden. Bei Erntearbeiten ist es notwendig, die Transportkapazität auf die Mengenleistung der Erntemaschinen in der Operativzeit abzustimmen, weil sonst bei störungsfreiem Ernteaufbau Rückwirkungen auf die Erntemaschinen durch fehlende Transporteinheiten eintreten. Durch den Ausfall einer Erntemaschine ist wiederum die zugeordnete Transportkapazität untätig. Dieser Ausfall setzt sich in der Kette fort und ist in seiner

Auswirkung um so größer, je länger die Kette ist. Allein eine größere Anzahl von Maschinen in einer Gruppe kann hier ausgleichend wirken, wodurch die Forderung nach komplexem Einsatz von Maschinenketten unterstrichen wird /6/.

5. Notwendige Schlußfolgerungen

- 5.1. Beim Maschineneinsatz ist die Kette durch das Einrichten technologischer Puffer so kurz wie möglich zu gestalten und die Gruppenbreite durch den komplexen Einsatz von Maschinenketten, den gegebenen Möglichkeiten angepaßt, zu erweitern.
- 5.2. Um die Standzeiten zu verkürzen, ist eine der Komplexgröße entsprechende technische Betreuung am Arbeitsort zu sichern.
- 5.3. Für die Herstellung neuer Arbeitsmittel muß gefordert werden, daß mit steigender Leistungsfähigkeit auch die Verfügbarkeit erhöht wird.
- 5.4. Mit Hilfe ökonomischer Kriterien ist zu klären, welche Verfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel gefordert werden muß.

Literatur

- /1/ Weber, H.: Beitrag zur technologischen Untersuchung leistungsbeeinflussender Faktoren von Maschinen in der Pflanzenproduktion. Dissertation B, Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 1970
- /2/ Gieske, J.: Darstellung aller Aufgaben zur Erreichung instandhaltungsgerechter Konstruktionen im Landmaschinenbau in Zuordnung zu den einzelnen Entwicklungsstufen. 1. Entwurf des ILT Leipzig, 1969 (unveröffentlicht)
- /3/ Kurz, Chr.: Methodische Probleme bei der Analyse des Komplexeinsatzes und Ergebnisse als Grundlage für die Mechanisierungsplanung — dargestellt am Beispiel der Druschfruchternte. Diplomarbeit, Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 1971

Außerdem:

- Weber, H.: Technologische Probleme der Verfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel in der Pflanzenproduktion. Deutsche Agrartechnik 22 (1972) H. 1, S. 44—46
- 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 334
- Weber, H., M. Rohde: Ergebnisse technologischer Untersuchungen beim komplexen Maschineneinsatz in der Pflanzenproduktion. Deutsche Agrartechnik 20 (1970) H. 8, S. 384 bis 388 A 8619

Dozent Dr.-Ing. G. Ihle, KDT*

DK 631.354.2:658.58

Zur Auswahl einer günstigen Instandhaltungskonzeption für Mähdrescher¹

Vom Mähdrescher — eine Maschine, die jährlich nur in einer kurzen Zeitspanne, dafür aber sehr intensiv eingesetzt wird — verlangt der Nutzer mit Recht eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit in der agrotechnisch nutzbaren Einsatzzeit. Die Konstrukteure und die Instandhalter stehen deshalb vor der Aufgabe, mit den ihnen gegebenen Mitteln und Methoden, d. h. entweder durch die konstruktive Gestaltung oder über eine günstige Instandhaltungsorganisation, unplanmäßige Ausfälle während der Schicht weitgehend zu verhindern. Alle dazu notwendigen vorbeugenden Instandhaltungsmaßnahmen, wie Pflege, Durchsichten und vorbeugendes Instandsetzen, sind in die einsatzfreie Zeit zu verlegen, um eine hohe Verfügbarkeit des Mähdreschers zu erreichen. Für die Instandhaltung stehen also vorwiegend die Nachtschichten, Regenzeiten und der Rest des Jahres außerhalb der Getreideernte zur Verfügung. Dementsprechend gliedert sich auch die Instandhaltungskonzeption für Mähdrescher in die planmäßig vorbeugende Instandhaltung außerhalb der Einsatzkampagne, in die planmäßig vorbeugende Betreuung während des Einsatzes und in die opera-

tive Beseitigung eingetretener Schäden. Die beim gegenwärtigen technischen Entwicklungsstand der Mähdrescher notwendigen Instandhaltungskosten sind nicht unerheblich; sie betragen beim Mähdrescher E 512 z. B. 30 bis 40 Prozent der gesamten Verfahrenskosten. Die Auswahl einer günstigen Instandhaltungskonzeption muß deshalb in jedem Falle mit der Zielfunktion „kostenoptimale Verfügbarkeit“ erfolgen. In diesem Zusammenhang gilt es nicht nur die absoluten Instandhaltungskosten zu bewerten, sondern auch die jeweiligen Anteile in den drei genannten Elementen der Instandhaltungskonzeption. Im weiteren soll versucht werden, auf der Grundlage einer Analyse der Instandhaltung des Mähdreschers E 512 Grundsätze für eine günstige Instandhaltungskonzeption für Mähdrescher abzuleiten, die sowohl Anforderung an das bestehende Instandhaltungssystem als auch Entwicklungsanforderungen für zukünftige Mähdrescher sein können.

Die Ausführungen fußen auf einer Auswertung der Mähdrescherbetreuung in der Getreideernte 1971 im Bezirk Dresden /1/, auf einer Auswertung des Ersatzteilverbrauchs der Antriebe der Grundmaschinen (Riemenscheiben, Kettenräder, Wellen, Lager, Lagergehäuse, Förderband usw. von 211 Mähdreschern E 512 innerhalb der Instandsetzungsstufe II im Frühjahr 1971 im ILW Oschersleben /2/, auf einer Einschätzung des Pflegeaufwandes des E 512 /2/ und

* Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik (Direktor: Prof. Dr. agr. habil. R. Thurm)

¹ Vortrag auf der Wissenschaftlich-technischen Tagung „Getreideernte und -lagerung“ vom 9. bis 11. März 1972 in Dresden