

Bestimmung der mittleren Transportkosten eines spezialisierten Instandsetzungsbetriebs für landwirtschaftliche Großmaschinen

Dipl.-Ing. W. Sell, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

1. Problemstellung

Mit der weiteren Spezialisierung und Konzentration sind bestimmte Transportaufwendungen erforderlich, die als eine wichtige Größe für den spezialisierten Instandsetzungsbetrieb (SIB) anzusehen sind. Aus diesem Grunde sind bei der Erarbeitung der Konzeption und Planungen für SIB schon vor der Produktionsaufnahme die im Zusammenhang mit dem Transport verbundenen Probleme zu beachten. Das betrifft insbesondere den Transport von kompletten landwirtschaftlichen Großmaschinen. Durch die dadurch auftretenden Transportaufwendungen entstehen dem SIB bzw. der Volkswirtschaft Transportkosten, die durch eine entsprechende Senkung der Fertigungskosten je Maschine bei einer bestimmten Produktionsstückzahl je Jahr (Seriengröße)

Fortsetzung von Seite 426

zur Senkung der instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten, sondern kann damit nachweislich zur Senkung der gesamten Instandsetzungsaufwendungen bei Zahnradpumpen beitragen und die Instandsetzungsbetriebe erheblich entlasten. Gleichzeitig kann aus diesem Beispiel die volkswirtschaftliche Wirksamkeit der Maßnahmen in der vorbeugenden Instandhaltung abgeleitet werden.

Zusammenfassung

Zur Ermittlung des Schädigungszustandes von zur Instandsetzung angelieferten Zahnradpumpen mit axialem Spielausgleich nach Standard TGL 10859 aus Landmaschinen und Traktoren wurden schadensanalytische Untersuchungen in verschiedenen Instandsetzungsbetrieben angestellt. Folgende Feststellungen kennzeichnen diese Analyse:

- In den untersuchten Zahnradpumpen tritt der maximale Verschleiß im Radialspalt zwischen Gehäuse und Zahnkopf auf.
- Der geringere Verschleiß an den Ritzel- und Antriebswellen und den Gleitlagerbuchsen gestattet das Auf- oder Nacharbeiten dieser Elemente.
- Ein hoher Anteil von Zahnradpumpen wird zur Instandsetzung angeliefert, obwohl diese nur geringfügige oder gar keine Schäden haben.
- Der mittlere Schädigungsgrad der aus mobilen Landmaschinen und Traktoren ausgesonderten Zahnradpumpen ist sehr niedrig.
- Die angestellten Untersuchungen beweisen die Notwendigkeit des Einsatzes von Hydraulikprüfgeräten in der Landtechnik.

Literatur

- [1] Pietschmann, I.: Untersuchungen über den Einsatz landtechnischer Maschinen in kooperativen Abteilungen der Pflanzenproduktion und entsprechende Schlußfolgerungen. Universität Rostock, Sektion Melioration und Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1974.
- [2] Zein, G.: Technologische Untersuchungen zum Einsatz des Exaktfeldhäckslers E 280 und des Rübenverladeroders KS-6 unter besonderer Berücksichtigung der Verfügbarkeit und der Kontinuität. Universität Rostock, Sektion Melioration und Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1974.
- [3] Wukasz, H.: Untersuchungen zur Verfügbarkeit ausgewählter landtechnischer Produktionsmittel der Pflanzenproduktion unter Nutzung der 1973 ermittelten Ergebnisse. Ergebnisbericht des WTZ Schlieben.
- [4] Binar, J.: Untersuchungen über das Schädigungsverhalten der Hydraulikpumpen des Traktors U 650. IH Zwickau, Abschlußarbeit Nr.: KV-55-74 A 1974. A 1363

wieder erwirtschaftet werden müssen [1]. Auf die letztgenannten Kosten soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Für den spezialisierten Instandsetzungsbetrieb sind neben einer Vielzahl anderer Kostenarten insbesondere auch die mittleren Transportkosten je Maschine interessant. Bei der Bestimmung dieser sind neben den beeinflussenden Faktoren, wie

- Anzahl und Masse der Transportgüter
- Transportentfernung
- Eigenschaften der Transportmittel
- Transportorganisation

auch die folgenden praktischen Gegebenheiten zu berücksichtigen:

- Geometrische Form des Einzugsbereichs
- Größe des Einzugsbereichs
- Lage des Instandsetzungsbetriebs im Einzugsbereich.

Für die Berechnung der mittleren Transportkosten ist die Kenntnis der spezifischen Transportkosten in Mark je Kilometer notwendig, die abhängig vom Maschinentyp sind. Im folgenden Abschnitt soll nur kurz auf die Bestimmung der spezifischen Transportkosten eingegangen werden, da umfassende Ergebnisse in [2] vorliegen.

2. Bestimmung der spezifischen Transportkosten

Unter den spezifischen Transportkosten sind die Kosten zu verstehen, die dem Instandsetzungsbetrieb für die verschiedenen Transportvarianten und abhängig vom Maschinentyp je Kilometer Transportentfernung entstehen. Die Bestimmung der spezifischen Transportkosten gestattet die Auswahl der optimalen Transportvarianten in Abhängigkeit von der Transportentfernung.

Die Grundlage für die Berechnung der spezifischen Transportkosten für alle Selbstfahrervarianten bildet die Preisanordnung 3030/3 Teil B Preistafel 2 bzw. Teil C [3]. Die dadurch festgelegten Zeit- und Kilometersätze, die einschließlich des Maschinenbedieners kalkuliert wurden, sind den entsprechenden Motorleistungen der selbstfahrenden Landmaschinen zugeordnet. Entsprechend der gewählten Transportvariante sind weiterhin folgende Kosten bei der Bestimmung der spezifischen Transportkosten zu berücksichtigen:

- Kosten für den Rücktransport der Fahrer
- Kosten für die Be- und Entladung der Anhänger
- Kosten für die Demontage und Montage von Baugruppen zur Transportrealisierung
- Kosten für die Begleitfahrzeuge u. a.

Einen entscheidenden Einfluß auf die Höhe der spezifischen Transportkosten besitzt die Anzahl der gemeinsam transportierten Landmaschinen.

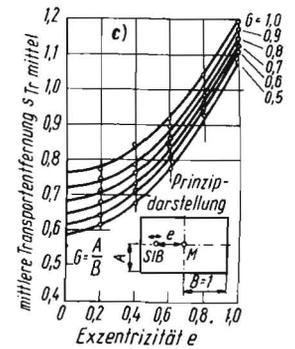
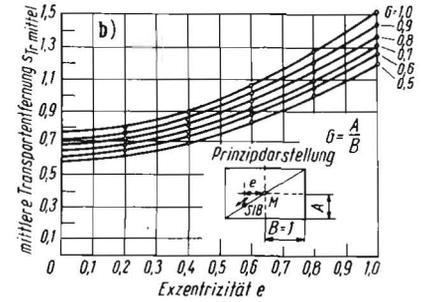
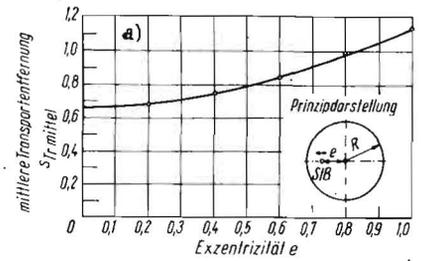
Auf weitere Einzelheiten zur Bestimmung der spezifischen Transportkosten und der somit möglichen Auswahl der optimalen Transportvarianten in Abhängigkeit von der Transportentfernung soll in einer späteren Veröffentlichung eingegangen werden.

3. Ermittlung der Transportkosten in Abhängigkeit von der Seriengröße

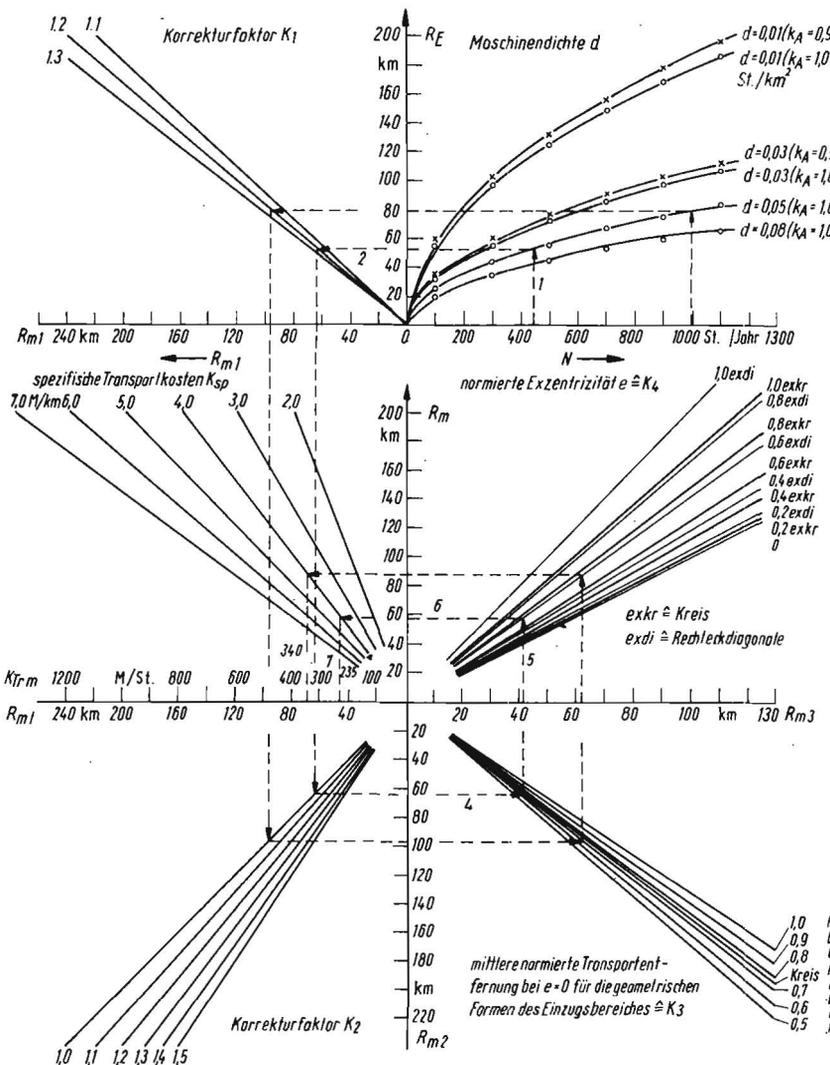
Den Ausgangspunkt für die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen den Transportkosten und der Seriengröße stellen die Beziehungen zwischen dem Einzugsbereich und der zur Instandsetzung anfallenden Stückzahl C dar. Bisherige Ergebnisse [1] [4] basieren auf einem kreisförmigen Einzugsbereich. Da für den praktischen Fall diese Näherung oftmals nicht ausreichend ist, sind auch andere geometrische Formen von Einzugsbereichen zu beachten. Ausgehend von der bezirklichen Spezialisierung bei der

Geometrische Form	Kreis	Quadrat	Rechteck
Prinzipsdarstellung			
zur Instandsetzung anfallende Stückzahl C	$C = \pi R^2 dk$	$C = 4A^2 dk$	$C = 4ABdk + 4B^2 dk G$
Im SIB zur Instandsetzung anfallende Stückzahl	$N = \pi R^2 dkk_A$	$N = 4A^2 dkk_A$	$N = 4B^2 dkk_A G$
Größe des Einzugsbereiches ergibt sich aus	$R = \sqrt{\frac{N}{\pi dkk_A}}$	$A = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{dkk_A}}$	$B = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{dkk_A G}}$
Maximale Transportkosten bei Lage des SIB im Mittelpunkt M	$K_{Tr} = K_{Sp} \sqrt{\frac{N}{\pi dkk_A}}$	$K_{Tr} = K_{Sp} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2N}{dkk_A}}$	$K_{Tr} = K_{Sp} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N(G^2+1)}{dkk_A G}}$
Maximale Transportkosten bei Lage des SIB im extremen Punkt P	$K_{Tr} = 2K_{Sp} \sqrt{\frac{N}{\pi dkk_A}}$	$K_{Tr} = K_{Sp} \sqrt{\frac{2N}{dkk_A}}$	$K_{Tr} = K_{Sp} \sqrt{\frac{N(G^2+1)}{dkk_A G}}$

1



2



3

Instandsetzung landwirtschaftlicher Großmaschinen ergeben rechteckige sowie quadratische Einzugsbereiche eine gute Näherung. Diese Näherung trifft gegenwärtig auf die Vielzahl der Einzugsbereiche zu. Über die in Bild 1 zusammengestellten Beziehungen ist es möglich, für die in der Praxis vorkommenden Fälle die Transportkosten je Maschine zu berechnen.

Die in Bild 1 verwendeten Formelzeichen entsprechen den folgenden Größen:

- C Zur Instandsetzung anfallende Stückzahl in Stück/Jahr
- d Maschinendichte in Stück/km²
- k Anfallfaktor zur Instandsetzung in 1/Jahr
- k_A Anlieferungsfaktor zur Instandsetzung
- N Seriengröße in Stück/Jahr

Bild 1. Zusammenstellung der Beziehungen zwischen den Transportkosten und der Seriengröße bei unterschiedlichen geometrischen Formen der Einzugsbereiche
 Bild 2. Abhängigkeit der mittleren Transportentfernung von der Exzentrizität e; a) für einen Kreis (R = 1), b) für ein Rechteck bei Lage des SIB auf der Diagonalen, c) für ein Rechteck bei Lage des SIB auf der Mittellinie
 Bild 3. Nomogramm zur Bestimmung der mittleren Transportkosten in Abhängigkeit von der Seriengröße (für Anfallfaktor k = 1)

Tafel I. Zusammenstellung der Faktoren f_R zur Bestimmung der Größe eines rechteckigen Einzugsbereiches für verschiedene G

G	f _R	f _R /f _k
1,0	0,5	0,8865
0,9	0,527	0,934
0,8	0,559	0,991
0,7	0,598	1,06
0,6	0,6455	1,144
0,5	0,7071	1,253

- R_E Radius des Einzugsbereichs in km
 K_{sp} Spezifische Transportkosten in M/km
 K_{Tr} Transportkosten in Mark/Stück
 G Verhältnis (Quotient) der Rechteckseiten.

Diese Beziehungen bilden somit den Ausgangspunkt für die Ermittlung der mittleren Transportkosten in Abhängigkeit von der Seriengröße und der geometrischen Form des Einzugsbereichs.

4. Ermittlung der mittleren Transportkosten

Eine wichtige Voraussetzung zur Errechnung der mittleren Transportentfernung und somit der mittleren Transportkosten je Maschine ist eine gleichmäßige Verteilung der zur Instandsetzung anfallenden Objekte im Einzugsbereich.

Eine Möglichkeit zur Überprüfung der Gleichverteilung stellt die von Eichler [1] verwendete Kennzahl Maschinendichte, die sich aus dem Quotient von Maschinenbestand in Stück und der territorialen Größe des Einzugsbereichs in km^2 ergibt, dar. Wie die Analyse der Maschinendichte in den Territorien, die den gegenwärtigen Einzugsbereichen der SIB entsprachen, ergab, liegt eine Gleichverteilung der zur Instandsetzung anfallenden Objekte im Einzugsbereich vor. Entscheidend für die Planung der mittleren Transportkosten sind somit die geometrische Form und die Größe des Einzugsbereichs sowie die Lage des SIB im Einzugsbereich. Da im praktischen Fall der SIB in der Regel außerhalb des Mittelpunktes des Einzugsbereichs liegt, ist die Abhängigkeit der mittleren Transportentfernung $s_{Tr,mittel}$ von der außermittigen Lage (Exzentrizität) für unterschiedliche geometrische Formen der Einzugsbereiche zu bestimmen. Es wurden die unter Punkt 3 genannten Formen untersucht.

Da eine analytische Lösung dieser Problematik nicht möglich ist, wurden die Ergebnisse mit Hilfe einer Simulationsrechnung ermittelt. Die für die Anwendung einer EDVA erstellten ALGOL-Programme, die sich mit geringfügigem Aufwand auch auf andere geometrische Formen umstellen lassen, beinhalten einen normierten Kreis sowie verschiedene Rechtecke, die als Sonderfall das Quadrat enthalten, als Auswahl der geometrischen Form des Einzugsbereichs. Die Lage des SIB im Einzugsbereich wurde variabel gewählt, wobei beim Rechteck der SIB einmal auf der Rechteckdiagonalen und zum anderen auf der Mittellinie der längeren Rechteckseiten variiert (Bild 2). Wie die Ergebnisse zeigen, wächst die mittlere Transportentfernung mit wachsender exzentrischer Lage des SIB progressiv an. Im Vergleich zur mittleren Transportentfernung für eine Mittelpunktslage des SIB ist mehr als eine Verdoppelung bei extremer Lage (d. h. am Rand des Einzugsbereichs) des SIB festzustellen. Da sich diese Tatsache analog auf die mittleren Transportkosten je Maschine auswirkt, ist der Einfluß der Exzentrizität der Lage des SIB bei der Bestimmung bzw. Beurteilung zu beachten.

Da bei der Auswahl des Einzugsbereichs von der Luftlinienentfernung ausgegangen wurde, ist zur Bestimmung der mittleren Transportkosten weiterhin ein Korrekturfaktor K_1 zur Berücksichtigung des Unterschieds zwischen der Luftlinien- und Straßenentfernung einzuführen. Laut Untersuchungen von Eichler [5] liegt der Quotient aus Straßenkilometerentfernung und Luftlinienentfernung zwischen 1,1 und 1,3 für das Gebiet der DDR.

Durch die wachsende Motorisierung in der DDR ist in der Zukunft mit der Einführung von Mindestgeschwindigkeiten für Autobahnen und Fernverkehrsstraßen zu rechnen, so daß dann auf diesen Straßen der Transport von landwirtschaftlichen Großmaschinen unzulässig ist. In diesem Fall ist durch die Meidung von Fernverkehrsstraßen eine Vergrößerung der Transportentfernungen unumgänglich. Aus diesem Grunde ist die Einführung eines weiteren Korrekturfaktors K_2 zur Berücksichtigung der Erhöhung der Transportentfernung bei weitgehender Vermeidung von Fernverkehrsstraßen erforderlich. Nach Untersuchungen von Just [6] liegt dieser Faktor (der sich aus der vergrößerten Transportentfernung zur ursprünglich kürzesten Transportentfernung ergibt) zwischen 1,1 und 1,5 in der DDR. Diese starke Schwankung resultiert aus der unterschiedlichen Konzeption der Straßenverkehrsnetze. Das bedeutet andererseits, daß darauf die geografische Lage des SIB Einfluß hat. Es ist aber festzustellen, daß bis zu 88 % der KAP den SIB nur über einen bestimmten Anteil

von Fernverkehrsstraßen, der in der DDR verschieden ist, erreichen können.

Bei Berücksichtigung aller Faktoren ergibt sich die mittlere Transportentfernung zu:

$$s_{Tr,mittel} = K_1 K_2 K_3 K_4 l_E \quad (1)$$

- K_1 Korrekturfaktor des Unterschieds zwischen Luftlinien- und Straßenentfernung
 K_2 Korrekturfaktor für die Transportentfernungsvergrößerung bei Meidung von Fernverkehrsstraßen
 K_3 normierte mittlere Transportentfernung bei vorgegebenen geometrischen Formen des Einzugsbereichs bei Lage des SIB im Mittelpunkt (entspricht im Bild 2 dem $s_{Tr,mittel}$ -Wert bei $e = 0$)
 K_4 Vergrößerungsfaktor der mittleren Transportentfernung bei außermittiger Lage des SIB
 l_E Größe des Einzugsbereichs (entspricht den Größen A , B und R_E in Bild 1).

Die mittleren Transportkosten ergeben sich damit aus:

$$K_{Tr,m} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_{sp} s_{Tr,mittel} \quad (2)$$

Der Zusammenhang zur Seriengröße läßt sich ausgehend von Bild 1 wie folgt darstellen:

— Für den Kreis gilt

$$K_{Tr,m} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_{sp} \sqrt{\frac{N}{\pi d k k_A}} \quad (3)$$

— für das Quadrat gilt

$$K_{Tr,m} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_{sp} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{d k k_A}} \quad (4)$$

— für das Rechteck gilt

$$K_{Tr,m} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_{sp} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{d k k_A G}} \quad (5)$$

Bei der Betrachtung der Gleichungen (3) (4) (5) ist festzustellen, daß sie einen einheitlichen Term beinhalten:

$$K_{Tr,m} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_{sp} \sqrt{\frac{N}{d k k_A}} \quad (6)$$

Durch die Einführung der einzelnen Faktoren ergibt sich die Möglichkeit einer einfachen Umrechnung.

Diese Umrechnungsfaktoren f_i haben folgende Ausdrücke:

Kreis: $f_K = (1/\pi)\sqrt{\pi} = 0,564$

Quadrat: $f_Q = 0,5\sqrt{2} = 0,707$

Rechteck: $f_R = 0,5(1/G)\sqrt{G}$

Für verschiedene Rechteckseitenverhältnisse G ergeben sich somit für f_R die in Tafel I zusammengestellten Ergebnisse. Daraus ist außerdem ersichtlich, daß sich die Größe des Einzugsbereichs und dessen Form auf die mittleren Transportkosten auswirkt. Mit Hilfe des Faktors f_R/f_K ist somit eine einfache Umrechnung von kreisförmigen auf rechteckige Einzugsbereiche möglich.

Zur schnelleren Bestimmung der mittleren Transportkosten in Abhängigkeit von der Seriengröße dient das in Bild 3 dargestellte Nomogramm. Den Ausgangspunkt bildet dabei die Seriengröße. Die Anwendung dieses Nomogramms soll an einem Beispiel verdeutlicht werden.

Beispiel

Als gegeben gelten folgende Größen:

- SIB mit einer Seriengröße $N = 450$ Stück/Jahr
 - Es wurde ein bezirklicher Einzugsbereich gewählt, der sich durch ein Rechteck annähern läßt (z. B. Bezirk Neubrandenburg). Das Seitenverhältnis beträgt $G = 0,7$ und die Maschinendichte $d = 0,05$ Maschinen/ km^2 .
 - $K_1 = 1,2$ (wurde als Mittelwert gewählt)
 - $K_2 = 1,0$ (Fernverkehrsstraßen werden nicht gemieden)
 - Der spezialisierte Instandsetzungsbetrieb liegt annähernd auf einer Rechteckdiagonalen.
 - Exzentrizität $e = 0,6$ (normiert)
 - Die spezifischen Transportkosten für die Selbstfahrervariante beim E 280 beim Transport von jeweils 2 Maschinen im Komplex betragen laut [3] rd. 4,00 M/km.
- Gesucht sind die mittleren Transportkosten in Mark je Maschine.

Wie aus den im Bild 3 eingezeichneten gestrichelten Geraden hervorgeht, ergibt sich somit als Lösung

$K_{Trm} = 235 \text{ M/Stück}$.

Da es sich um einen rechteckigen Einzugsbereich handelte, ist noch eine Umrechnung mit dem in Tafel 1 angegebenen Faktor f_R/f_K notwendig, da bei der Bestimmung der Größe des Einzugsbereichs in Abhängigkeit von der Maschinendichte, des Anfallfaktors, des Anlieferungs-faktors und der Seriengröße beim vorliegenden Nomogramm mit einem kreisförmigen Gebiet gerechnet wurde. Das bedeutet für das betrachtete Beispiel, daß für ein $G = 0,7$ der Faktor $f_R/f_K = 1,06$ beträgt und sich die mittleren Transportkosten somit wie folgt berechnen:

$K_{Trm} = 1,06 \cdot 235 = 249,10 \text{ M/Stück}$

Bei Vergrößerung der Seriengröße auf 1000 Maschinen/Jahr und der daraus resultierenden Vergrößerung des Einzugsbereichs, wobei aber die anderen Voraussetzungen erhalten bleiben sollen, ergeben sich für die mittleren Transportkosten rund 340 M/Maschine.

Daraus ist ersichtlich, daß die mittleren Transportkosten je Stück mit wachsender Seriengröße bei konstanter Maschinendichte degressiv zunehmen.

5. Zusammenfassung

Die dargestellte Methode stellt einen Beitrag zur Planung der entstehenden mittleren Transportkosten je Maschine dar. Ihre Größenbestimmung ist somit vor der Aufnahme der Produktion in den einzelnen spezialisierten Instandsetzungsbetrieben möglich. Weiterhin ist festzustellen, daß diese Methode auch auf

andere praktische Fälle nach entsprechender Präzisierung anwendbar ist. So ist zum Beispiel die Anwendung für den Einzugsbereich eines Pflegestützpunkts bzw. eines Austauschstützpunkts denkbar. Diese Ergebnisse sind auch insbesondere bei der Standortauswahl bestimmter Betriebe zu berücksichtigen. Die mittleren Transportkosten je Maschine werden vor allem durch die Auswahl geeigneter optimaler Transportvarianten, die über die spezifischen Transportkosten berücksichtigt werden, für bestimmte Transportentfernungen beeinflusst.

Literatur

- [1] Eichler, C.: Grundlagen der Instandhaltung am Beispiel landtechnischer Arbeitsmittel. Berlin: VEB Verlag Technik 1973.
- [2] Sell, W.: Transportrichtlinie für landwirtschaftliche Großmaschinen. W.-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [3] Preisanordnung Nr. 3030/3. Änderung des Güter- und Kraftverkehrstarifs (GKT) vom 1. November 1966. Ministerium für Verkehrswesen, 1970.
- [4] Seliwanow, A. I.: Osnownyje poloshenija metodiki rastscheta remontnoi bazy selskogo chosjaistwa (Allgemeine Grundmethode zur Planung von Instandsetzungseinrichtungen in der Landwirtschaft). Moskwa: Gosniti 1965.
- [5] Eichler, C.: Grundlagen der Spezialisierung von Instandsetzungsbetrieben. Berlin: VEB Verlag Technik 1962.
- [6] Just, H.: Transport kompletter landwirtschaftlicher Großmaschinen zwischen Nutzerbetrieb und spezialisiertem Instandsetzungsbetrieb. Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Diplomarbeit 1974 (unveröffentlicht).

A 1360

Theoretische Begründung und Ergebnisse der Einführung der Instandsetzung der Landtechnik nach der Baugruppenmethode¹⁾

M. S. Gutorowitsch, Institut GOSNITI, Moskau

Die Entwicklung der allgemeinen Arbeitsteilung in der Landwirtschaft und der besonderen Arbeitsteilung in der Instandsetzung wird von einer Vertiefung der Spezialisierung und einer Erweiterung der Kooperation zwischen den Betrieben begleitet. Eine der aussichtsreichsten Kooperationsformen, die starke Verbreitung gefunden hat, ist die Baugruppenkooperation. Bei dieser Kooperationsform erhält der Hauptbetrieb von den übrigen Instandsetzungsbetrieben die instand gesetzten Baugruppen und realisiert die Instandsetzung der Maschinen mit den fertigen Baugruppen. Die Baugruppenkooperation ist besonders wirksam für die Werktätigen der Kolchosen und Sowchosen. Dadurch wird die laufende Instandsetzung komplizierter Maschinen auf einfache Arbeitsgänge reduziert. Außerdem werden die instandhaltungsbedingten Stillstandszeiten der Maschinen verkürzt, die Qualität der Instandsetzung erhöht und die Instandsetzungskosten verringert. Das ist sehr wichtig für Betriebe mit einem relativ kleinen Maschinenpark. Die Einführung der Baugruppenkooperation als einer komplizierten Organisationsform der gesellschaftlichen Produktion erfordert die Lösung vieler Aufgaben. Die durchgeführten Forschungsarbeiten sowie die technologischen und Konstruktionsarbeiten ermöglichen, auf der Grundlage der aufgedeckten Gesetzmäßigkeiten die entsprechenden praktischen Empfehlungen für die Planung und Organisation der Baugruppenkooperation auszuarbeiten. Die wichtigsten Fragen, die in dem Forschungsprozeß gelöst wurden, waren die Ermittlung einer rationellen Nomenklatur der auswechselbaren Baugruppen und die Ermittlung der Koeffizienten der durch die Instandsetzung erfaßten Baugruppen bei komplizierten Maschinen.

Während der Untersuchung wurde festgestellt, daß eine komplizierte Maschine aus Maschinenteilen besteht, die eine unter-

schiedliche Grenznutzungsdauer (GND) besitzen. Die GND gleichartiger Baugruppen und Bauteile der Maschinen besitzen beträchtliche Abweichungen von ihrem Durchschnittswert. Der Variationskoeffizient liegt im Bereich von 35 bis 40 %. Das Auswechseln der einzelnen Baugruppen, die ihre GND während des Einsatzes erschöpft haben, schafft somit die Möglichkeit, die GND der Maschine insgesamt zu verlängern und die Anzahl der Grundüberholungen zu verringern.

Für die Begründung der Aufnahme der Baugruppen in die Nomenklatur der Austauschbaugruppen wurden technische und ökonomische Kriterien verwendet. Die den technischen Kriterien entsprechenden Voraussetzungen sind die Einfachheit der Demontage und Montage der Baugruppen, die von Störungen anderer Konstruktionselemente nicht begleitet werden sollen, und der bequeme Transport. Als ökonomisches Kriterium wurde die Einsparung an Mitteln vorgeschlagen. Diese Einsparung wird erreicht bei der Einbeziehung des betreffenden Aggregats in die Nomenklatur der auswechselbaren Elemente. Die ökonomische Effektivität wurde hauptsächlich bestimmt durch die Reduzierung der Stillstandszeit der Maschine, durch die Reduzierung der Instandhaltungskosten und durch eine vollständigere Ausnutzung der GND der Baugruppe und der gesamten Maschine. Nach der Nomenklatur der Baugruppen wurden Untersuchungen in verschiedenen Regionen des Landes zur Ermittlung der Dynamik der GND durchgeführt. Aufgrund des Materials und der ermittelten Verteilungsgesetze der GND der Baugruppen wurden die durchschnittlichen Anfallfaktoren der betreffenden Baugruppen während der GND der Maschinen bestimmt. Nach den Berechnungsergebnissen wurden die Koeffizienten ermittelt, die durch die Baugruppeninstandsetzung erfaßt wurden. Diese Normativen als Grundlage für die Planung des Auswechselns der