

Optimales Gestalten von Instandhaltungsprozessen bei Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen

Dr.-Ing. D. Grey, KDT/Dr.-Ing. W. Beckmann, KDT/Dipl.-Math. M. Reinke
 Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

Verwendete Formelzeichen

$B(T_k)$	M	Verlustintegral (Summe aller innerhalb von T_k infolge unzulässiger Schädigung entstehenden Kosten)
f_0		Instandsetzungsqualität
K_A	M	Ausfallverluste
$K_{D,p}$	M	Kosten einer planmäßigen Überprüfung
K_G	M	Gebrauchskosten
$K_G(T_k)_q$	M	bei Anwendung der Instandsetzungsmethode q innerhalb von T_k entstehende Gebrauchskosten
$K_{G,gl,r}$	M	reduzierte Gebrauchskosten einer spezialisierten Grundinstandsetzung (die reduzierten Gebrauchskosten $K_{G,r}$ einer Instandsetzungsmaßnahme beinhalten alle im Zusammenhang mit der vorbeugenden oder wiederherstellenden Beseitigung eines Schadens verbundenen Kosten einschließlich der Ausfallverluste)
$K_{G,x,r}$	M	reduzierte Gebrauchskosten einer komplexen Teilinstandsetzung
$K_{G,T,r}$	M	reduzierte Gebrauchskosten einer individuellen Teilinstandsetzung
K_M	M	Materialkosten
$K_{M,gl}$	M	Materialkosten einer Grundinstandsetzung
$mtbf$	DK	mittlere ausfallfreie Betriebsdauer
N_{Gi}	St./a	jährliche Anzahl von Grundinstandsetzungen
$N_x(T_i)$		Häufigkeit einer komplexen Teilinstandsetzung innerhalb eines Betriebsdauerintervalls T_i
$N_T(T_i)$		Häufigkeit einer individuellen Teilinstandsetzung innerhalb eines Betriebsdauerintervalls T_i
T_A	min	instandhaltungsbedingte Stillstandszeit
T_{AL}	AKmin	Aufwand an lebendiger Arbeit
$T_{AL,gl}$	AKmin	Aufwand an lebendiger Arbeit für eine Grundinstandsetzung
T_k	DK	projektierte Betriebsdauer
$\bar{T}_{LO,ist}$	DK	gegenwärtig erreichte mittlere effektive Lebensdauer
$\bar{T}_{LO,var}$	DK	variable mittlere effektive Lebensdauer
Indizes		
i, j, t		Laufindizes
l		Anzahl unterschiedlicher Teilinstandsetzungen
s		Anzahl unterschiedlicher Teilinstandsetzungskomplexe
w		Anzahl der innerhalb von T_k auftretenden Betriebsdauerintervalle zwischen Grundinstandsetzungen
n		auf die Basismethode (BM) normiert

mäßiger Einordnung in den landwirtschaftlichen Produktionsprozeß und günstiger Gestaltung des Instandhaltungsprozesses zur Verbesserung der Gesamteffektivität dieser Prozesse [1]. Hieraus ergibt sich die Aufgabe, eine allgemein anwendbare Methodik für das optimale Gestalten von Instandsetzungsprozessen unter dem Aspekt der Sicherung einer maximalen Gesamteffektivität der Prozesse „landwirtschaftliche Produktion“ und „landtechnische Instandhaltung“ zu erarbeiten und praktisch anzuwenden. Nachfolgend werden wesentliche Ergebnisse der zu diesen Problemen durchgeführten Untersuchungen [2] vorgestellt.

2. Lösungsweg

Die Einführung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen in Verbindung mit der

Anwendung der technischen Diagnostik und Durchführung von Teilinstandsetzungen führt zu einer Reihe ökonomisch teilweise gegensätzlicher Effekte [3]. Das Ermitteln der optimalen Instandsetzungsmethode¹⁾ ist deshalb als Optimierungsproblem zu betrachten, wobei der für die Optimierung nutzbare Freiheitsgrad in der Anwendung unterschiedlicher Instandsetzungsmethoden besteht. Als geeignetes Zielkriterium der Optimierung hat sich die Minimierung der innerhalb der projektierten Betriebsdauer entstehenden betriebsdauerbezogenen Gebrauchskosten erwiesen:

$$\frac{K_G(T_k)}{T_k} \rightarrow \text{Minimum.} \quad (1)$$

Die bei Anwendung einer Instandsetzungsmethode q innerhalb T_k entstehenden Ge-

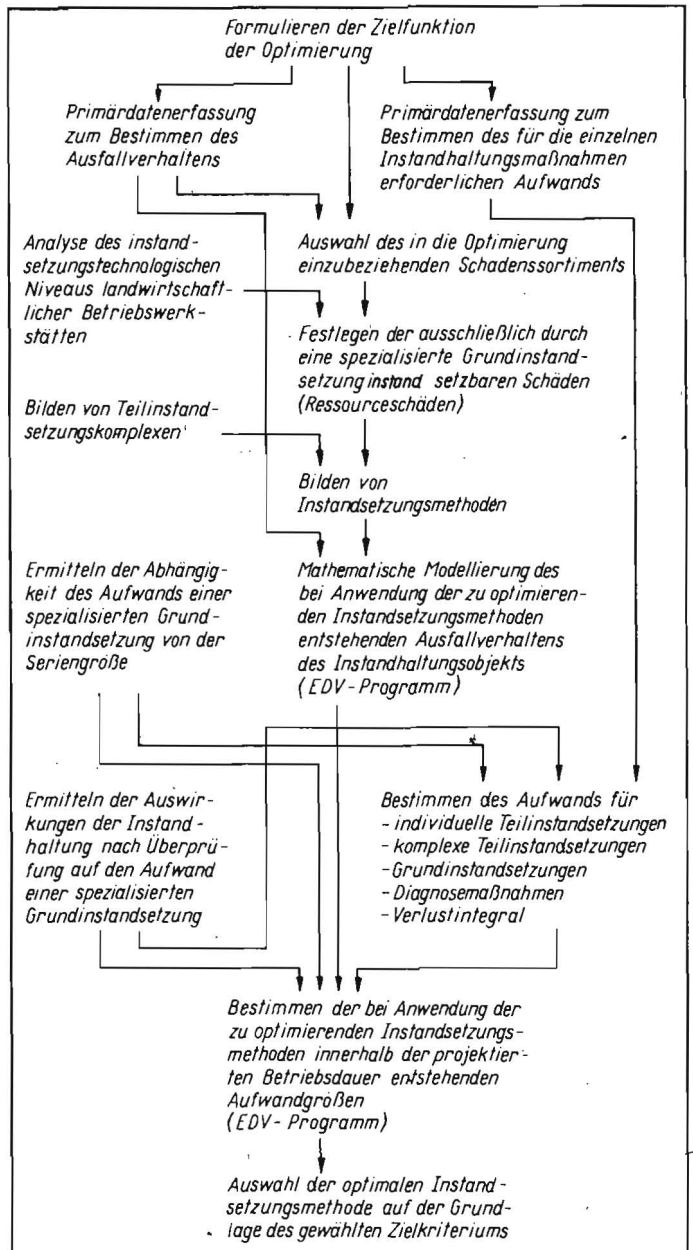


Bild 1
 Algorithmus zum Bestimmen der optimalen Instandsetzungsmethode

1. Problematik

Das Anwenden der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen in Verbindung mit der technischen Diagnostik erweitert die Möglichkeiten zur Teilinstandsetzung diagnostizierbarer Baugruppen und führt bei zweck-

1) Als Instandsetzungsmethode wird der Algorithmus für das Durchführen von Maßnahmen zur Erhaltung und/oder Wiederherstellung der Gebrauchseigenschaften technischer Arbeitsmittel bezeichnet [4]

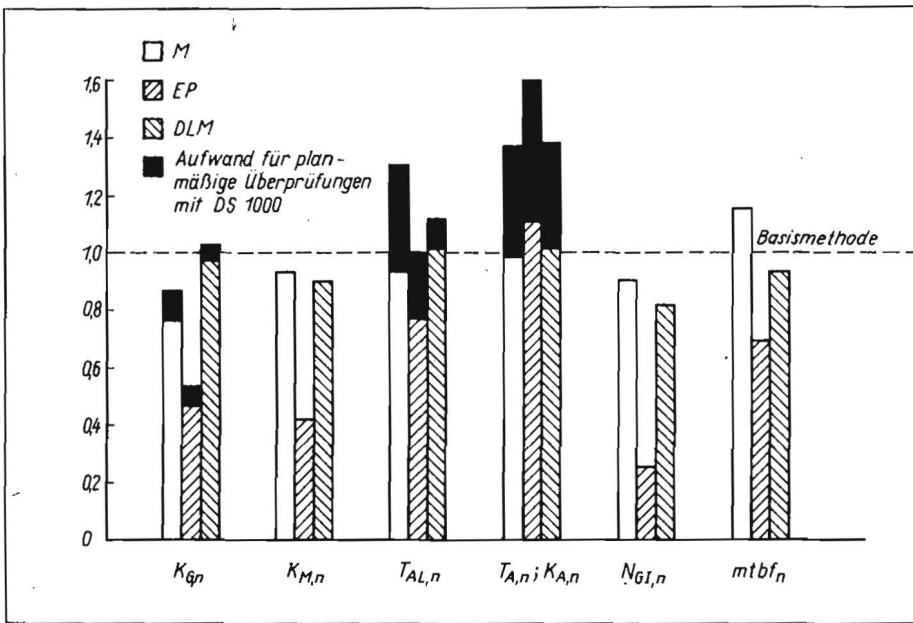


Bild 2. Änderung normierter Aufwand- und Zuverlässigkeitsgrößen bei Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit DS 1000 in Verbindung mit günstigen Instandsetzungsmethoden (M Motor, EP Dieseleinspritzpumpe, DLM Drehstromlichtmaschine)

brauchskosten $K_G(T_k)_q$ ergeben sich nach folgender Beziehung:

$$K_G(T_k)_q = \left[\sum_{i=1}^q \left\{ K_{G,GI,r} + \sum_{j=1}^s [N_k(T_j) K_{G,x,r}]_i + \sum_{i=1}^1 [N_T(T_j) K_{G,T,r}]_i \right\} \right]_q + K_{O,p}(T_k) + B(T_k) \quad (2)$$

Sie werden durch die technisch-ökonomische Modellierung des bei Anwendung der jeweiligen Instandsetzungsmethode ablaufenden Instandhaltungsprozesses bestimmt. Hierbei wird die Anzahl der innerhalb von T_k auftretenden Grundinstandsetzungen, komplexen Teilinstandsetzungen und individuellen Teilinstandsetzungen durch mathematische Simulation des Ausfallverhaltens des Instandhaltungsobjekts unter Berücksichtigung der jeweiligen Instandsetzungsmethode ermittelt. Auf der Grundlage ökonomischer Modelle [2, 3] werden der Aufwand der einzelnen Instandsetzungsmaßnahmen und planmäßigen Überprüfungen bestimmt sowie das Verlustintegral ermittelt.

Im Bild 1 ist der Algorithmus für das Bestimmen der optimalen Instandsetzungsmethode dargestellt. Die praktische Erprobung des Algorithmus erfolgte am Beispiel der Baugruppen Motor 4VD 14,5/12-1 SRF, Dieseleinspritzpumpen 4B 0460308054 und 4B 0460349005 und Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1 des Traktors ZT 300/303, wobei der Einsatz des Diagnosesystems DS 1000 vorausgesetzt wurde. Der Instandsetzungszeitpunkt wird durch das Erreichen der Betriebsgrenze oder durch den Ausfall eines Schädigungselements bestimmt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1. Bestimmen optimaler Instandsetzungsmethoden

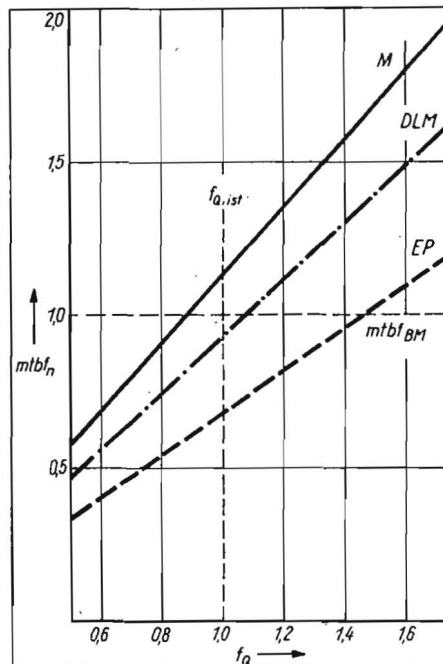
Das Bilden der in die Optimierung einbezogenen Instandsetzungsmethoden erfolgte unter Beachtung der in [2, 3] angegebenen Anwendungsbereiche von Grund- und Teil-

instandsetzungen. Für alle Baugruppen wurden die Organisationsformen „Instandsetzung im VEB KfL“ und „Instandsetzung im Landschaftsbetrieb“ untersucht. Bei der Dieseleinspritzpumpe wurden darüber hinaus zwei Instandsetzungsmethoden betrachtet, bei denen einfache Teilinstandsetzungen im Landwirtschaftsbetrieb und kompliziertere im VEB KfL durchgeführt werden.

Die Basismethode beschreibt den vor der Einführung des Diagnosesystems DS 1000 ablaufenden Instandhaltungsprozess.

Die beim Anwenden dieser Instandsetzungsmethoden auftretenden, auf entsprechende Werte der Basismethode normierten Aufwands- und Zuverlässigkeitsgrößen sind im Bild 2 dargestellt. Bei der Interpretation der Ergebnisse sind folgende Randbedingungen zu beachten:

Bild 3. Normierte mittlere ausfallfreie Betriebsdauer mtf_n , in Abhängigkeit von der Instandsetzungsqualität f_a



- Bei Motor und Drehstromlichtmaschine konnten die Auswirkungen der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen und Teilinstandsetzungen auf die Kosten der Grundinstandsetzung nicht ermittelt werden und wurden vernachlässigt, bei der Dieseleinspritzpumpe wurde in Auswertung erster Untersuchungen eine Erhöhung des Grundinstandsetzungsaufwands um $\Delta K_{M,GI} = 12\%$, $\Delta T_{AL,GI} = 8\%$ und $\Delta K_{GI} = 10\%$ in Rechnung gesetzt.

- Die positiven Auswirkungen der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen auf das Schädigungsverhalten wurden bei der Dieseleinspritzpumpe und bei der Drehstromlichtmaschine vernachlässigt, für den Motor wurde auf der Grundlage entsprechender Untersuchungen [5] eine Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer um 10% veranschlagt.

Aus den Untersuchungsergebnissen können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Für das Instandsetzen des betrachteten Baugruppensortiments werden die in Tafel 1 zusammengestellten Instandsetzungsmethoden empfohlen. Bild 2 zeigt für die Drehstromlichtmaschine bei Anwendung der empfohlenen Instandsetzungsmethode gegenüber der Basismethode einen Anstieg der betriebsdauerbezogenen normierten Gebrauchskosten.

Untersuchungen zur Abhängigkeit der Gebrauchskosten von der mittleren effektiven Lebensdauer der Schädigungselemente [2] zeigen, daß dieser Gebrauchskostenanstieg durch eine Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer um rd. 4% ausgeglichen werden kann.

Die Auswirkungen der Instandsetzungsmethode nach Überprüfungen mit DS 1000 auf die Änderung der mittleren effektiven Lebensdauer einzelner Schädigungselemente wurden nicht direkt untersucht. Die in [1] im Zusammenhang mit dem Einsatz des DS 1000 nachgewiesene Verringerung des Bedarfs an Austauschbaugruppen um 35 bis 50% weist jedoch auf eine Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer um mehr als 4% hin.

Bei Berücksichtigung dieser gegenwärtig noch nicht exakt quantifizierbaren Verbesserung des Schädigungsverhaltens führt das Anwenden der empfohlenen Instandsetzungsmethode auch bei der Drehstromlichtmaschine im Vergleich mit der Basismethode zu geringeren Gebrauchskosten und kann damit empfohlen werden.

- Das Anwenden der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit DS 1000 bewirkt in Verbindung mit den empfohlenen Instandsetzungsmethoden bei Motor und Dieseleinspritzpumpe eine Senkung der normierten Gebrauchskosten um 13 bzw. 45%. Bei der Drehstromlichtmaschine ist unter Beachtung obiger Ausführungen gegenüber der Basismethode ebenfalls eine Gebrauchkostensenkung zu erwarten. Bild 2 zeigt, daß ein wesentlicher Nutzeffekt der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen und Teilinstandsetzungen in der Materialkostensenkung besteht. Sie beträgt gegenüber der Basismethode beim Motor 6%, bei der Dieseleinspritzpumpe 56% und bei der Drehstromlichtmaschine 10%.

Der normierte Aufwand an lebendiger Arbeit ändert sich beim Motor um +30%

Tafel 1. Günstige Instandsetzungsmethoden für die betrachteten Baugruppen (IS Instandsetzung, TIS individuelle Teilinstandsetzung, TISK komplexe Teilinstandsetzung, GI spezialisierte Grundinstandsetzung)

Baugruppe	lfd. Nr.	Schaden	Art der IS	Ort der IS
Motor 4 VD 14,5/12-1 SRF (Variante ZT 300/303)	1	Einspritzleitung defekt	TIS	alle TIS und TISK im Landwirtschaftsbetrieb GI im VEB LIW
	2	Einspritzdüse defekt	TIS	
	3	Auspuffkrümmer defekt	TIS	
	4	Zylinderkopf defekt	TIS	
	5	Aus- oder Einlaßventil defekt	TIS	
	6	Zylinderkopfdichtung defekt	TIS	
	7	Zylinderblock defekt	TIS	
	8	Zylinderblockdichtung defekt	TIS	
	9	Kolben/Buchse defekt	TISK mit Nr. 10, 11, 14	
	10	Kolbenring defekt	TIS	
	11	Ölabstreifring defekt	TIS	
	12	Pleuellagerschale defekt	GI	
	13	Wärmetauscher defekt	TIS	
	14	Gummiring defekt	TIS	
	15	Kurbelwelle defekt	GI	
	16	Schwungmasse, Pleuelstange, Pleuelschraube, Pleuelbuchse oder Hauptlagerschalen defekt	GI	
Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1	1	Kohlebürsten defekt	TIS	alle TIS im Landwirt- schaftsbetrieb GI im VEB LIW
	2	Schleifringkörper defekt	TIS	
	3	Stator defekt	GI	
	4	Rotor defekt	GI	
	5	Schildlager AS defekt	TIS	
	6	Rillenkugellager 6203 defekt	TIS	
	7	Rillenkugellager 6003 defekt	TIS	
	8	Diode defekt	TIS	
Dieseleinspritzpumpen 4 B 0460308054 und 4 B 0460349005	1	Reglerelement defekt	TIS	alle TIS und TISK im VEB KfL GI im VEB LIW
	2	Verstellbolzen defekt	TIS oder TISK mit Nr. 7	
	3	Element defekt	GI	
	4	Druckventil defekt	TIS	
	5	Elementefeder defekt	TIS	
	6	Regler-Zugfeder defekt	TIS	
	7	Axialrillenkugellager defekt	TIS oder TISK mit Nr. 2	
	8	Fliehkörperbolzen defekt	TIS	
	9	Einstellung fehlerhaft	TIS	
	10	Regelklemmstück defekt	GI	
	11	Regelhülse defekt	GI	
	12	Regelstange defekt	GI	
	13	Kegelrollenlager defekt	GI	
	14	Nockenwelle defekt	GI	

(-8%), bei der Dieseleinspritzpumpe um ±0% (-2%) und bei der Drehstromlichtmaschine um +12% (+1%). Instandhaltungsbedingte Stillstandszeit und Ausfallverluste ändern sich gegenüber der Basismethode beim Motor um +37% (-1%), bei der Dieseleinspritzpumpe um +60% (+12%) und bei der Drehstromlichtmaschine um +38% (+1%). Die in Klammern gesetzten Werte bezeichnen die Änderung ohne Berücksichtigung des Aufwands für planmäßige Überprüfungen mit DS1000.

Das gesonderte Ausweisen des Überprüfungswarfs ist sinnvoll, weil

- der für planmäßige Überprüfungen erforderliche Arbeitszeitbedarf in Zeiträume außerhalb landwirtschaftlicher Kampagnen so eingeordnet werden kann, daß der für Instandsetzungen erforderliche Arbeitszeitaufwand in diesen, durch einen erhöhten Instandsetzungsbedarf charakterisierten Zeiträumen gesenkt oder zumindest konstant gehalten wird; darüber hinaus wird durch diese Maßnahme das durch planmäßige Überprüfungen verursachte Anwachsen von Instandsetzungsbedingter Stillstandszeit und Ausfallverlusten verringert oder eliminiert

- die positiven Auswirkungen planmäßiger Überprüfungen, wie z. B. Verbesserung des Pflegeniveaus, Erhöhung der Verkehrssicherheit, Verringerung der Umweltverschmutzung, z. T. nicht quantifizierbar sind.

Eine negative Auswirkung der zunehmenden Anwendung von Teilinstandsetzungen ist das Absinken der mittleren ausfallfreien Betriebsdauer. Ihre Ursache besteht in dem im Vergleich zur Grundinstandsetzung geringeren Vorbeugungsgrad der Teilinstandsetzungen. Bei einer Verbindung mit der Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit DS1000 zu erwartenden Verbesserung des Schädigungsverhaltens kann die Verringerung der mittleren ausfallfreien Betriebsdauer ganz oder teilweise kompensiert werden. Im Bild 3 ist für die empfohlenen Instandsetzungsmethoden die Abhängigkeit der normierten mittleren ausfallfreien Betriebsdauer von der Instandsetzungsqualität f_Q dargestellt, wobei gilt:

$$f_Q = \frac{\bar{T}_{LD, var}}{\bar{T}_{LD, ist}} \quad (3)$$

Die bisherigen Untersuchungen [1, 2] zeigen, daß für Motor und Drehstromlichtmaschine im Ergebnis der mit der Anwendung

Tafel 2. Anwendungsbereiche der empfohlenen Instandsetzungsmethoden bei Änderung ausgewählter Einflußfaktoren

Einflußfaktor	Baugruppe ¹⁾	zulässige relative Änderung des Einflußfaktors %
Materialkosten einer Grundinstandsetzung $K_{M, GI}$	M	≤ 50
	EP	≤ 510
	DLM	0...75
Lohnkosten der Grundinstandsetzung $K_{L, GI}$	M	≤ 30
	EP	≤ 470
	DLM	≤ 55
Materialkosten der individuellen Teilinstandsetzung $K_{M, TIS}$	M	≤ 310
	EP	0...250
	DLM	≤ 0
Lohnkosten der individuellen Teilinstandsetzung $K_{L, TIS}$	M	≤ 550
	EP	0...110
	DLM	≤ 0
Ausfallverluste je h K_A	M	≤ 700
	EP	0...540
	DLM	≤ 0

1) M Motor, EP Dieseleinspritzpumpe, DLM Drehstromlichtmaschine

der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit DS1000 verbundenen Verbesserung von Pflege und Wartung eine Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer zu erwarten ist, die ein Absinken der mittleren ausfallfreien Betriebsdauer unter den vor Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit DS1000 erreichten Wert verhindert und darüber hinaus ein Anwachsen als gesichert erscheinen läßt.

Während dieses Ziel bei Motor und Drehstromlichtmaschine realisiert wurde, erfordert die bei der Dieseleinspritzpumpe notwendige Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer der Schädigungselemente um rd. 45% die konsequente Durchsetzung aller auf die Verbesserung des Schädigungsverhaltens gerichteten Maßnahmen. Besondere Bedeutung hat hierbei die Verbesserung der Qualität von Grund- und Teilinstandsetzungen als eine Aufgabe von hoher volkswirtschaftlicher Wirksamkeit.

4. Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse und weitere Anwendungsmöglichkeiten des technisch-ökonomischen Modells

Die ausgewiesenen Ergebnisse wurden unter Verwendung des technisch-ökonomischen Modells auf der Grundlage der für Landwirtschaftsbetriebe und Instandhaltungseinrichtungen der DDR gegenwärtig charakteristischen Instandsetzungstechnologischen, ökonomischen und betrieblichen Bedingungen ermittelt. Sie können deshalb bei der Vorbereitung Instandhaltungsstrategischer Entscheidungen im Republikaßstab als Information genutzt werden.

Unter der Voraussetzung eines unveränderten Ausfallverhaltens der Schädigungselemente werden in [2] Übertragungsfaktoren angegeben, mit denen der Einfluß spezieller territorialer Bedingungen oder veränderter technisch-ökonomischer Voraussetzungen auf die Untersuchungsergebnisse ermittelt werden kann. In Tafel 2 werden am Beispiel der Baugruppen Motor, Dieseleinspritzpumpe und Drehstromlichtmaschine des Traktors ZT300/303 die mit Hilfe dieser

Übertragungsfaktoren unter Berücksichtigung der Änderung ausgewählter Einflußfaktoren ermittelten Anwendungsbereiche der empfohlenen Instandsetzungsmethoden angegeben. Das diesen Untersuchungen zugrunde liegende technisch-ökonomische Modell ist neben der Betrachtung der bereits erwähnten Zusammenhänge zur rechnergestützten Vorbereitung und Bewertung instandhaltungsstrategischer Entscheidungen wirtschaftsleitender Organe geeignet. Die Anwendungsgrenzen des Modells ergeben sich aus dem zur Primärdatengewinnung erforderlichen Aufwand und der beim gegenwärtigen Erkenntnisstand erreichbaren Genauigkeit der Modellergebnisse.

5. Zusammenfassung

Das volle Ausschöpfen der durch das Anwenden der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen mit dem Diagnosesystem DS1000 und Durchführung von Teilinstand-

setzungen erreichbaren Effektivitätssteigerung erfordert die Organisation des Instandsetzungsprozesses auf der Grundlage optimaler Instandsetzungsmethoden. Der vorgestellte Algorithmus der technisch-ökonomischen Modellierung von Instandhaltungsprozessen ermöglicht die Auswahl günstiger Instandsetzungsmethoden und die rechnergestützte Vorbereitung instandhaltungsstrategischer Entscheidungen wirtschaftsleitender Organe. Ergebnisse und Probleme des Bestimmens günstiger Instandsetzungsmethoden werden am Beispiel der Baugruppen Motor, Dieseleinspritzpumpe und Drehstromlichtmaschine des Traktors ZT300/303 dargestellt.

Literatur

- [1] Eichler, C., u. a.: Technisch-ökonomischer Nutzen der Anwendung der Technischen Diagnostik innerhalb landwirtschaftlicher Betriebe anhand der Parameter Instandhaltungskosten, Baugruppenbedarf und Einsatzverhalten der

Traktoren (Erprobungsbericht DS1000). Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 1986.

- [2] Grey, D.; Beckmann, W.; Reinke, M.: Bestimmen von Möglichkeiten und Grenzen sowie optimalen Anwendungsgebieten von Teilinstandsetzungen und Austauschgrundinstandsetzungen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsabschlußbericht 1985.
- [3] Grey, D.; Straube, K.: Organisation und Technologie von Diagnose- und Instandsetzungsmaßnahmen im Rahmen der Instandhaltungsmethode nach Überprüfung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 392-396.
- [4] Eichler, C.: Instandhaltungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1985.
- [5] Eichler, C., u. a.: Technisch-ökonomischer Nutzen der Anwendung der Technischen Diagnostik innerhalb landwirtschaftlicher Betriebe anhand der Parameter Instandhaltungskosten, Baugruppenbedarf und Einsatzverhalten der Traktoren (Erprobungsbericht DS1000). Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 1984. A 4972

Praxiserprobung des Diagnosesystems DS1000 bei der Instandhaltung von Traktoren und LKW in der VR Bulgarien

Dr.-Ing. N. Naidenow/Prof. Dr. sc. techn. G. Spiridonow/Dipl.-Ing. R. Georgiew
Technische Hochschule „Angel Kintschew“ Russe, Lehrstuhl Instandhaltung (VR Bulgarien)

1. Einleitung

Seit einigen Jahren wird in der VR Bulgarien an der Entwicklung einer Technologie für Diagnosestützpunkte zur Instandhaltung von Traktoren und Mähdreschern gearbeitet. Das Ziel ist eine schrittweise Annäherung an die schadbezogene Instandhaltung. Entsprechend dem Bestand an Landmaschinen sind die Diagnose- und Instandhaltungsstützpunkte mit Ausrüstungen aus der UdSSR (z. B. stationärer Komplex KI-13919-GOSNITI zur Überprüfung der mobilen Landtechnik, Prüfstand für Radtraktoren KI-8948-GOSNITI, Pflege- und Wartungskomplexe) ausgerüstet worden [1].

Aus der DDR importierte Traktoren ZT 300/303 und LKW W50 LA/K werden konzentriert in einigen Betrieben zur agrochemischen Betreuung (BACB) und in einigen Agrar-Industrie-Komplexen, in denen technologisch abgestimmte Landmaschinenkomplexe aus der DDR vorhanden sind, eingesetzt. Für solche Betriebe wurden auf Initiative von Mitarbeitern des Lehrstuhls Instandhaltung der Technischen Hochschule „Angel Kintschew“ Russe und der Sektion Landtechnik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, die gemeinsam ein Forschungsthema „Technische Diagnose und Instandhaltung der Landtechnik“ bearbeiten, Diagnosegeräte DS1000 aus der DDR importiert und damit seit 1986 Stützpunkte für die Diagnose und Instandhaltung von Traktoren und LKW eingerichtet.

Nachfolgend werden Besonderheiten der Arbeit im Diagnose- und Instandhaltungsstützpunkt des BACB Silistra behandelt, wobei die für DDR-Bedingungen ausgearbeiteten Technologien für das DS1000 [2] die Grundlage bilden. Die Organisation der Diagnose und Instandhaltung wurde von einem Mitarbei-

terkollektiv der Technischen Hochschule Russe aufgrund eigener Forschungsergebnisse [1] und z. T. gemäß den DDR-Erfahrungen [3, 4] gestaltet.

2. Organisation der Diagnose und Instandhaltung von Traktoren ZT 300/303 und LKW W 50 LA/K im BACB Silistra

Im BACB Silistra sind u. a. Traktoren ZT303 sowie LKW W50 LA/K im Einsatz, die sich auf 7 Brigaden im Bezirk aufteilen. Die jährliche Gesamtnutzungsdauer der Traktoren und LKW betrug in den Jahren 1985 und 1986 durchschnittlich 58000 Betriebsstunden. Das ergibt für einen LKW einen jährlichen DK-Verbrauch von etwa 10000 l und für einen ZT303 von etwa 8200 l. Die Betriebsstunden in den einzelnen Monaten sind annähernd gleichmäßig verteilt.

Die Untersuchungen wurden in der zentralen Instandhaltungswerkstatt Silistra, in der die komplizierten Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, organisiert. Der Diagnoseraum hat eine Grundfläche von 7 m x 8 m. Ausgegangen wurde vom Prinzip der Instandhaltung nach Überprüfung. Eines der wichtigsten Probleme für die Arbeit des Diagnose- und Instandhaltungsstützpunktes war die Festlegung des mittleren Intervalls zwischen zwei Überprüfungen. Dabei sollten die Termine der komplizierten Pflegegruppen für die Traktoren ZT303 und LKW W50 LA/K, die durch die Instandhaltungsvorschriften vorgegeben sind, mit den Überprüfungen übereinstimmen. Das auf der Grundlage der spezifischen Gesamtkosten S_g gebildete Zielkriterium für das Optimieren des mittleren Hauptüberprüfungsintervalls t_0 lautet:

$$S_g = S_{pu}(t_0) + S_r(t_0) + S_{ou}(t_0) \rightarrow \text{Min.};$$

S_{pu} spezifische Kosten für planmäßige Überprüfungen

S_r spezifische Kosten für die Hin- und Rückfahrt von der Brigade bis zum Diagnosestützpunkt

S_{ou} spezifische Kosten für operative Überprüfungen, einschließlich Stillstandsverluste.

Die Veränderung von S_{pu} , S_r , S_{ou} und des Zielkriteriums S_g für den Traktor ZT303 bei einer mittleren Fahrstrecke für Hin- und Rückfahrt von 34 km und bei einem Anfall von operativen Überprüfungen je Traktor in Abhängigkeit vom Intervall zwischen zwei Hauptüberprüfungen ist im Bild 1 dargestellt [3]. Entsprechend dem Bild liegt das optimale Überprüfungsintervall t_0 in der Zeitdauer von 500 bis 600 Motorbetriebsstunden in der Folge der Pflegegruppen PG 1, PG 2, PG 1, PG 3, PG 1, PG 2, PG 1, PG 4, ... Der

Bild 1. Veränderung der spezifischen Kosten und des Zielkriteriums für einen Traktor ZT303 bei einem Anfall von operativen Überprüfungen in Abhängigkeit vom Überprüfungsintervall

