

Arbeitsgänge der stets in Bewegung befindliche Arbeitsgegenstand in die wegen ihrer Kompliziertheit, Masse und Dimensionen meist stationären Vorrichtungen und Maschinensysteme nicht oder nur erschwert aufgenommen werden kann. Auch das Steuern der Produktionseinheiten ist mit den herkömmlichen Methoden und Mitteln schwierig zu meistern, da ein zeitbestimmter, kontinuierlicher Produktionsausstoß von der Reihenfolge der Erzeugnisarten abhängt. Der im Produktionsprozeß gebundene Umlaufbestand an Erzeugnissen ist ständigen systembedingten Schwankungen unterlegen. Hier wird das Optimum an Effektivität, ebenso wie bei intermittierender Einzelförderung und Pufferung vor jedem Arbeitstakt, in Zukunft nur über Prozeßrechner zu erreichen sein.

3. Einfluß der Abtaktung

In der Wechselfließfertigung ist der Einfluß der Abtaktung in Auswirkung auf den Arbeitszeitfonds unter zwei Gesichtspunkten zu betrachten

1. Einfluß der Abtaktung unter Beachtung der Förderart
2. Technologische Gesichtspunkte der Abtaktung.

Zum 1. Gesichtspunkt sind bereits im Abschnitt 2 die Einflußfaktoren und deren Beeinflussungsmöglichkeit dargestellt. Es soll deshalb nur auf einen technologischen Gesichtspunkt der Abtaktung eingegangen werden.

Die wichtigste technologische Maßnahme in der Fließfertigung ist eine möglichst gleichmäßige Abtaktung. In der Wechselfließfertigung heißt das Gleichmäßigkeit in der Hinsicht, daß die Arbeitsumfänge der Erzeugnisarten anteilig verteilt werden.

Abweichungen in der Auslastung der Takte untereinander resultieren oft nicht aus der Tatsache einer technologisch nicht möglichen gleichmäßigeren Arbeitsteilung, sie resultieren oft aus dem Bestreben, sogenannte Standardtakte zu bilden (Bild 1).

Der Vorteil dieser Methode ist

- Zuordnung der artgleichen Teile, Baugruppen und Arbeitsarten an jeweils dem gleichen Takt,
- optimales Ausnutzen universeller Vorrichtungen, Anschlagmittel und Werkzeuge,
- ständig wiederkehrende Hauptarbeitsgänge.

Die Nachteile sind

- erhebliche Verluste am Arbeitszeitfonds,
- Qualitätsmängel an überlasteten Takten,
- erhöhter Springerbedarf.

Das Ziel der Gleichmäßigkeit schließt ein Einengen der Standardtakte ein.

Dipl.-Ing. K. HIERONIMUS, KDT

Austauschinstandsetzung oder Grundüberholungen bei Traktoren?

Die für das landtechnische Instandhaltungswesen verbindliche TGL 80-21 773 schreibt vor: „Die Instandsetzungsmaßnahmen dürfen erst dann vorgenommen werden, wenn eine Überprüfung deren Notwendigkeit ergeben hat.“ Dementsprechend wurde in unserer Landwirtschaft bisher auch überwiegend verfahren, jeweils möglichst kurz vor Erreichen der Grenznutzungsdauer einer Baugruppe erfolgte deren Austausch. In jüngster Zeit führte das Bestreben, auch die Trak-

¹ Dieser Beitrag basiert auf einer Diplomarbeit [1], die an der Technischen Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Förder-technik, Bereich Instandhaltung, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. K. NITSCHKE angefertigt wurde.

Arbeitsumfang für das Erzeugnis	Takt x	Takt y	Takt z
A	—	—	—
B	—	—	—
C	—	—	—

Bild 1. Arbeitsschema. Gesamtarbeitsumfang $A = B = C$

Verlustzeiten, resultierend aus der Verschiedenheit des Gesamtzeitbedarfs der Erzeugnisarten, bleiben erhalten. Wie sie zu beeinflussen sind, wurde bereits dargelegt.

4. Schlußfolgerungen

Um für die Projektierung bzw. Rekonstruktion einer Wechselfließstraße der Instandsetzung eine Entscheidung in bezug auf die zu wählende Förderart zu treffen, sind der betreffenden Arbeitsaufgabe die dargelegten Einflußfaktoren gegenüberzustellen. Es muß betont werden, daß noch weitere, in diesem Beitrag nicht abgehandelte Faktoren bei der Entscheidungsfindung mit zu berücksichtigen sind, wie z. B.:

- vorhandene Bauhülle,
- ökonomisch vertretbarer Aufwand für das Fördermittel,
- geplanter Produktionsausstoß,
- gegenwärtiger technologischer Entwicklungsstand im Betrieb,
- Qualifikation der Arbeitskräfte,
- zu erwartende Laufzeit der Anlage usw.

Es kann auch nicht Aufgabe dieses Beitrages sein, ein allgemeingültiges Rezept für die zu wählende Förderart zu formulieren.

Trotzdem kann eingeschätzt werden: hinsichtlich der Auslastung des AZF ist der Stetigförderung beim gegenwärtigen Entwicklungsstand im Instandsetzungswesen der Vorrang zu geben. Nicht einbezogen in diese Einschätzung ist die Kleinteile- bzw. Kleinbaugruppeninstandsetzung. Hierzu sind besondere Betrachtungen notwendig.

Ein in jedem Fall gültiger technologischer Grundsatz bei der Abtaktung sollte sein, in erster Linie eine gleichmäßige Verteilung des Arbeitsumfangs auf alle Takte anzustreben und die weiteren Bedingungen diesem Grundsatz unterzuordnen.

Literatur

ZIMMERMANN, W.: Untersuchung einer Wechselfließreihe auf Auslastung des Arbeitszeitfonds. Diplom-Arbeit an der Sektion Landtechnik der Universität Rostock (unveröffentlicht) A 7698

Zur Anwendung der Monte-Carlo-Methode im Instandhaltungswesen¹

toreninstandsetzung zu zentralisieren und zu spezialisieren, zur Durchführung von kompletten Grundüberholungen an Traktoren. Die Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme war in der hier zugrunde liegenden Diplomarbeit zu untersuchen.

Die Entscheidung über das zu wählende Instandsetzungsverfahren hängt außer von den technologischen Möglichkeiten und den dadurch bei dem einen oder anderen Verfahren erzielbaren Vorteilen, die hier ausgeklammert werden, wesentlich davon ab, wie die Grenznutzungsdauer der einzelnen Baugruppen ausgenutzt wird. Ein vorzeitiger Austausch einer Baugruppe ist volkswirtschaftlich nur dann gerechtfertigt, wenn die Kosten der nicht in Anspruch genommenen Restnutzungsdauer kleiner sind als die Kosten eines gesonderten Austausches.

Diese Fragen wurden am Beispiel des Traktors MTS-5 untersucht, weil für ihn Ergebnisse beider Instandsetzungsverfahren vorliegen. Aus diesen Untersuchungen wird hier nur die Ermittlung der nicht in Anspruch genommenen Restnutzungsdauer mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode beschrieben, um ein Beispiel für die Anwendung wissenschaftlicher Methoden auch in der Forschung und Entwicklung sowie bei der Organisation auf dem Gebiet Instandhaltung zu demonstrieren.

Die Monte-Carlo-Methode

ist ein Verfahren der Operationsforschung, die mit der zunehmenden wissenschaftlichen Durchdringung der gesamten Produktionssphäre mehr und mehr an Bedeutung gewinnt. Vorteilhaft anzuwenden ist die Monte-Carlo-Methode überall dort, wo die Ausdrücke eines Systemmodells in der Operationsforschung sich nur schwierig oder gar nicht mathematisch erfassen lassen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn dabei Wahrscheinlichkeiten auftreten. CHURCHMAN [2] definiert dieses Verfahren wie folgt: „Im wesentlichen besteht die Monte-Carlo-Methode in der Simulation eines Experiments, das den Zweck hat, irgendeine wahrscheinlichkeitstheoretische Eigenschaft einer Gesamtheit von Gegenständen oder Ereignissen durch die Anwendung der Zufallsstichprobe auf die Komponenten dieser Gegenstände oder Ereignisse zu bestimmen.“

Besonders häufig treten solche Aufgaben bei Ersatzmodellen auf, ein Beispiel dafür ist die Bestimmung der Nutzungsdauer eines Produkts, von dem statistische Angaben über die Nutzungsdauer seiner Baugruppen (bzw. Einzelteile) bekannt oder ermittelbar sind, was im vorliegenden Fall zutrifft. Für die Zufallsstichprobe, die zur Simulation der Auswahl der in dem Produkt vereinigten Baugruppen (bzw. Einzelteile) dient, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Für die Simulation steht ein ausreichend großer elektronischer Rechner zur Verfügung, der nach einem entsprechenden Programm die Zufallszahlen selbst erzeugt und die Simulation in der gewünschten Häufigkeit ausführt;
- Die Darstellung der statistischen Angaben über die Nutzungsdauer der Baugruppen im Wahrscheinlichkeitsnetz ergibt eine Gerade, d. h. es liegt eine Normalverteilung vor. Die manuell auszuführende Zufallsstichprobe erfolgt in diesem Fall vorteilhafterweise mit normalverteilten Zufallszahlen, die bereits in Tabellen zusammengestellt sind (einen Auszug aus einer solchen Tabelle enthält [2]);
- Die Abgangskurve entspricht nicht einer Normalverteilung. Man benutzt dann für die manuelle Simulation Tabellen zweistelliger Zufallszahlen (bzw. mehrstelliger und benutzt davon nur zwei Stellen) und trifft damit die Zufallsauswahl. Diese Variante wird später noch ausführlicher erläutert;
- Die statistischen Angaben lassen sich gar nicht in einer Kurve darstellen. Man numeriert die Angaben der Reihe nach und wählt dann jeweils den der Zufallszahl entsprechenden Wert aus.

Anwendung der Monte-Carlo-Methode für die Bestimmung der nicht ausgeschöpften Restnutzungsdauer

Es wird unterstellt, daß bei der Austauschinstandsetzung alle Hauptbaugruppen bis zu ihrer Grenznutzungsdauer in Anspruch genommen werden. Demgegenüber treten bei der regelmäßigen Durchführung von Grundüberholungen Verluste dadurch auf, daß die Grenznutzungsdauer der einzelnen Hauptbaugruppen nicht übereinstimmt und dadurch einige Baugruppen nicht bis zu ihrer Grenznutzungsdauer beansprucht werden. Grundlage der Untersuchungen waren statistische Ermittlungen über die Grenznutzungsdauer der Hauptbaugruppen des Traktors MTS-5, die auf Grund der leider nur in wenigen Betrieben erfolgenden Erfassung dieser Daten nicht zu vollwertigen, ausreichend gesicherten Ergebnissen führten, trotzdem jedoch zumindest eine ungefähre Abschätzung der interessierenden Werte gestatteten.

Die mittlere Grenznutzungsdauer der beiden teuersten Hauptbaugruppen des Traktors beträgt danach:

$$\text{Motor} \quad \bar{x}_M \approx 20\,100 \text{ l DK}$$

$$\text{Getriebe} \quad \bar{x}_G \approx 35\,000 \text{ l DK.}$$

Die aus den Einzelwerten konstruierten Abgangskurven dieser beiden Baugruppen zeigen Bild 1 und 2. Analog der Verfahrensweise in der Praxis soll die Entscheidung über den Termin der Grundüberholung von der Nutzungsdauer dieser beiden Baugruppen abhängen. Dies ist auch deshalb notwendig, weil die manuell ausgeführte Simulation bei Einbeziehung aller Baugruppen nur noch mit großem Aufwand realisierbar wäre.

Häufig legt man den Termin der Grundüberholung wegen der längeren Nutzungsdauer des Getriebes nach dieser fest. Das ist aber, unabhängig von der subjektiven Meinung zur Durchführung von Grundüberholungen, unökonomisch, weil die spezifischen Kosten der Nutzungsdauer des Motors wesentlich höher sind, als die des Getriebes. Hier wurde nach entsprechenden Untersuchungen unterstellt, daß der Anfallfaktor für Grundüberholungen bei dem Traktor MTS-5 $k \approx 0,3$ und der dementsprechende Kraftstoffverbrauch $\approx 35\,000 \text{ l DK}$ betragen möge. Bei der Simulation des Instandsetzungsanfalls wurde immer dann eine Grundüberholung vorgesehen, wenn eine der beiden Hauptbaugruppen in der Nähe dieses DK-Verbrauchs ausfällt. Dabei bleibt die heute in den auf Grundüberholungen spezialisierten Betrieben noch zu wenig praktizierte Möglichkeit offen, daß die jeweils nicht ausgefallene Hauptbaugruppe nicht mit getauscht wird. Dies soll hier der Fall sein, wenn der DK-Verbrauch seit dem letzten Wechsel dieser Baugruppe weniger als Mittelwert minus Streuung ($\bar{x} - s$) beträgt.

Nun erfolgt zunächst die Simulation des Instandsetzungsanfalls der beiden Hauptbaugruppen getrennt auf folgende Weise: Man nimmt eine Tafel von Zufallszahlen [2] zur Hand, beginnt an einer beliebigen Stelle und erhält dann beim Fortschreiten von dieser Stelle in beliebiger Richtung eine Folge von Zufallszahlen. Diese Zahlen werden mit der kumulativen Ausfallwahrscheinlichkeit des Motors in Bild 1 gleichgesetzt, so daß man durch waagerechte Linien bis zur Abgangskurve und von dort auf die Abszisse gefällte Lote die Folge der dementsprechenden Nutzungsdauern des Motors bis zum Erreichen der normativen Gesamtnutzungsdauer erhält. Diese Zufallsauswahl, die der Wahl eines Motors beim Austausch dieser Baugruppe entspricht, ist in Tafel 1 dargestellt.

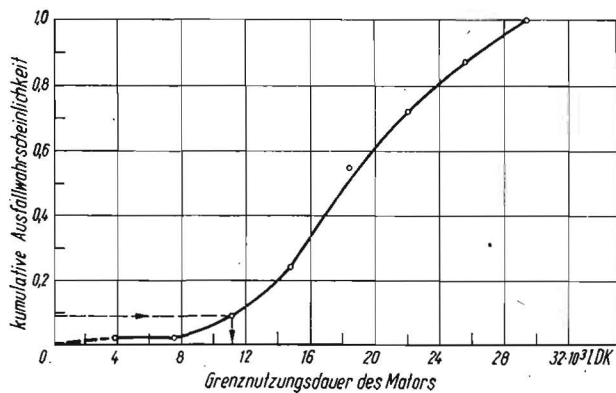
Eine auf gleiche Weise ausgeführte Simulation des Getriebeaustausches enthält Tafel 2.

Die auf diesen Werten aufbauende Simulation des Instandsetzungsregimes für den gesamten Traktor bei eingeschalteten Grundüberholungen zeigt Tafel 3. Bei der Begutachtung dieser Simulation ist zu beachten, daß hier zwar die Summe des Kraftstoffverbrauchs bis zum nächsten Baugruppenwechsel entsprechend der Folge der Zufallszahlen im voraus errechnet wird, in Wirklichkeit aber bei den heutigen Prüfmethoden der Zeitpunkt des Ausfalls erst relativ kurze Zeit

Tafel 1. Simulation des Motoraustausches beim Traktor MTS-5 nach der Abgangskurve (Bild 1) mit tabellierten Zufallszahlen [2]

j	Zufallszahl	Grenznutzungsdauer in 10^3 l Kraftstoffverbrauch	Summe der Grenznutzungsdauern in 10^3 l Kraftstoffverbrauch
1	09	11,2	11,2
2	54	18,8	30,0
3	42	17,1	47,1
4	01	2,0	49,1
5	80	23,8	72,9
6	06	10,0	82,9
7	06	10,0	92,9
8	26	15,0	107,9

Bild 1. Abgangskurve des Motors beim Traktor MTS-5



Tafel 2. Simulation des Getriebeaustausches beim Traktor MTS-5 nach der Abgangskurve (Bild 2) mit tabellierten Zufallszahlen [2]

j	Zufallszahl	Grenznutzungsdauer in 10 ³ l Kraftstoffverbrauch	Summe der Grenznutzungsdauern in 10 ³ l Kraftstoffverbrauch
1	73	34,2	34,2
2	20	24,3	58,5
3	26	25,5	84,0
4	90	42,4	126,4

Tafel 3. Simulation des Instandsetzungsanfalls beim Traktor MTS-5 bei eingeschalteten Grundüberholungen auf der Basis des in Tafel 1 und 2 ermittelten Motor- und Getriebeaustausches

Kraftstoffverbrauch bis zum Baugruppenwechsel in 10 ³ l DK		Summe der Grenznutzungsdauern nach erfolgreichem Baugruppenwechsel in 10 ³ l DK		Instandsetzungsmaßnahme		
j	Motor	j	Getriebe	Mot. We.	Getr. We.	GÜ
1	11,2	1	34,2	11,2		x
2	18,8			30,0	30,0	x
3	17,1	2	24,3	47,1	54,3	x
4	2,0			49,1		x
5	23,8			72,9		
				54,3		x
		3	25,5	72,9	79,8	
6	10,0			82,9		
				79,8		x
		4	42,4	82,9	122,2	x
7	10,0			92,9		
8	15,0			107,9		planm. Verschrottung

¹ Bei Grundüberholungen wird entsprechend den bereits besprochenen Festlegungen die nicht ausgefallene Baugruppe jeweils nur dann getauscht, wenn der Kraftstoffverbrauch seit dem letzten Wechsel der entsprechenden Baugruppe folgende Grenzen überschritten hat:

Motor Kraftstoffverbrauch - $(\bar{x} - s) \approx 14000$ l DK
 Getriebe Kraftstoffverbrauch - $(\bar{x} - s) \approx 24000$ l DK

² Nicht ausgeschöpfte Restnutzungsdauer des Getriebes: 4200 l DK

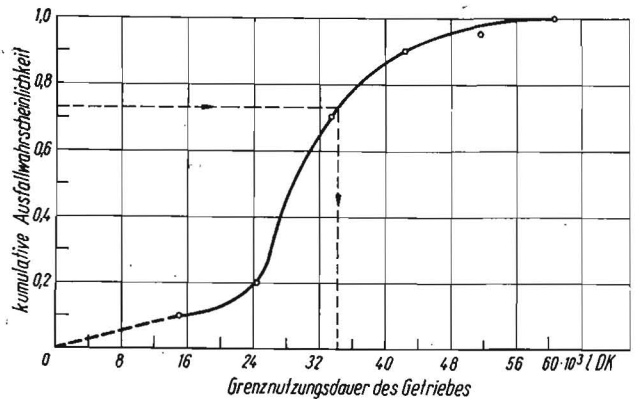
³ Grundüberholung ohne Getriebewechsel, weil die Grenze $(\bar{x} - s)$ noch nicht überschritten ist

vorher einigermaßen exakt bestimmbar ist. Deshalb kommt es z. B. vor, daß die Baugruppe mit der niedrigeren Grenznutzungsdauer getauscht wird, die andere aber nicht, weil sie die angenommene Mindestgrenznutzungsdauer noch nicht erreicht hat. Es kann dann aber geschehen, daß diese Baugruppe in relativ kurzer Zeit auch getauscht werden muß, weil sie vorzeitig ausfällt.

Die Wirklichkeitsnähe des Ergebnisses nimmt mit steigender Anzahl der Simulationen zu, diese mußte in der Arbeit auf Grund ihrer manuellen Ausführung auf 10 Stück beschränkt werden.

In der gleichen Weise erfolgte die Simulation des Wechsels der anderen Baugruppen und dann jeweils unter Beachtung der Grenze $(\bar{x} - s)$ die Entscheidung, ob die Baugruppe bei

Bild 2. Abgangskurve des Getriebes beim Traktor MTS-5



Tafel 4. Ergebnisse der 10maligen Simulation des Ausfalls der Baugruppen beim Traktor MTS-5 während der normativen Nutzungsdauer von 103500 l Kraftstoffverbrauch

	M ¹	G	VA	Hy	St	A	L
1. Austausch-instandsetzung Anzahl der Baugruppenwechsel im Durchschnitt je Traktor in St./Traktor	5,3	3,2	5,8	3,2	7,4	3,5	1,7
2. Bei 2 eingeschalteten Grundüberholungen							
a) Durchschnittliche Anzahl der Baugruppenwechsel in St./Traktor							
... bei GÜ	1,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	1,0
... gesondert	3,7	2,5	5,1	2,7	6,8	3,2	1,3
... insgesamt	5,3	3,2	5,8	3,4	7,5	3,8	2,3
b) nicht genutzte Restnutzungsdauer							
... im Durchschnitt je Baugruppe, die bei GÜ gewechselt wurde							
in 10 ³ l DK	1,0	0,6	3,9	6,65	2,2	7,75	22,1
in M/Traktor	94,00	26,40	70,00	55,50	81,00	19,00	115,00
... im Durchschnitt je GÜ in M/Traktor	75,00	9,00	25,00	20,00	28,00	7,00	57,50

Der Wert der insgesamt nicht genutzten Restnutzungsdauer bei allen Hauptbaugruppen des Traktors beträgt im Durchschnitt abgerundet etwa 220,00 M/GÜ

¹ M Motor, G Getriebe, VA Vorderachse, Hy Hydraulikpumpe, St Steuerschieber, A Arbeitszylinder, L Lenkung

den nunmehr bereits feststehenden Grundüberholungen (GÜ) mit zu tauschen ist oder nicht.

Da von diesen anderen Baugruppen keine ausreichende Zahl von Werten für die Aufstellung einer Abgangskurve zu ermitteln war, diente ein aus den Planungs- und Produktionszahlen der spezialisierten Instandsetzungswerke errechneter Mittelwert und eine angemessene relative Streuung für die weiteren Berechnungen. Es wurde Normalverteilung unterstellt und mit normalverteilten Zufallszahlen gearbeitet. Hierbei erfolgt die Ermittlung der zur jeweils gewählten Zufallszahl gehörenden Grenznutzungsdauer nach der Beziehung

$$\bar{x} + s \cdot (\text{Zufallszahl}).$$

Da bei den normalverteilten Zufallszahlen sowohl negative als auch positive Werte auftreten, kann auch hierbei die gefundene Grenznutzungsdauer unter oder über dem Mittelwert liegen.

Tafel 4 zeigt zusammengefaßt die Ergebnisse der 10maligen Simulation.

Schlußfolgerungen

Es kam hier im wesentlichen darauf an, die Benutzung der Monte-Carlo-Methode zu beschreiben. Die Aussagefähigkeit solcher Untersuchungen würde sich bedeutend erhöhen, wenn

es gelänge, zumindest in einer größeren Anzahl von Betrieben die Erfassung der Grenznutzungsdauer der einzelnen Baugruppen, der Schadensursachen und der Instandsetzungskosten je Maschine durchzusetzen. Damit wären dann die Voraussetzungen gegeben, um ähnliche Rechnungen größeren Umfangs auf leistungsfähigen elektronischen Datenverarbeitungsanlagen anzustellen und damit zu vollgültigen Schlußfolgerungen zu gelangen. Trotz der hier notwendig gewordenen Kompromisse hinsichtlich der Datenerfassung und der Häufigkeit der Simulation kann man doch als Fazit feststellen, daß bei den zwei im Laufe der normativen Nutzungsdauer eingeschalteten Grundüberholungen bei Einhaltung der angenehmen Grenzen für den Kraftstoffverbrauch seit dem letzten Baugruppenwechsel im Durchschnitt der simulierten 20 Grundüberholungen nur bei 3 St. (15 Prozent) Motor und Getriebe gleichzeitig getauscht werden können. Der Wert der nicht in Anspruch genommenen Restnutzungsdauer bei den untersuchten Hauptgruppen beträgt im Durchschnitt 220,00 M/GÜ. Dieser Wert und die bei Konzentration der Grundüberholungen auf wenige spezialisierte Betriebe anfallenden Transportkosten müssen durch Senkung der Kosten infolge Verringerung des Materialbedarf, des Ar-

beitsaufwandes sowie der Instandsetzungsbedingten Stillstandszeit mindestens ausgeglichen werden, wenn dieses Verfahren wirtschaftlich vertretbar sein soll.

Zusammenfassung

Am Beispiel des Traktors MTS-5 wird mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode untersucht, wieviel Baugruppen im Verlauf der normativen Nutzungsdauer bei Austauschinstandsetzung und bei zwei eingeschalteten Grundüberholungen benötigt werden. Im Durchschnitt der 10 ausgeführten Simulationen mit insgesamt 20 Grundüberholungen beträgt der Wert der nicht ausgeschöpften Restnutzungsdauer etwa 220,00 M/GÜ, woraus sich entsprechende Schlußfolgerungen ableiten.

Literatur

- [1] HIERONIMUS, K.: Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Grundüberholung kompletter Traktoren unter technischen, technologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. Diplomarbeit an der TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Bereich Instandhaltung, 1969 — unveröffentlicht. (Dort zahlreiche weitere Literaturangaben)
- [2] CHRUCHMAN, G. W./R. L. ACKHOFF/E. L. ARNOFF: Operations Research — Eine Einführung in die Unternehmensforschung. Verlag Die Wirtschaft, Berlin 1966. A 7708

Grenznutzungsdauern und Schadensursachen von Lader- und Traktorenmotoren

Dr.-Ing. H. WOHLLEBE, KDT*

Nachdem früher bereits über Bedeutung und Methode sowie über erste Ergebnisse der Erfassung von Grenznutzungsdauern und Schadensursachen von Traktorenmotoren berichtet wurde [1], sollen im folgenden neuere Ergebnisse, die sich auf das gesamte Jahr 1968 als Erfassungszeitraum beziehen, mitgeteilt werden.

Die Ergebnisse zeichnen sich auf Grund des größeren Erfassungszeitraums durch eine höhere statistische Sicherheit aus, wenn auch bei einigen Maschinentypen die Zahl der gesammelten Einzelwerte für repräsentative Aussagen immer noch zu klein ist.

1. Grenznutzungsdauern von Traktoren- und Ladermotoren

In Tafel 1 sind die aus den im Bezirk Dresden 1968 erfaßten Einzelwerten errechneten durchschnittlichen Grenznutzungsdauern der Motoren der einzelnen Maschinentypen angegeben.

Sie beinhalten sowohl die Grenznutzungsdauern von fabrikneuen als auch von instand gesetzten Motoren.

Grundsätzlich ist festzustellen, daß die in [1] enthaltenen Ergebnisse bestätigt werden, wenn sich auch auf Grund der größeren Zahl von Einzelwerten Abweichungen der durch-

schnittlichen Grenznutzungsdauern ergeben. Erfreulich ist zu bemerken, daß die Motoren der Traktoren MTS-50, ebenso wie die der Typen MTS-5 und U 650, eine hohe Grenznutzungsdauer erreichen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Traktoren MTS-50 bekanntlicherweise erst seit 4 Jahren in die DDR importiert wurden, so daß eine große Zahl von Motoren auf Grund der hohen Grenznutzungsdauer noch betriebsfähig ist. Man darf deshalb erwarten, daß die durchschnittliche Grenznutzungsdauer der Motoren des Traktors MTS-50 noch höher liegt.

Das gleiche gilt für die Motoren der Traktoren D 4 K-B, die ebenfalls erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit in die DDR importiert werden und von denen viele Motoren ihre Grenznutzungsdauer noch nicht erreicht haben.

Beim Vergleich der Motoren der Traktortypen RS 09 und GT 124 ist die verhältnismäßig niedrige Grenznutzungsdauer der Motoren des Traktors GT 124 auffallend und zu bemängeln.

Diese Motoren müßten auf Grund des höheren stündlichen Kraftstoffverbrauchs auf jeden Fall eine größere durchschnittliche Grenznutzungsdauer als die Motoren des RS 09 erreichen.

* Ing.-Büro für Rationalisierung des Bezirkskomitees für Landtechnik, Dresden

Tafel 1. Durchschnittliche Grenznutzungsdauer von Traktoren- und Ladermotoren

Traktor- bzw. Ladertyp	Zahl der Einzelwerte	durchschnittliche Grenznutzungsdauer I DK
KS 07/KS 30	34	19600
RS 01/40	180	14 100
Zetor 50	125	15 880
MTS-5	161	21 200
MTS-50	14	22 200
U 650	51	23 700
D 4 K-A	7	36 400
D 4 K-B	12	29 800
RT 315	366	10 850
RT 325	218	11 700
RS 09	389	4 260
GT 124	244	3 860
IMT	54	11 300
T 170	5	4 900
T 172	31	6 550

Tafel 2. Schadensanalyse an Traktoren- und Ladermotoren

Traktor- bzw. Ladertyp	Zahl der Motorwechsel = 100 %	Ursache des Motorwechsels (prozentualer Anteil)							sonst. Schäden
		Ölverbrauch Leistung	Lagerschaden	Kurbelwellenbruch	Pleuelbruch	Pleuelschraubenbruch	Ventilabriß Kolbenbruch	Gehäusebruch	
KS 07/KS 30	34	79,5	9,0	—	—	2,5	—	—	9,0
RS 01/40	180	81,5	6,5	2,5	3,0	0,5	—	1,0	4,5
Zetor 50	125	84,2	40,0	—	1,5	—	—	1,5	3,0
MTS-5	159	82,0	9,0	1,25	1,25	0,5	—	1,25	0,5
MTS-50	14	78,5	—	—	—	—	—	—	21,5
U 650	51	88,0	6,0	—	2,0	2,0	—	—	2,0
D 4 K-B	12	83,5	8,25	—	8,25	—	—	—	—
RT 315	355	86,5	7,0	1,0	1,5	—	—	0,5	2,0
RT 325	206	80,0	10,0	—	4,0	1,5	—	0,5	3,5
RS 09	385	74,0	8,0	5,0	3,5	2,5	—	0,75	1,25
GT 124	233	74,0	6,0	5,5	3,5	6,0	—	2,0	0,5
IMT	53	96,0	2,0	—	—	—	—	—	2,0
T 172	31	78,0	3,0	—	3,0	—	—	3,0	10,0