

... häufig werden für die Schadensbeseitigung mobile bzw. quasistationäre Instandsetzungseinrichtungen eingesetzt. Sie existieren in mehreren Varianten und dienen allgemein dem Zweck der Stationierung der Ausrüstung, der Instandsetzung, der Lagerung von Einzelteilen und Baugruppen sowie dem Aufenthalt der Instandsetzungskräfte. Die Eignung für die Gesamtheit der Maßnahmen in der operativen Instandsetzung ist noch nicht zufriedenstellend. Nach Untersuchungen an mobilen und quasistationären Instandsetzungseinrichtungen ergibt sich folgende Eignung für die operative Instandsetzung [5]:

— gut geeignet	16 %
— geeignet	29 %
— ungeeignet	55 %

Der momentane wesentliche Mangel besteht darin, daß die Instandsetzungsmaßnahmen bei jeder Wittersituation ohne Witterungsschutz auszuführen sowie die Ausstattung mit Grund- und Zusatzausrüstungen nicht ausreichend sind.

Die dargelegten Untersuchungen charakterisieren die operative Instandsetzung als eine Instandsetzungsform, die einer wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich gemacht werden muß und einer gezielten Förderung in der Praxis bedarf.

3. Systematisierung der Aufgabe

Die technologische Vorbereitung als Summe aller Maßnahmen der Gestaltung des Instandsetzungsprozesses, der technologischen Planung und der technologischen Projektierung ist für die operative Instandsetzung der Landtechnik in relevanten Teilen durchzuführen. Gesetzmäßigkeiten des Prozesses stehen nicht zur Verfügung und werden demgemäß nicht nutzbar. Untersuchungsgegenstände sind deshalb:

- Schadenscharakteristik und optimaler Aufwand zur Schadensbeseitigung
- Schadenscharakteristik und günstigste Organisationsform zur Schadensbeseitigung
- Schaffen von Normativen für Zeitaufwand, Arbeitskräfteeinsatz und Fertigungsmittelbesatz
- Anwendung von Rahmentechnologien zur technologischen Planung und operativen Leitung des Instandsetzungsprozesses.

Die operative Instandsetzung als Maßnahme der kurzfristigen Wiederherstellung der Betriebstauglichkeit von im Einsatz befindlichen technischen Arbeitsmitteln [12] hat zwei wesentliche Forderungen zu erfüllen:

- Beseitigung des individuellen oder komplexen Schadens mit den geeigneten Arbeitskräften und Arbeitsmitteln, ohne eine vorbeugende Funktion zu erfüllen
- Behebung des Schadens unmittelbar nach Eintritt ohne organisatorisch bedingte Wartezeit.

Damit ist die operative Instandsetzung eindeutig von anderen Instandsetzungsformen, wie Teilinstandsetzung oder Kampagnefestinstandsetzung, abgegrenzt. Die operative Instandsetzung ist nicht planmäßig im Sinne vorbegeplannter vorbeugender Maßnahmen, sie erfordert jedoch Anspruch auf Planbarkeit ihrer Leistungen. Die Aufgabe ist unter folgenden Restriktionen zu lösen:

- Die betrachtete Maschinenkette ist inhomogen.
- Es existiert eine endliche Anzahl ähnlicher Elemente und Elementekombinationen mit einer endlichen Anzahl von Schadenszuständen.
- Die Anzahl der eingesetzten Instandsetzungskräfte ist begrenzt, ihre Qualifikation ist eindeutig definiert.
- Der Schaden ist ohne organisatorisch bedingte Wartezeit zu beheben.
- Fertigungsmittel und Ausrüstungen entsprechen den Standards der industriellen Produktion.
- Für das Schaffen technologischer Unterlagen gelten Prioritäten.
- Die Instandsetzungen werden durch mobile, quasistationäre und stationäre Einrichtungen realisiert.

Die Behandlung dieser Thematik wird in einem der nächsten Hefte der „agrartechnik“ fortgesetzt.

Literatur

- [1] Tscherepanow, S. S.: Vervollkommnung des Systems der Instandhaltung und Instandsetzung von Maschinen unter den Bedingungen der technischen Umrüstung in der UdSSR. agrartechnik 26 (1976) H. 6, S. 256—258.
- [2] Konzeption zur Entwicklung des einheitlichen Instandhaltungswesens der Land-, Forst- und

- Nahrungsgüterwirtschaft. Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR 1977 (unveröffentlicht).
- [3] Mätzold, G.; Ludley, H.: Zum Problem der technisch bedingten Störzeiten beim Maschineneinsatz in der Pflanzenproduktion. agrartechnik 27 (1977) H. 2, S. 53—55.
- [4] Scharf, U.: Beitrag zur Optimierung der operativen Instandsetzung von Maschinenketten in der Landtechnik. Universität Rostock, Dissertation 1975.
- [5] Scharf, U.; Stegemann, G.: Vergleichende Untersuchungen zur Technologie der operativen Instandsetzung ausgewählter landtechnischer Arbeitsmittel. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Studie 1977.
- [6] Mund, H.: Untersuchungen über den Anfall an Instandsetzarbeiten in Betriebswerkstätten sozialistischer Landwirtschaftsbetriebe. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Diplomarbeit 1976.
- [7] Wamser, H.; Bawey, H.: Grundzüge der technologischen Arbeitsvorbereitung für laufende Reparaturen. Neue Bergbautechnik I (1971) H. 3, S. 206—208.
- [8] Lentschke, H.: Einige Entwicklungstendenzen in der Instandhaltung unter dem Aspekt der wissenschaftlich-technischen Revolution. Neue Bergbautechnik I (1971) H. 3, S. 183—187.
- [9] Stegemann, G.: Technologische Durchdringung der operativen Instandsetzung von kampagneweise eingesetzten Maschinen der Pflanzenproduktion. Kurzreferat zum Kolloquium des Wissenschaftsbereichs Landtechnische Instandhaltung der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, 1978.
- [10] Kund, J.: Optimierung des Arbeitskräfteeinsatzes in der Instandhaltung. Leipzig: VEB Dt. Verlag für Grundstoffindustrie 1971.
- [11] Hellfritsch, E.; Cahnbley, W.: Die Anwendung moderner technischer Ausrüstungen bei der instandhaltungstechnischen Komplexbetreuung von Maschinen der Pflanzenproduktion durch operative Dienste. Vortrag zu den VI. FDJ-Studententagen der IH Berlin-Wartenberg, 1976.
- [12] TGL 22278/01 Terminologie der landtechnischen Instandhaltung: Grundbegriffe. Ausg. 9, 74.

A 2497

Zur Restnutzungsdauerprognose an Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW

Dipl.-Ing. W. Tilgner, KDT

1. Problemstellung

Das Problem der Restnutzungsdauerprognose ergibt sich aus der Forderung, an landtechnischen Arbeitsmitteln planmäßig Überprüfungen durchzuführen [1, 2], die eine sichere Aussage über die bei Baugruppen und Elementen im nachfolgenden Nutzungsdauerintervall (Zeit bis zur nächsten geplanten Überprüfung oder eine Kampagne) noch vorhandene Abnutzungsreserve einschließen.

Aus dem Vergleich des Diagnosebefunds mit einer definierten Schädigungsgrenze können eine Prognose über die zum Diagnosezeitpunkt vorhandene Restnutzungsdauer abgeleitet werden. Neben der Diagnosebefund bewertet werden. Neben dem Bestimmen des Schädigungs-

zustands der betrachteten Baugruppen und Elemente landtechnischer Arbeitsmittel — von besonderer Bedeutung sind hier die Verbrennungsmotoren — durch diagnostische Maßnahmen sind die Kenntnis des Abnutzungsverhaltens und einer definierten Schädigungsgrenze wesentliche Voraussetzungen [3]. Nach Erfüllung dieser Voraussetzungen ist durch Extrapolation eine Prognose des zukünftigen Abnutzungsverlaufs möglich (Bild 1). Aus der Differenz zwischen extrapoliertem Ausfallzeitpunkt und Überprüfungstermin kann die Restnutzungsdauer T_R errechnet werden. Im nachfolgenden Beitrag wird über Untersuchungen zum Abnutzungsverhalten von Motoren 4VD 14,5/12-1 SRW informiert und

eine praktikable grafische Prognosemethode vorgestellt. Diese Prognosemethode wird gegenwärtig in VEB Kreisbetrieb für Landtechnik erprobt. Die Veröffentlichung von Ergebnissen dieser Erprobung ist in weiteren Beiträgen dieser Zeitschrift vorgesehen. Durch die Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen — die Restnutzungsdauerprognose ist eine notwendige Voraussetzung dafür — werden Material und Energie eingespart bzw. sinnvoll angewendet.

2. Erfassung des Abnutzungsverhaltens

Obwohl bereits seit dem Jahr 1960 in den VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Prüfgruppen bestehen und in Maschinen der Pflanzenproduk-

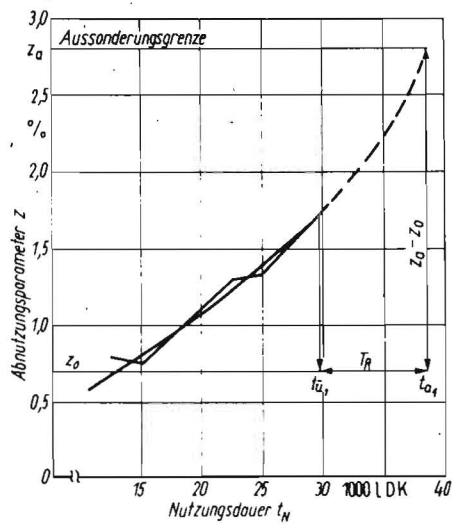


Bild 1. Grundprinzip der Restnutzungsdauerprognose nach der ersten Überprüfung

tion Motoren gleichen Typs seit rd. 5 bis 10 Jahren verwendet werden, sind nur wenige Informationen über das Abnutzungsverhalten in Form diagnostischer Signale bekannt [3, 4, 5]. Deshalb ist die Erfassung und Bewertung des Abnutzungsverhaltens während des Maschineneinsatzes notwendig. Folgende Probleme müssen vor Beginn der Erfassung des Abnutzungsverhaltens von den Instandhaltern und Nutzern der landtechnischen Arbeitsmittel gelöst werden:

- planmäßige und qualitätsgerechte Pflege und Wartung der landtechnischen Arbeitsmittel
- Erarbeitung lückenloser und aussagefähiger Dokumentationen für jeden Traktor und jede Landmaschine in Form von Bordbüchern oder Lebenslaufakten als wesentliche Informationsquelle für die Restnutzungsdauerprognose
- schrittweise Vervollständigung der vorhandenen Prüfausrüstungen unter Beachtung des Prinzips der Einheitlichkeit und Austauschbarkeit, orientiert an den Erkenntnissen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts
- Qualifizierung des Prüfpersonals, sorgfältige und planmäßige Durchführung der geforderten Überprüfungen entsprechend den vorgegebenen Prüfbedingungen [2] und exakte Erfassung des Abnutzungsverhaltens.

Ein weiteres Problem ist die Auswahl der Abnutzungsparameter für die Restnutzungsdauerprognose. Sie ist abhängig von den vorhandenen Diagnosemöglichkeiten und der wirklichkeitstreuen Widerspiegelung des Abnutzungsverhaltens der diagnostizierten Elemente oder Baugruppen. Hierbei ist objektiven indirekten diagnostischen Signalen der Vorrang zu geben.

Die Auswahl direkter Zustandparameter ist nur dann zulässig, wenn nicht durch wiederholte Demontage- und Montagevorgänge das Abnutzungsverhalten der diagnostizierten Elemente oder Baugruppen beeinflusst wird.

Ausgehend vom gegenwärtigen Ausrüstungsniveau und von den Diagnosemöglichkeiten in den landtechnischen Betrieben und Einrichtungen wurden zur Erfassung des Abnutzungsverhaltens folgende Komplexparameter ausgewählt:

- relativer Ölverbrauch
- Öldruck
- Motorleistung.

Der relative Ölverbrauch als Quotient aus Ölverbrauch und verbrauchter Menge Dieseldieselfkraftstoff in einem bestimmten Ölwechselintervall eignet sich gut zur Beschreibung des Abnutzungsverhaltens der Zylinder-Kolben-Gruppe und der Ventile. Mit zunehmender Abnutzung sowohl der Ventilschäfte und Ventilführungen als auch der Zylindergleitbuchse, des Kolbens und der Kolbenringe und mit Abnahme der Kolbenringspannung gelangt immer mehr Öl in den Verbrennungsraum [6] und wird dort verbrannt.

Für die Berechnung des relativen Ölverbrauchs ist die exakte Erfassung der nachgefüllten Ölmengen im Ölwechselintervall (ohne die zum Ölwechsel benötigte Menge) notwendig, da kein praktikables Verfahren zur Ölverbrauchsmessung während einer Motorüberprüfung bekannt ist.

Der Öldruck ist ein Kriterium für den Abnutzungsstatus der Lager des Kurbeltriebs bei Motoren mit Druckumlaufschmierung [6]. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Schmierung ist ein bestimmter Öldruck erforderlich. Infolge der Abnutzung an den Lagerstellen vermindert sich der im Neuzustand eingestellte Druck mit zunehmender Nutzungsdauer. Andere den Öldruck beeinflussende Faktoren (z. B. Ölviskosität, Temperatur) sind vor der Messung durch geeignete Maßnahmen (z. B. Ölwechsel) auszuschließen. Nicht nur die Abnutzung an Elementen und Baugruppen des Motors führt zur Minderung der Betriebstauglichkeit, sondern auch unzulässige Verstellungen z. B. an der Motorsteuerung oder am Einspritzsystem.

Daher ist während einer Motorüberprüfung auch die Motorleistung zu ermitteln.

Für eine Restnutzungsdauerprognose ist die Motorleistung nicht geeignet. Selbst bei starker Abnutzung der Zylinder-Kolben-Gruppe, einwandfrei arbeitendem Kraftstoffsystem und dichten Ventilen weicht die Motorleistung meist nur gering von der im Neuzustand des Motors ab [6].

Die Zustandparameter Öldruck und Leistung sind nach jeder Messung ebenfalls in einer geeigneten Dokumentation (z. B. Lebenslaufakte, Prüfprotokolle u. a.) zu erfassen.

3. Grundprinzip der Restnutzungsdauerprognose

Nach Beendigung des Einlaufvorgangs wird zu einem entsprechend den Anforderungen und Aufgaben bzw. der Funktion des betrachteten Motors festgelegten Termin, spätestens jedoch beim Erreichen der Mindestgrenznutzungsdauer, die erste Motorüberprüfung (Diagnose) durchgeführt. In deren Ergebnis werden die Zustandskennwerte für die Diagnoseparameter relativer Ölverbrauch und Öldruck ermittelt. Die Nutzungsdauer bis zum Diagnosezeitpunkt (d. h. Überprüfungstermin in LDK) muß bekannt sein.

Aufgrund der durchgeführten Überprüfungen (Diagnosen) ist die Vorhersage des wahrscheinlichen Aussonderungstermins für die Zylinder-Kolben-Gruppe ZKG (Diagnoseparameter relativer Ölverbrauch q_r) und für den Kurbeltrieb KT (Diagnoseparameter Öldruck p_a) mit Hilfe von Prognosedigrammen möglich. Die wahrscheinliche Restnutzungsdauer der betrachteten Baugruppen des Motors wird nach den Gln. (1) und (2) bestimmt:

$$T_{R/KG} = t_{a/KG} - t_{ü} \quad (1)$$

$$T_{R/KT} = t_{a/KT} - t_{ü} \quad (2)$$

T_R Restnutzungsdauer
 t_a Aussonderungstermin

$t_{ü}$ Überprüfungstermin (Diagnosezeitpunkt).

Die Restnutzungsdauer des gesamten Motors wird durch den kleinsten Restnutzungsdauerwert der diagnostizierten Motorbaugruppen bestimmt:

$$T_{R/Motor} = T_{R/KG} \text{ für } T_{R/KG} \leq T_{R/KT} \quad (3)$$

$$T_{R/Motor} = T_{R/KT} \text{ für } T_{R/KT} \leq T_{R/KG} \quad (4)$$

Die prognostizierten Restnutzungsdauerwerte dienen z. B. zur Planung notwendiger Instandsetzungsmaßnahmen am diagnostizierten Motor, zur Terminplanung eines benötigten Austauschmotors u. a. m., wenn nachfolgende Bedingungen beachtet werden:

- Da die prognostizierten Restnutzungsdauerwerte durch das Wirken abnutzungsbeeinflussender Faktoren wahrscheinlichkeitsbehaftet sind, ist beim Erreichen der prognostizierten Restnutzungsdauer eine Zwischenüberprüfung (Nachprüfung) durchzuführen, um eine Aussage hinsichtlich der Bestätigung oder Ablehnung der Prognose vor der Instandsetzungsmaßnahme abzuleiten. Ergibt die Zwischenüberprüfung, daß die Instandsetzung des Motors noch nicht notwendig ist, wird eine neue Restnutzungsdauerprognose erarbeitet und in beschriebener Weise verfahren.

- Durch Instandhaltungsvorschriften bzw. bei Kampagnemaschinen werden einsatzseitig Überprüfungstermine starr vorgegeben.

- Wenn das vorgegebene Prüfungsintervall kleiner als die prognostizierte Restnutzungsdauer ist, werden zum vorgegebenen Überprüfungstermin eine Motorüberprüfung durchgeführt und im Ergebnis der Diagnosemaßnahmen eine neue Restnutzungsdauerprognose erarbeitet.

- Für die Bestimmung der Restnutzungsdauer zum n-ten Überprüfungstermin gilt:

$$T_{R_n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{a_i}}{n} - t_{ü_n} \quad (5)$$

T_{R_n} Restnutzungsdauer zum n-ten Überprüfungstermin

$t_{a_{in}}$ prognostizierte Aussonderungstermine n Anzahl der Überprüfungen

$t_{ü_n}$ Nutzungsdauer bis zur n-ten Überprüfung.

3.1. Prognosedigramme

In den vorliegenden Prognosedigrammen ist das Abnutzungsverhalten für die Zylinder-Kolben-Gruppe und für den Kurbeltrieb anhand der Zustandparameter relativer Ölverbrauch und Öldruck näherungsweise und klassifiziert dargestellt. Dadurch ist ein einfaches Prognostizieren bereits nach der ersten Überprüfung möglich.

Die Klassifizierung ist aufgrund des Wirkens stochastischer Einflüsse auf das Abnutzungsverhalten notwendig und führt zur Einschränkung des Prognosefehlers. Starke Streuungen lassen sich besonders beim Zustandparameter relativer Ölverbrauch feststellen (Bild 2). Diese Streuungen haben zahlreiche Ursachen, auf die in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden soll. Wichtig ist die Erkenntnis, daß sich anhand der ermittelten Zustandsparameter gebrochene Abnutzungsverläufe ergeben, die für die Erarbeitung von Prognosedigrammen nicht geeignet sind. Mit Hilfe mathematischer Methoden lassen sich glatte Abnutzungsverläufe bestimmen. Gute Ergebnisse wurden durch lineare Regression erreicht (Bild 3). In den

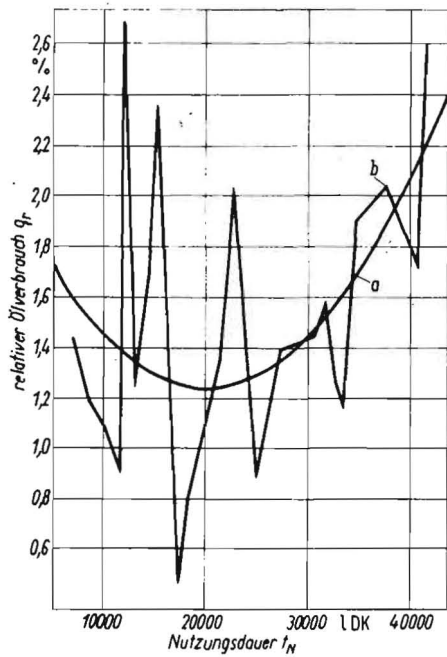


Bild 2. Abnutzungsverlauf für die Zylinder-Kolben-Gruppe eines Motors 4VD 14,5/12-1 SRW, dargestellt durch den Zustandsparameter relativer Ölverbrauch;
 a Regressionsfunktion $y = a + bx + cx^2$
 b gebrochener Abnutzungsverlauf

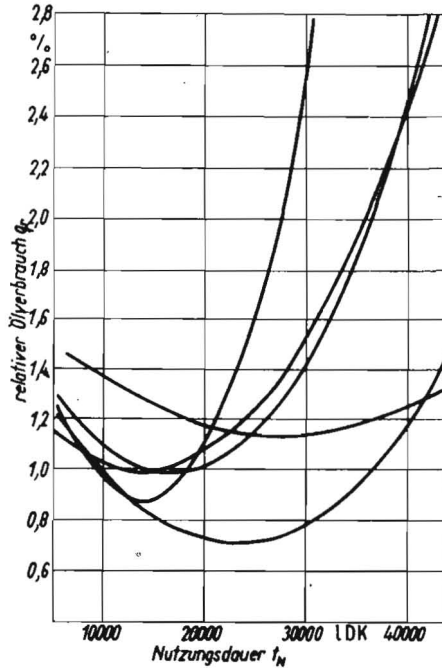


Bild 3. Durch Regressionsrechnung ermittelte Abnutzungsverläufe für die Zylinder-Kolben-Gruppe von Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW

Prognosediagrammen sind auf der Ordinate der jeweilige Zustandsparameter und auf der Abszisse die Nutzungsdauer in Intervallen, die einem geplanten Ölwechsel entsprechen, eingetragen (Bilder 4 und 5). Die eingetragenen Schädigungsgrenzen entsprechen den Angaben in Instandhaltungsvorschriften [2]. Die angegebenen mittleren Grenznutzungsdauern GND [4] dienen dem Anwender als Orientierungsparameter.

3.2. Praktische Realisierung der Restnutzungsdauerprognose

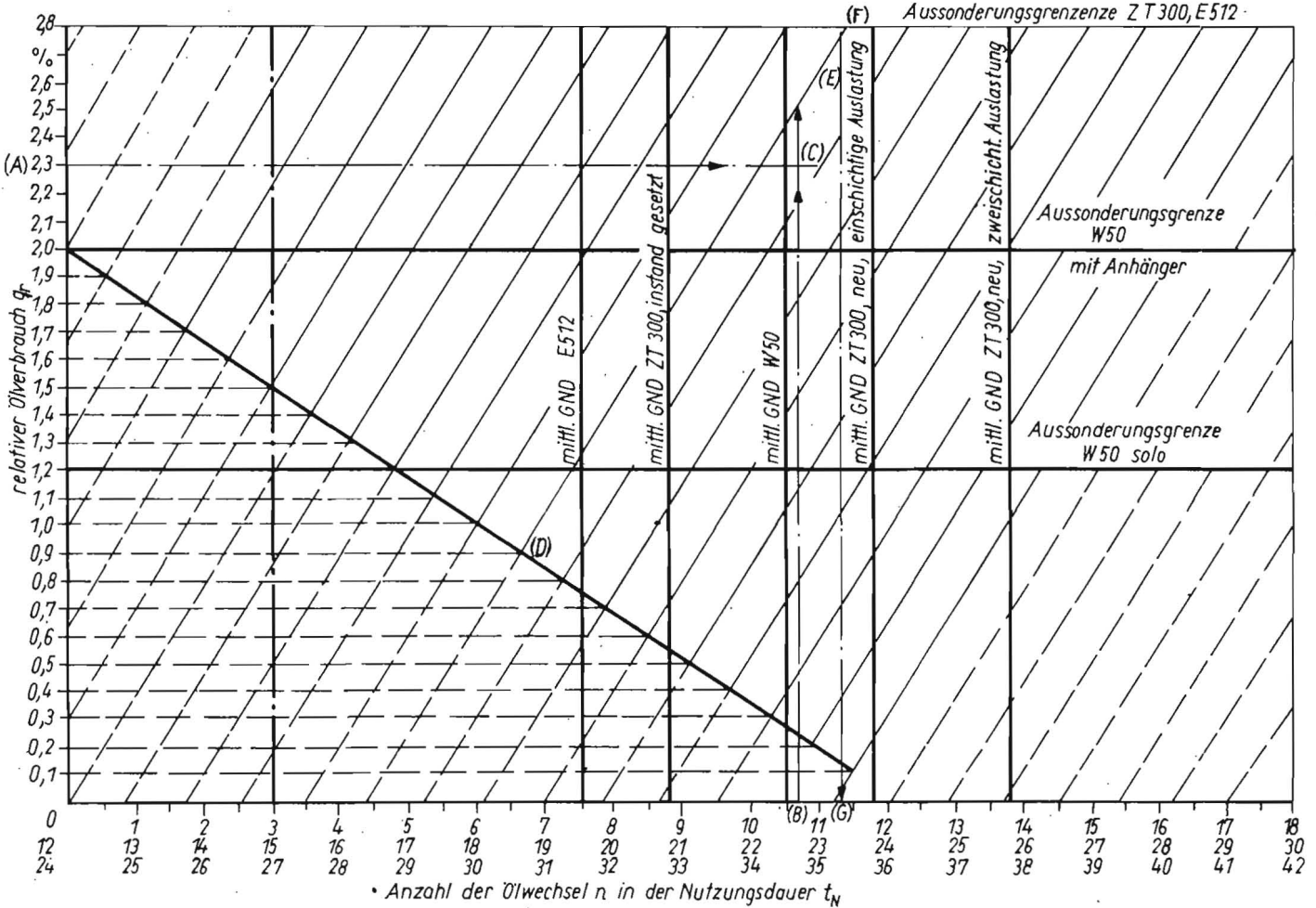
Für die Bestimmung der Restnutzungsdauer der Zylinder-Kolben-Gruppe wird der relative Ölverbrauch q_r nach Gl. (6) berechnet:

$$q_r = \frac{Q_v}{Q_M} \cdot 100 ; \quad (6)$$

- q_r relativer Ölverbrauch in %
- Q_v Ölverbrauch im Ölwechselintervall in l
- Q_M Kraftstoffverbrauch im Ölwechselintervall in l

Auf der Ordinate des Prognosediagramms wird der ermittelte Ölverbrauch — für den Kurbeltrieb der Öldruck —, auf der Abszisse die Nutzungsdauer seit Inbetriebnahme des Motors eingetragen (s. Bild 4). In diesen Punkten werden die Senkrechten zu den Koordinatenachsen

Bild 4. Diagramm für die Restnutzungsdauerprognose der Zylinder-Kolben-Gruppe von Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW



• Anzahl der Ölwechsel n in der Nutzungsdauer t_N

n	LDK	n	LDK	n	LDK	n	LDK	n	LDK	n	LDK	n	LDK	n	LDK
1	2 700	6	16 200	11	29 700	16	43 200	21	56 700	26	70 200	31	83 700	36	97 200
2	5 400	7	18 900	12	32 400	17	45 900	22	59 400	27	72 900	32	86 400	37	99 900
3	8 100	8	21 600	13	35 100	18	48 600	23	62 100	28	75 600	33	89 100	38	102 600
4	10 800	9	24 300	14	37 800	19	51 300	24	64 800	29	78 300	34	91 800	39	105 300
5	13 500	10	27 000	15	40 500	20	54 000	25	67 500	30	81 000	35	94 500	40	108 000
														41	110 700
														42	113 400
														43	116 100
														44	118 800
														45	121 500

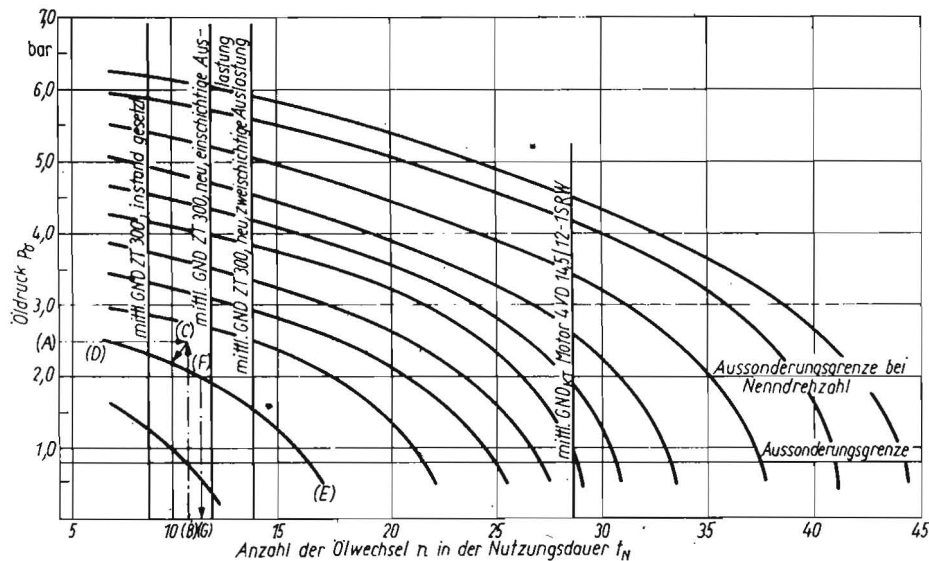


Bild 5.. Diagramm für die Restnutzungsdauerprognose des Kurbeltriebs von Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW

Tafel 1. Auszug aus der technischen Dokumentation eines instand gesetzten Motors 4 VD 14,5/12-1 SRW

Anzahl der Überprüfungen n	1	2	3	4
Überprüfungstermin t_{up}	1 DK 10 800	16 000	22 000	27 000
relativer Ölverbrauch q_r	% 0,9	1,1	1,15	1,71
Öldruck bei Nenndrehzahl p_0	bar 3,7	3,5	3,5	3,0
Aussonderungstermin der ZKG $t_{a/ZKG}$	1 DK 28 500	26 325	30 370	33 075
Aussonderungstermin des Kurbeltriebs $t_{a/KT}$	1 DK —	> 55 350	55 350	47 250
Restnutzungsdauer des Motors T_{RMotor}	1 DK 17 700	≈ 11 400	≈ 7 200	≈ 2 600
nächster Überprüfungstermin	1 DK 16 200	21 600	27 000	29 000

so errichtet, daß sie sich in einem Punkt schneiden. Ausgehend von diesem Schnittpunkt werden die untere Klassengrenze (linke Diagrammlinie) ermittelt und die Diagrammlinie bis zur Aussonderungsgrenze verfolgt. Der Aussonderungstermin wird auf der Abszisse abgelesen. Nach Gl. (7) wird die Restnutzungsdauer T_R bestimmt:

$$T_{R_n} = t_{a_n} - t_{ü_n} \quad (7)$$

3.3. Festlegung des nächsten Überprüfungstermins

Auf der Grundlage der erarbeiteten Restnutzungsdauerprognose wird die nächste Überprüfung zu dem durch Instandhaltungsvorschriften oder Kampagnenlänge vorgeschriebenen Termin $t_{ü_p}$ durchgeführt, wenn gilt:

$$T_{RMotor} \geq t_{ü_p} \quad (8)$$

$t_{ü_p}$ Überprüfungstermin lt. Instandhaltungsvorschrift.

Ist die prognostizierte Restnutzungsdauer kleiner als der nächste geplante Überprüfungstermin, wird zur Bestätigung bzw. Ablehnung des Prognoseergebnisses eine Zwischenüberprüfung durchgeführt.

Im Fall der Ablehnung der Restnutzungsdauerprognose durch die Ergebnisse der Zwischenüberprüfung, d. h. die Instandsetzung des Motors ist noch nicht notwendig, ist wiederum eine Restnutzungsdauerprognose zu erarbeiten.

Wird durch das Ergebnis der Zwischenüberprüfung die Instandsetzungswürdigkeit des Motors bestätigt, ist die Instandsetzung bezüglich Umfang, Termin und Ort festzulegen. Wurde der Überprüfungstermin einsatzseitig vorgegeben und gilt:

$$T_{RMotor} < t_{ü_{pl}} \quad (9)$$

$t_{ü_{pl}}$ geplanter Überprüfungstermin, einsatzseitig vorgegeben

ist zu prüfen, ob eine Zwischenüberprüfung, verbunden mit einer Instandsetzung, während der möglichen Einsatzzeit zulässig ist. Kann die Zwischenüberprüfung in der Einsatzzeit nicht erfolgen, ist die notwendige Instandsetzungsmaßnahme vor dem geplanten Einsatztermin erforderlich.

3.4. Anwendungsbeispiel

Aufgabenstellung

Aus der Lebenslaufakte eines instand gesetzten Motors 4VD 14,5/12-1SRW des Traktors ZT 300 sind die in Tafel 1 zusammengestellten Angaben bekannt.

Bei einer Nutzungsdauer von 29000 DK erfolgte eine fünfte Überprüfung, wobei folgende Zustandskennwerte ermittelt wurden:

- relativer Ölverbrauch $q_r = 2,3\%$
 - Öldruck bei Nenndrehzahl $p_0 = 2,5$ bar.
- Leistung, Drehzahl, Rauchdichte haben die Schädigungsgrenzen lt. Instandhaltungsvorschrift noch nicht erreicht. Die Restnutzungsdauer des Motors und der nächste Überprüfungstermin sind zu bestimmen.

Lösungsweg

— Bestimmung der Restnutzungsdauer der Zylinder-Kolben-Gruppe

Im Diagramm (Bild 4) wird auf der Ordinate der Wert des relativen Ölverbrauchs $q_r = 2,3\%$ (Punkt A) und auf der Abszisse der Überprüfungstermin $t_{ü_n} = 29000$ DK (B) eingetragen. In beiden Punkten werden die Senkrechten zu den zugehörigen Koordinatenachsen so errichtet, daß sie sich in einem Punkt (C) schneiden. Von diesem Schnittpunkt ausgehend wird die Diagrammlinie (D-E) ermittelt, die dem Schnittpunkt am nächsten liegt und den kleineren Aussonderungstermin bestimmt (untere Klassengrenze). Diese Diagrammlinie wird

bis zur Aussonderungsgrenze verfolgt (F). Im Schnittpunkt mit der Aussonderungsgrenze (F) werden das Lot auf die Abszisse errichtet und der prognostizierte Aussonderungstermin abgelesen (G). Nach Gl. (5) wird die Restnutzungsdauer der Zylinder-Kolben-Gruppe bestimmt:

$$T_{R_{ZKG}} = \frac{t_{a1} + t_{a2} + t_{a3} + t_{a4} + t_{a5} - t_{a5}}{5}$$

$$= 864 \text{ DK}$$

— Bestimmung der Restnutzungsdauer des Kurbeltriebs

Hierbei ist in gleicher Weise wie bei der Bestimmung der Restnutzungsdauer der Zylinder-Kolben-Gruppe zu verfahren (Bild 5). Da der Öldruckwert drehzahlabhängig ist, wird die lt. Prüfbedingung zugehörige Aussonderungsgrenze im Prognosedigramm verwendet:

$$T_{R_{KT}} = \frac{t_{a1} + t_{a2} + t_{a3} + t_{a4} + t_{a5} - t_{a5}}{5}$$

$$= 19735 \text{ DK}$$

— Bestimmung der Restnutzungsdauer des Motors

Die Restnutzungsdauer des Motors T_{RMotor} ist gleich der Restnutzungsdauer der Zylinder-Kolben-Gruppe, da gilt:

$$T_{R_{KT}} > T_{R_{ZKG}}$$

$$T_{RMotor} = 864 \text{ DK}$$

— Bestimmung des nächsten Überprüfungstermins

Eine Zwischenüberprüfung des Motors ist bei 29700 DK (Termin für eine Pflegegruppe 2) zu planen, da gilt:

$$T_{RMotor} < t_{ü_p}$$

Ein Motortausch ist zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlich erforderlich.

4. Zusammenfassung

Für die Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen ist die Restnutzungsdauerprognose eine wesentliche Voraussetzung. Die Anwendung dieser Methode in der Praxis läßt gute Ergebnisse hinsichtlich Materialökonomie und rationeller Energieanwendung erwarten. Ein Beitrag hierzu ist die dargestellte grafische Prognosemethode für die Motoren 4VD 14,5/12-1SRW. Die Prognosedigramme enthalten vorläufig gültige Werte. Gegenwärtig erfolgt ihre Erprobung in der Praxis. Weitere Prognosedigramme für Motoren der strukturbestimmenden Technik werden vorbereitet und erprobt.

Literatur

- [1] Verordnung über die Wartung, Pflege und Konservierung sowie Abstellung der Technik in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft vom 21. Juni 1979, GBl. der DDR Teil I, Nr. 20, vom 19. Juli 1979.
- [2] Instandhaltungsvorschriften für verschiedene landtechnische Arbeitsmittel der Pflanzenproduktion. Herausgeber: VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Görlitz/Niesky, Erzeugnisgruppe 18.
- [3] Tilgner, W.: Beitrag zur Systematik der Restnutzungsdauerprognose für Betrachtungseinheiten landtechnischer Arbeitsmittel der Pflanzenproduktion auf der Basis des Schädigungsverhaltens. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit (unveröffentlicht).
- [4] Borrmann, K.-D.; Leopold, K.: Schädigende Wirkung auf Baugruppen landtechnischer Arbeits-

Wissenschaftliche Leitung und Planung in Kreisbetrieben für Landtechnik

Prof. Dr. rer. oec. K.-H. Richter

Stellung und Aufgaben des VEB KfL

Der Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) ist ein volkseigener Betrieb und arbeitet nach dem Prinzip der wirtschaftlichen Rechnungsführung. Die Aufgabe des VEB KfL besteht darin, als Stützpunkt der Arbeiterklasse auf dem Lande in enger Zusammenarbeit mit den agrochemischen Zentren (ACZ) und den Betrieben der Pflanzenproduktion die Intensivierungspolitik der SED, bezogen auf den Einsatz und die Instandhaltung der Landtechnik, zu verwirklichen und vor allem den rationellen Einsatz des gesellschaftlichen Arbeitsvermögens sowie die effektive Nutzung der Grund- und Umlaufmittel zu gewährleisten.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Landwirtschaft des jeweiligen Rates des Kreises analysiert der VEB KfL den Stand und die Entwicklung der Mechanisierung im Territorium und gibt notwendige Hinweise für die weitere Mechanisierung der Pflanzenproduktion, worin Maßnahmen der Aussonderung, der Verschrottung, der Umsetzung und der Neuzuführung von Technik eingeschlossen sind. Der VEB KfL plant gemeinsam mit den Betrieben der Pflanzenproduktion den Instandhaltungsbedarf sowie die Maßnahmen der Pflege und Wartung, der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung, der operativen Instandsetzung und der spezialisierten Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel. Ausgehend von dem sich ergebenden Instandhaltungsbedarf trifft der VEB KfL entsprechend dem Grundsatz der einheitlichen Leitung und Planung der Instandhaltung Maßnahmen, die gewährleisten, daß dieser geplante Instandhaltungsbedarf durch Ausschöpfung aller Instandhaltungsreserven im Territorium gedeckt wird. Dazu nutzt der VEB KfL die Kapazitäten des eigenen Betriebs, Instandhaltungskapazitäten der Betriebe der Pflanzenproduktion sowie auf vertraglicher Basis Kapazitäten anderer spezialisierter VEB KfL und Landtechnischer Instandsetzungswerke (LIW), die Baugruppen instand setzen.

Der VEB KfL erarbeitet einen Plan der Instandhaltungsleistungen, der alle Erfordernisse des Territoriums berücksichtigt. Dieser Plan ist eine echte Grundlage für die Durchsetzung der Forderung nach einheitlicher Leitung und Planung der Instandhaltung im Kreis.

Der VEB KfL hat neben der Durchführung der notwendigen Instandhaltungsleistungen wichtige Aufgaben in der Weiterentwicklung und Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu leisten, wozu er vor

allem das Neuererwesen in den Mittelpunkt stellt. In die Neuererbewegung werden die Mechanisatoren der Pflanzenproduktion durch Vorgabe von Zielstellungen mit einbezogen.

Zu erfüllende Schwerpunktaufgaben

Auf dem Gebiet der Instandhaltung sind folgende Schwerpunktaufgaben zu beachten:

- operative mobile Instandsetzung der im Komplex eingesetzten Arbeitsmittel zur Gewährleistung einer hohen Effektivität und Arbeitsproduktivität von der Frühjahrsbestellung über die Erntearbeiten bis hin zu den Herbstarbeiten im Schichtsystem der Betriebe der Pflanzenproduktion
- operative stationäre Instandsetzung, Durchführung von Garantieleistungen und Durchsichten von werkneuen Arbeitsmitteln sowie für Arbeitsmittel, die aus der spezialisierten Instandsetzung kommen
- spezialisierte Instandsetzung der landtechnischen Arbeitsmittel bei hoher Arbeitsproduktivität und ökonomischer Effektivität
- Instandsetzung der mobilen Technik der ACZ und der Betriebe der Tierproduktion.

Zusammenarbeit zwischen VEB KfL und den Kooperationspartnern

Der VEB KfL leitet die Betriebe der Pflanzenproduktion auf dem Gebiet der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung vor allem hinsichtlich der fach- und sachgerechten Wartung und Pflege an. Er trägt so zu einer günstigen Entwicklung des Ausfallverhaltens bei und schafft Voraussetzungen für die Erhöhung der Verfügbarkeit der landtechnischen Arbeitsmittel.

Der VEB KfL hat die Aufgabe, den Prozeß der weiteren Spezialisierung, Arbeitsteilung und Kooperation weiter voranzubringen. Neben den schon eingeleiteten, aber auch noch zu treffenden Maßnahmen auf dem Gebiet der spezialisierten Instandsetzung von Großmaschinen hat der VEB KfL in zunehmendem Maß die konzentrierte Instandsetzung der Grundtechnik zu entwickeln.

Der VEB KfL schließt mit den Betrieben der Pflanzenproduktion Verträge über komplexe Instandhaltungsleistungen ab. Darin eingeschlossen sind auch die Instandhaltungsleistungen, die von anderen Instandhaltungsbetrieben zu erfüllen sind.

Der VEB KfL ist auch für die Instandhaltung der mobilen Technik der ACZ und der Betriebe der Tierproduktion im Territorium verantwortlich, wozu mit den entsprechenden Betrieben Verträge abgeschlossen werden.

Gestaltung der Leitungsstruktur

Zur Durchführung der vom VEB KfL zu erfüllenden Aufgaben ist es zweckmäßig, eine einheitliche Leitungsstruktur zu gestalten:

- Der VEB KfL wird durch einen Direktor geleitet. Ihm unterstehen die Leiter von Stabsorganen, wie
- Kader, Aus- und Weiterbildung
 - Wissenschaft und Technik
 - Ökonomie
 - Hauptbuchhalterbereich

— Sicherheitsinspektor.

In Betrieben bis zu 500 Beschäftigten ist zu empfehlen, die Linienleiter, wie

- Abteilungsleiter planmäßig vorbeugende Instandhaltung
- Abteilungsleiter spezialisierte Instandsetzung
- Abteilungsleiter für Produktion (Rationalisierungsmittelbau und Einzelteilinstandsetzung)
- Abteilungsleiter für Materialwirtschaft, direkt dem Direktor zu unterstellen.

In Betrieben mit mehr als 500 Beschäftigten erscheint es zweckmäßig, einen Produktionsdirektor einzusetzen, der auch gleichzeitig Stellvertreter des Direktors des VEB KfL sein könnte.

Aufgabe des Produktionsdirektors wäre es, alle Fragen der Produktionsvorbereitung, -durchführung und -realisierung zu planen, zu leiten und zu kontrollieren. Damit entlastet er in starkem Maß den Betriebsdirektor, der sich künftig in notwendigem Umfang mit grundsätzlichen und perspektivischen Fragen befassen kann und gleichzeitig die Beziehungen zwischen dem VEB KfL und den Leitern der Betriebe der Pflanzenproduktion sowie auch die Beziehungen zwischen dem VEB KfL und dem Kombinat für Landtechnische Instandhaltung sowie zum Rat des Kreises ausbauen kann.

Beim Einsatz eines Produktionsdirektors leitet dieser direkt die Abteilungen

- Spezialisierte Instandsetzung
- Planmäßig vorbeugende Instandhaltung
- Neuproduktion (Rationalisierungsmittelbau und Einzelteilinstandsetzung)
- Materialwirtschaft.

Durch die Einbeziehung der Abteilung Materialwirtschaft in den Bereich des Produktionsdirektors würde die notwendige enge Verbindung zwischen den Abteilungen, die Instandsetzungsaufgaben durchführen, und der Abteilung, die für die notwendigen Ersatzteile und anderen Materialien zu sorgen hat, hergestellt.

Aufgabenabgrenzung zwischen VEB KfL und VEB LTA

Zwischen dem VEB KfL und dem VEB Landtechnischer Anlagenbau (LTA) ist eine entsprechende Arbeitsteilung herbeizuführen. Danach erfolgen durch den VEB KfL die Instandhaltung der mobilen Technik aller Betriebe der Tierproduktion sowie die Aus- und Weiterbildung der Mechanisatoren für die mobile Technik. Andererseits ist es notwendig, vertraglich zu sichern, daß die VEB LTA für die Betriebe der Pflanzenproduktion die Instandhaltung der stationären Anlagen übernehmen. Im Rahmen dieser Arbeitsteilung ist ebenfalls die Qualifizierung von Anlagenfahrern der Pflanzenproduktionsbetriebe durch den VEB LTA vorzusehen. Die Elektroanlageninstandhaltung und -montage sowie die Instandhaltung der Be- und Entwässerungsanlagen und der Heizungstechnik für die Pflanzenproduktion werden durch den VEB LTA wahrgenommen. Auch die Revision der Elektroanlagen und die Betreuung der Blitzschutzanlagen sollten von den VEB LTA über-

Fortsetzung von Seite 519

mittel, Universität Rostock, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).

[5] Stibbe, J.: Schadensgrenzwerte der Zylinder-Kolben-Gruppe, Universität Rostock, Dissertation 1974 (unveröffentlicht).

[6] Wohlbe, H.: Technische Diagnostik im Maschinenbau, Berlin: VEB Verlag Technik 1978.

A 2496