

Tafel 3. Werkstoffe zum Pulver-Flammspritzen

	Bestimmung	Werkstoff	*ZIS-Bezeichnung
HT-Pulver	Haftgrundspritzung, Festsitze	Cu84Al10Fe4Mn2	ZIS 12-92
FO-Pulver	Festsitz ohne Tribokorrosion	25CrMnTi9.8	ZIS 463
GR-Pulver	Gleitlager- und Radialwellendicht-ringlaufflächen	X35CrMnSiV163.1	ZIS 13-05
Fe-Pulver	Eisenpulver	Fe	Fe DW V ¹⁾

1) Herstellerbezeichnung und TGL 28 276: Eisenpulver, unlegiert – zerstäubt

Tafel 4. Vergleich der Systemkenngrößen nach [4] mit der Grenzlast ausgewählter Werkstoffpaarungen

Werkstoff/Verfahren	Adhäsionszahl μ_{rad}	Ritzenenergiegedichte W_{Ritz} g/mm ³	Grenzlast P_{Gr} MPa	Mikrohärte HV 0,02
galvanisch abgeschiedene Eisenschicht	0,305	6,05 (9,9) ¹⁾	14,7	480 (780) ¹⁾
galvanisch abgeschiedene Chromschicht	0,17	12,5	6,7	755
galvanisch abgeschiedene Eisenschicht (Gegenkörperwerkstoff)	0,3	11,2	14,7	900

1) Streubreite

schlechterung der Grenzlast aus dem Laststeigerungsversuch nachgewiesen. Die Ursachen liegen wahrscheinlich in einem Verschließen der den Metallspritzschichten eigenen Oberflächenrauigkeiten, die ein gutes Ölhaltevermögen und somit gute Notlaufeigenschaften bewirken.

Die Laserbehandlung der Metallspritzschichten führte im vorliegenden Fall der spiralförmigen Laserumschmelzung, bei der der Vorschub dem etwa zweifachen Wert der Umschmelzonenbreite entsprach, zu einer negativen Beeinflussung des Reibungs- und Verschleißverhaltens. Ursache ist hierbei der Härtesprung zwischen der umgeschmolzenen und der unbehandelten Spur, der ein unterschiedliches Verschleißverhalten dieser Zonen bewirkt. Es bildet sich dabei ein spiralförmig verlaufender Materialabsatz heraus, der sich in einer deutlichen Steigerung des Gegenkörperverschleißes auswirkt.

Die mit Pulver-Flammspritzschichten durchgeführten Untersuchungen bestätigten die Anwendungsorientierungen des Zentralinstituts für Schweißtechnik Halle. Tafel 3 enthält die ausführlichen Bezeichnungen der ver-

wendeten Pulvermaterialien. Das günstige Reibungsverhalten des Fe-Pulvers ist durch die geringe Härte – damit allerdings hoher Verschleiß – der Spritzschicht erklärbar. Im Bild 4 sind Ergebnisse aus den Versuchen der Laststeigerung dargestellt. Zusätzlich eingezeichnet ist zur Gewährleistung einer besseren Vergleichbarkeit der Wert der spezifischen Belastung des Hauptlagers 3 im Motor 4 VD 14,5/12 SRW. Weiterhin sei auf das günstige Reibungsverhalten galvanischer Eisenschichten verwiesen, das auch durch eine Gaskarbonitrierung nicht beeinflusst wird. Die in scheinbarem Widerspruch dazu stehende niedrige Grenzlast der galvanischen Chromschicht ist durch die hohe Härte und damit geringe Eignung der Chromschicht zum Einlaufen und den Abriß des Ölfilms auf der Oberfläche erklärbar. Die Tafel 4 gibt einige der Versuchsergebnisse wieder, die den systemrelevanten Oberflächenkenngrößen von Pursche [4] gegenübergestellt werden. Es wird deutlich, daß die Adhäsionszahl μ_{rad} in den Relationen mit der Grenzlast aus den Laststeigerungsversuchen übereinstimmt, hier also zwei Me-

thoden zur Charakterisierung des tribologischen Verhaltens der Werkstoffoberflächen in den Verhältnissen vergleichbare Resultate erbrachten.

Schlußbetrachtung

Vorgestellt wurden im vorliegenden Beitrag einige Ergebnisse zur Untersuchung des Reibungs- und Verschleißverhaltens von Auftragschichten. Mit der Zielstellung einer rechnergestützten Auswahl von Instandsetzungsverfahren werden die Untersuchungen zur Ermittlung verfahrensspezifischer Kennwerte systematisch weitergeführt.

Literatur

- [1] GOST 23.220-84 Bestimmung der Abriebfestigkeit regenerierter Wellen. Ausg. 8.84.
- [2] GOST 23.205-79 Bestimmung der Verschleißfestigkeit von Erzeugnissen. Ausg. 2.79.
- [3] Franke, R., u. a.: Reibungs- und Verschleißuntersuchungen nach dem Laststeigerungsverfahren mittels einer neu konstruierten Prüfmaschine. Institut für Leichtbau Dresden, Mitteilungen (1986) 3, S. 67–70.
- [4] Pursche, G., u. a.: Verschleißminderung durch Beschichten. Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, Forschungsbericht 1981 bis 1985.

A 5664

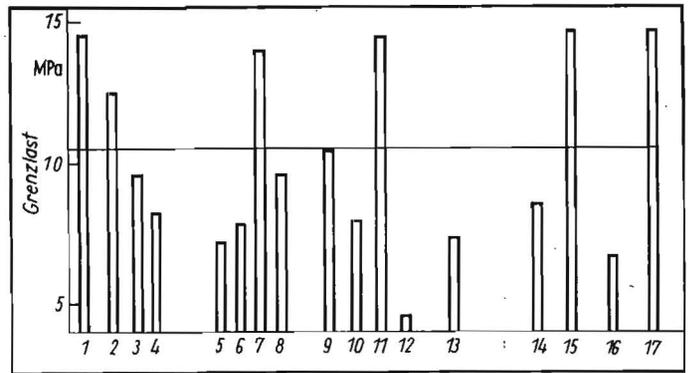


Bild 4. Ergebnisse aus den Laststeigerungsversuchen am Beispiel des Gegenkörpers AlSn20 (Relativgeschwindigkeit 4,19 m/s, Druckänderung im Belastungskreis 0,2 MPa, Kontaktfläche 240 mm²);

Werkstoff/Verfahren:

- 1 40Cr4 induktionsgehärtet,
- 2 50MnCrTi4/Lichtbogenmetallspritzen,
- 3 110MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen,
- 4 45CrSi34/Lichtbogenmetallspritzen,
- 5 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung/GR-Pulvergemisch,
- 6 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT/Deckschicht Fe-Pulver,
- 7 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT-Pulver/Deckschicht GR-Pulver,
- 8 Flampulverspritzten Haftgrundspritzung HT-Pulver/Deckschicht FO-Pulver,
- 9 10 MnSi6 induktionsgehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 10 10 MnSi6 angehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 11 30 MnCrTi5 induktionsgehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 12 30 MnCrTi5 ungehärtet/MAG-Auftragschweißen,
- 13 110 MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen und Messingreibbeschichten,
- 14 110 MnCrTi8/Lichtbogenmetallspritzen und Laserumschmelzung,
- 15 galvanisch abgeschiedene Eisenschicht,
- 16 galvanisch abgeschiedene Chromschicht,
- 17 galvanisches Eisen gaskarbonitriert

Datensammlung und -auswertung von Einzelteilen mit Hilfe moderner Rechentechnik

Dipl.-Ing. Angelika Leverenz, KDT, VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

1. Einleitung

Die Instandsetzung von Einzelteilen ist von grundlegender Bedeutung für die Sicherung einer hohen Verfügbarkeit landtechnischer Geräte, Maschinen und Anlagen. Vielfältige

Instandsetzungsverfahren, die es optimal einzusetzen gilt, finden in der Landtechnik ihre Anwendung.

Neben der Verbesserung der bestehenden Verfahren hinsichtlich eines optimalen Ar-

beitszeit-, Material- und Energieeinsatzes sind eine systematische Erweiterung der Sortimente und die Aufdeckung von Reserven in der Verfahrensentwicklung gegenwärtige Aufgaben.

2. Aufgabenstellung

Die Aufgabe der systematischen Sortimentsanalyse besteht darin, Daten zur Ersatzteilidentifizierung, ökonomische Daten, allgemeintechnische Daten, technische Merkmale der Funktionsstellen und Angaben zum Schädigungszustand instandsetzungswürdiger Einzelteile der in der DDR eingesetzten Landtechnik zu ermitteln, mit Hilfe von Bürocomputern zu speichern und für unterschiedliche Zwecke auszuwerten.

Eine systematische Erfassung und zielgerichtete Auswertung von Einzelteildaten ermöglichen die zielgerichtete Vorbereitung verfahrenstechnischer Untersuchungen, die Sortimentsermittlung bzw. -erweiterung zu bestehenden Instandsetzungsverfahren bzw. Rahmentechnologien und die Planung notwendiger Instandsetzungskapazitäten.

Voraussetzung für einen schnellen Datenzugriff und eine optimale Datenerfassung, -speicherung und -auswertung ist der Einsatz entsprechender Rechentechnik.

3. Programmsystem ANALYSE²

Zur optimalen Datenverwaltung wurde das Programmsystem ANALYSE für den Bürocomputer A7100 erarbeitet. Es dient der Dateneingabe und -pflege, der Abarbeitung von Hilfsprogrammen zur Unterstützung der Datensammlung und der Auswertung von Sortimentsdateien. Als Softwaregrundlage wird das Datenbanksystem dBase II genutzt. Das Programmsystem ist auch durch andere 8-Bit-Rechentechnik einsetzbar. Folgende Mindestkonfiguration ist dabei erforderlich:

- Hauptspeichergröße mindestens 64 KByte
- SCP- oder CPM-Tauglichkeit
- mindestens 3 Diskettenlaufwerke 5 1/4"
- 1 Seriendrucker mit mindestens 132 Zeichen/Zeile
- 1 Monitor mit mindestens 24 x 80 Zeichen.

Das Programmsystem ist modular aufgebaut. Dadurch ist eine Erweiterung durch Unterprogramme, z. B. zur Dateiauswertung, ohne großen Aufwand gewährleistet.

Die Führung durch das Programm erfolgt über Menügestaltung und im Dialog. Es sind lediglich Bedienerkenntnisse für den Computer notwendig.

3.1. Datenspeicherung

Die Datenspeicherung erfolgt in zwei Sortimentsdateien, SORTANA 1 und SORTANA 2 (SORTANA 1: Daten zur Ersatzteilidentifizierung, ökonomische und allgemeintechnische Daten; SORTANA 2: technische Merkmale und Angaben zum Schädigungszustand in Abhängigkeit von den einzelnen Funktionsstellen). Konkret werden in den Dateien folgende Kenngrößen gespeichert:

SORTANA 1

- Einzelteilbezeichnung
- Maschinentyp
- Baugruppe
- Ersatzteilnummer
- Ersatzteilbestellnummer
- jährlicher Bedarf an Neuteilen
- Anzahl des Einzelteils je Maschine
- Werkstoffart
- Grundklassifikator nach Standard TGL 28 260
- Masse
- Industrieabgabepreis
- Vorhandensein der Zeichnung (im VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal)
- Existenz einer Instandsetzungstechnologie

- Durchführung der Schadensanalyse

SORTANA 2

- Ersatzteilnummer
- Anzahl der Schadstellen
- Schadstellennummer
- Schadbild
- aufzutragende Flächenform
- betriebliche Grundbeanspruchung
- Relativbewegungsart
- Belastungsgrad
- thermische Beanspruchung
- Umfangs- und Gleitgeschwindigkeit
- Oberflächengüte
- Härtekenngöße
- Oberflächenqualität
- Bauteilgefährdung
- Verschleißbetragsrichtgröße.

Die Eingabe der Kenngrößen mit dem Programm ANALYSE in die einzelnen Sortimentsdateien erfolgt z. T. verschlüsselt. Diese verschlüsselte Eingabe ist notwendig, um einen unkomplizierten Kenngrößenvergleich bei der Dateiauswertung zu gewährleisten und um durch die Verringerung des benötigten Speicherplatzes der einzelnen Datenfelder die Zeit für Dateiauswertungen zu verkürzen. Zur Unterstützung der Dateneingabe wurde eine Schlüsseliste erarbeitet.

3.2. Dateiauswertung

Hauptanwender des Programmsystems ANALYSE ist der VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal. Die Arten der Auswertung der Sortimentsdateien wurden innerbetrieblich aus der Sicht der laufenden Aufgaben des Plans Wissenschaft und Technik abgestimmt. Mit dem Programmsystem können Auswertungen sowohl aus SORTANA 1 als auch aus SORTANA 2 oder aus beiden Dateien im Zusammenhang vorgenommen werden. Identifizierungskenngröße ist die Ersatzteilnummer. Das programmäßige Anlegen von Indexdateien vereinfacht und verkürzt hierbei die Dateiauswertungen. Insgesamt können mit dem Programmsystem ANALYSE folgende Leistungen erbracht werden:

- Datenverwaltung beliebig vieler Einzelteilpositionen mit den entsprechenden Kenngrößen auf 5 1/4"-Disketten (DS-DD)
- Ausgabe von Einzelteilpositionen bei Vorgabe eines Mindestwerts (Industrieabgabepreis x jährlicher Neuteilbedarf)
- Ausgabe von Einzelteilpositionen eines konkreten Maschinen- oder Gerätetyps
- Ausgabe sämtlicher Speicherkenngößen (SORTANA 1 und SORTANA 2) eines Einzelteils anhand der vorgegebenen Ersatzteilnummer
- Ausgabe von Einzelteilpositionen bei Vorgabe einer oder mehrerer Kenngrößen aus SORTANA 2
- Ausgabe von Einzelteilpositionen zur Auswahl bei Vorgabe eines konkreten Instandsetzungsverfahrens
Gegenwärtig sind die Laserhärtung, Galvanikbehandlung und die Kleb-Preß-Verbindung eingearbeitet.
- Suche nach Einzelteilen wahlweise über die Ersatzteilnummer oder Ersatzteilbezeichnung
- Ausgabe der Bezeichnung der Speicherdiskette eines konkreten Einzelteils bei Datenverwaltung auf mehreren Disketten.

Über die Art der Ausgabe (Drucker oder Bildschirm) kann der Nutzer individuell entscheiden. Weitere Angaben zur Dateiauswertung, zum Aufbau und zur Funktion des Programmsystems ANALYSE sind [1] zu entnehmen.

4. Datenerfassung

Die Einzelteildaten werden in mehreren Schritten erfaßt und gespeichert:

- Erfassung ökonomischer Daten
- Erfassung des Schadzustands
- Anfordern der Einzelteilzeichnungen
- Erstellen des Datenaufbereitungsbelegs
- Eingabe der Daten in den Bürocomputer auf Diskette.

Zum Registrieren ökonomischer Daten werden Erfassungsblätter an ausgewählte Instandsetzungsbetriebe (besonders Erzeugnisgruppenleitbetriebe) verschickt und nachfolgende Daten ermittelt:

- Einzelteilbezeichnung
- Ersatzteilnummer
- Planungslistennummer
- Maschinen- oder Gerätetyp
- Neuteilpreis (Industrieabgabepreis)
- Verbrauchskennzahl
- Instandsetzungsstückzahlen je Jahr
- geplante Instandsetzungsstückzahlen für das Folgejahr
- Anzahl der Schrotteile je Jahr
- Schadstelle bzw. Ursache der Verschrottung.

Die Auswertung der Erfassungsblätter liefert eine Auswahl an Sortimenten, die auf eine ökonomische Einzelteilinstandsetzung schließen lassen. Um die Einzelteilvielfalt auf die wesentlichsten Positionen einzuschränken, werden nur Neuteile mit einem Kostenaufwand ≥ 10000 M/a und einem Einzelteilpreis von ≥ 20 M/Stück berücksichtigt. Diese Sortimente sind Ausgangspunkt zur weiteren Datensammlung. Zur Ermittlung des Schadzustands der herausgearbeiteten Positionen werden vorbereitete Verschleißteilerfassungsblätter an entsprechende Instandsetzungsbetriebe zur Vervollständigung verschickt. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit und der Anpassung der Datensammlung an die Erstellung von Sortimentsdateien mit Hilfe von Rechentechnik waren kleine Veränderungen des bisher gültigen Verschleißteilerfassungsblattes in Gestaltung und Inhalt erforderlich. Das Verschleißteilerfassungsblatt in der veränderten Form beinhaltet folgende Punkte:

- Daten zur Ersatzteilidentifizierung (z. B. Bezeichnung des Einzelteils, Ersatzteilnummer, Ersatzteilbestellnummer)
- ökonomische Daten (z. B. Industrieabgabepreis Neuteil, Materialverbrauchspreis Neuteil, Verschrottungsstückzahl, Wiederverwendungsstückzahl, Instandsetzungsstückzahl)
- allgemeintechnische Daten (z. B. Werkstoff, Härteverfahren, Masse, Länge)
- technische Merkmale der einzelnen Funktionsstellen (z. B. Durchmesser/Länge mit Toleranzangabe, Härte, Betriebsgrenzmaß, Verschleißhäufigkeit, Schadbild)
- derzeitige bzw. vorgeschlagene Instandsetzung.

Mit Vorliegen der Verschleißteilerfassungsblätter und der Zeichnungsunterlagen werden die Datenaufbereitungsbelege zur Vorbereitung der Datenspeicherung auf Disketten unter Berücksichtigung der bereits genannten Schlüsseliste erstellt. Zur Absicherung des Zugriffs zu nicht auf Diskette gespeicherten Kenngrößen werden sämtliche Verschleißteilerfassungsblätter, Aufbereitungsbelege und Zeichnungsunterlagen nach der Ersatzteilnummer sortiert und maschinentypgeordnet in einer Registratur abgelegt.

Aufgrund der Erfordernisse wurde die beste-

hende Datensammlung mit Einzelteilen der mobilen sowjetischen Landtechnik begonnen. Eine Sortimentserweiterung erfolgt für die Erzeugnisgruppen Traktoren, Mähdröser, Futtererntetechnik und Kartoffelerntetechnik im Zeitraum 1989/90. Eine Erweiterung des bestehenden Programmsystems ist in diesem Zusammenhang vorgesehen.

5. Schlußbetrachtungen

Im Rahmen der systematischen Sortimentsanalyse werden zu Instandsetzungswürdigen

Einzelteilen charakteristische Kenngrößen gesammelt und rechnergestützt auf Diskette gespeichert. Das Programmsystem ANALYSE dient der Speicherung und Auswertung der gesammelten Kenngrößen. Die Auswertung der Sortimentsdateien ist vielfältig und gegenwärtig auf innerbetriebliche Aufgaben zugeschnitten. Eine Programmerweiterung und so z. B. eine Vergrößerung des Auswertungsumfanges ist durch den Programmaufbau abgesichert. Mit der geplanten Erweiterung der bestehenden Sortimentsdateien

bietet sich eine Nutzung auch außerhalb des VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal an, so z. B. bei der Planung von Kapazitätserweiterungen in Instandsetzungsbetrieben oder zur Lösung technologischer Aufgaben.

Literatur

- [1] Leverenz, A.: EDV-Projekt Systematische Sortimentsanalyse in der ETI. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Informationsbericht 1988. A 5613

Schadbildanalyse an Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW und D-50/D-240

Ing. G. Göhner, KDT, VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

Eine technisch und ökonomisch vertretbare Instandsetzung von Motoren setzt die Kenntnis des Schädigungs-Istzustands der die Funktionstüchtigkeit beeinflussenden Einzelteile und Baugruppen voraus. Um eine Aussage darüber zu erhalten, welcher Anteil der an die VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) zur Instandsetzung angelieferten Motoren durch eine Grundinstandsetzung oder durch eine schadbezogene Instandsetzung der Wiederverwendung zugeführt werden kann, wurden im VEB Prüf- und Versuchsbetrieb (PVB) Charlottenthal entsprechende Untersuchungen durchgeführt. In diesem Zusammenhang erfolgten gleichzeitig Ermittlungen über Ausfallursachen und über die erreichte Nutzungsdauer.

Gegenstand der Analyse

Im Rahmen der im VEB PVB Charlottenthal durchgeführten Schadbildanalyse wurden insgesamt 346 Motoren 4 VD 14,5/12-1 SRW (Traktoren ZT/LKW W50) aus dem Einzugsbereich des VEB LIW Güstrow und 76 Motoren D-50/D-240 (Traktoren MTS-50/MTS-80) aus dem Einzugsbereich des VEB LIW Anklam in die Untersuchungen einbezogen. Von dieser Stichprobe wurden an 32 ZT/W50-Motoren ein Prüfstandlauf (je nach Istzustand der Motoren), eine visuelle Sichtkontrolle und eine Vermessung der funktionswichtigen Einzelteile vorgenommen.

Annähernd gleiche Untersuchungen erfolgten an 15 von 76 Motoren MTS-50/MTS-80. Zur Bestimmung des Istzustands der instand zu setzenden Motoren wurden folgende Kriterien erfaßt und ausgewertet:

- Ausfallursachen und Begründung für den Motortausch
- erreichte Nutzungsdauer der Motoren (in Betriebsstunden, DK- und Ölverbrauch)
- technisch-ökonomische Motorkenngrößen und allgemeiner Zustand der Motoren
- Abnutzungswerte, resultierend aus der Einzelteilvermessung.

Ausfallursachen und Nutzungsdauer

Die Art der Ausfallursachen bzw. die Begründung für den Motortausch sind aus Bild 1 ersichtlich. Mit einem Anteil von 26,6% bei den ZT/W50-Motoren und 20% bei den Motoren MTS-50/MTS-80, bezogen auf die Gesamtstichprobe, ist der Schmierölverbrauch (zum DK-Verbrauch 1,5 bis 4,5%) ein Schwerpunkt für den Motortausch. Als weitere Schwerpunkte sind „planmäßiger Motortausch“, „Lagerschaden“, „Motor hat keine Leistung“, „Kurbelwellenbruch“ und „Motor fest“ zu nennen. Die von den Fahrzeughaltern angegebenen Ausfallursachen, wie „planmäßige Grundinstandsetzung“, „Motor hat keine Leistung“, „Wasser im Öl“, „Druck im Kurbelgehäuse/Kühlsystem“, u. a.

geringfügige Mängel rechtfertigen nicht, daß vor Erreichen der mittleren Grenznutzungsdauer der Motoren ein Motortausch vorgenommen wird (Bilder 2 und 3). Fehlende Ersatzteile und teilweise unzureichende Instandsetzungskapazität sind nach Angaben der Fahrzeughalter die wesentlichen Begründungen dafür, daß keine Teilinstandsetzungen an den Motoren durchgeführt, sondern diese einfach getauscht werden. Hinsichtlich der ermittelten Nutzungsdauer zeigt sich für die zur Grundinstandsetzung an die VEB LIW Güstrow und Anklam angelieferten einzelnen Motortypen folgendes Ergebnis:

- Motor 4 VD 14,5/12-1 SRW (ZT) 486 bis 7000 Betriebsstunden
- Motor 4 VD 14,5/12-1 SRW (W50) 875 bis 4120 Betriebsstunden
- Motor D-50 (MTS-50/52) 100 bis 6550 Betriebsstunden
- Motor D-240 (MTS-80/82) 415 bis 5460 Betriebsstunden.

Bild 1. Zusammenstellung der Schwerpunkte der Ausfallursachen; a Motoren 4VD 14,5/12-1SRW (ZT/W50, Stichprobengröße n = 346), b Motor D-50 (MTS-50/52, Stichprobengröße n = 44), c Motor D-240 (MTS-80/82, Stichprobengröße n = 32)

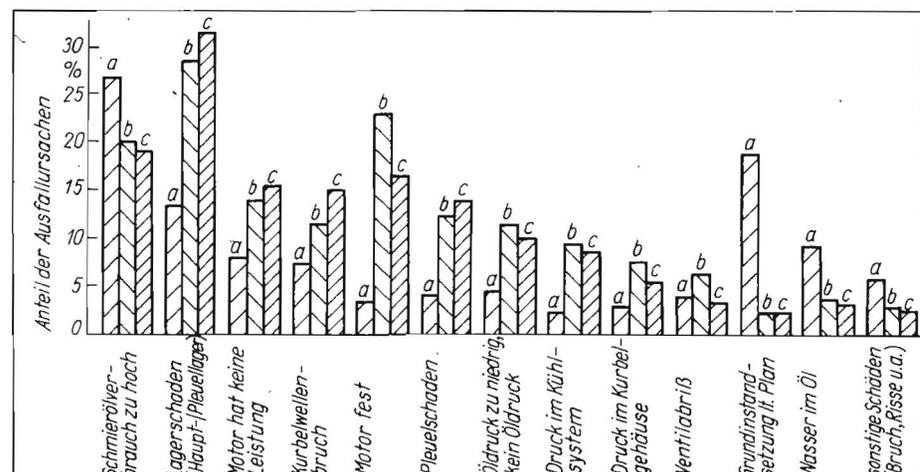


Bild 2. Abgangskurve der Grenznutzungsdauer von Motoren, die zur Grundinstandsetzung an die VEB LIW Güstrow und Anklam geliefert wurden; a Motoren 4VD 14,5/12-1SRW (ZT, n = 302), b Motoren D-50 (MTS-50/52, n = 44)

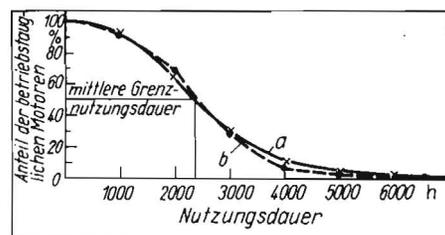


Bild 3. Vergleich der Grenznutzungsdauer von in stand gesetzten Motoren und Werksmotoren 4VD 14,5/12-1SRW (ZT/W50); a in stand gesetzte Motoren (n = 77), b Werksmotoren (n = 15, unvollständige Stichprobe)

