

scheidender Werkzeugmaschinenbaugruppen

(Dipl.-Ing. Schumacher, TU Dresden, Sektion Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen)

- Ermittlung des Ausfallverhaltens als Voraussetzung instandhaltungsgerechter Konstruktion am Beispiel von Werkzeugmaschinen

(Dozent Dr.-Ing. Hofmann, Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, Sektion Fertigungsprozeß und Fertigungsmittel)

- Theoretische Grundlagen und praktische Erfahrungen zur Gestaltung zuverlässiger Verarbeitungsmaschinen (Prof. Dr. sc. techn. Hennig, TU Dresden,

Sektion Verarbeitungs- und Verfahrenstechnik)

- Instandhaltungsgerechte Beurteilungskriterien für Baumaschinen

(Dozent Dr.-Ing. Schuszer, Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden, Sektion Fahrzeugtechnik).

In einer kleinen Ausstellung wurden die im Rahmen des Katalogs „Instandhaltungsgerechtes Konstruieren landtechnischer Arbeitsmittel“ erarbeiteten Gestaltungsrichtlinien (Schmierstellen, Schraubverbindungen, Ansatzpunkte für Anschlagmittel) vorgestellt.

In seinem Schlußwort dankte Prof. Dr. sc. techn. Ihle allen Referenten und betonte, daß es trotz der Vielfalt der vertretenen Gebiete auch gemeinsame Probleme beim Gewährlei-

sten einer optimalen Zuverlässigkeit und Instandhaltungseignung gibt. Eine weitere organisierte Zusammenarbeit erfordern z. B. die Stichprobengröße, die Gestaltungsrichtlinien für Maschinen und Anlagen, die Datenerfassung sowie die Qualifizierung.

Um die auf der wissenschaftlich-technischen Tagung dargelegten großen praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechten Konstruktion von Maschinen und Anlagen für viele nutzbar zu machen, können Interessenten die auf vier Mikrofichen gespeicherten Referate bei der Kammer der Technik, 1086 Berlin, Clara-Zetkin-Straße 115/117, Postfach 1315, erwerben.

AK 1915

Dipl.-Ing. K. Rößner, KDT

## Zuverlässigkeitsarbeit und Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion im VEB Weimar-Kombinat<sup>1)</sup>

Dipl.-Ing. J. Gieske, KDT/Dr.-Ing. H.-J. Petersohn, KDT, Institut für Landmaschinentechnik Leipzig des VEB Weimar-Kombinat

Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sowie günstige Instandhaltungseignung sind wesentliche Gebrauchswerteigenschaften moderner landtechnischer Arbeitsmittel. Im VEB Weimar-Kombinat werden deshalb der Zuverlässigkeitsarbeit und den Maßnahmen zur instandhaltungsgerechten Konstruktion wachsende Aufmerksamkeit beigemessen.

Im folgenden Beitrag wird erläutert, wie der Prozeß der Zuverlässigkeitsarbeit einschließlich der Durchsetzung instandhaltungsgerechter Konstruktionen im VEB Weimar-Kombinat organisiert ist, welcher Stand bisher erreicht wurde und welche Erfahrungen dabei gewonnen wurden.

### 1. Organisationsformen zur Durchsetzung zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechter Konstruktionen

Der Prozeß der Durchsetzung zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechter Konstruktionen ist im VEB Weimar-Kombinat in folgenden Formen organisiert:

- Haltbarkeitsnachweis
- Untersuchung des Schädigungsverhaltens der Erzeugnisse unter praktischen Einsatzbedingungen nach dem EDV-Programmsystem SCHAEVER
- Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion während des konstruktiven Entwicklungsprozesses
- qualitätssichernde Maßnahmen und Analysen der TKO innerhalb des Kombinats und bei den Betreibern der Erzeugnisse
- Kundendiensttätigkeit des Kombinats in Form von Einsatzberichten, Garantiestatistiken usw., abgestimmt mit dem Kundendienst des VEB Handelskombinat agrotech-nic.

Nachstehend werden die drei zuerst aufgeführten Komplexe behandelt, ohne daß damit eine Wertung gegenüber den übrigen Formen der Zuverlässigkeitsarbeit im Kombinat erfolgt.

Die Zuordnung der für diese drei Schwerpunkte erforderlichen Maßnahmen zu den einzelnen Arbeitsstufen der Erzeugnisse, die dafür

verantwortlichen Struktureinheiten des Kombinats und die jeweils vorzulegenden Nachweise sind in den Kombinatinsstruktionen Nr. 111 [1] und 112 [2] des Generaldirektors verbindlich geregelt.

### 2. Haltbarkeitsnachweis

Unter Haltbarkeitsnachweis wird der Nachweis verstanden, „daß die Betriebstauglichkeit einer Konstruktion unter dem Einfluß der Montage-, Transport- und Betriebsbelastungen innerhalb der Konstruktionsnutzungsdauer nicht durch Bruch, Riß, elastische oder bleibende Verformung beeinträchtigt wird.“ [2]

Gleichzeitig sollen aufgrund des Haltbarkeitsnachweises ökonomisch nicht begründete Überdimensionierungen vermieden werden.

Der Haltbarkeitsnachweis ist für alle tragenden Bauteile und Baugruppen im Funktionsmuster-, Fertigungsmuster- und Nullserienstadium zu erbringen. Weiterhin ist er bei konstruktiven oder technologischen Änderungen an wichtigen Einzelteilen und Baugruppen der Serienproduktion durchzuführen [2].

Der Haltbarkeitsnachweis kann rechnerisch und/oder experimentell erfolgen. Der konkrete Umfang richtet sich nach folgenden Faktoren:

- Geplante Stückzahl bei der Serienproduktion des neuen Erzeugnisses
- Rolle des Erzeugnisses in der Maschinenkette bzw. im Maschinensystem
- sicherheitstechnische Forderungen
- Kompliziertheitsgrad der Maschine
- Möglichkeiten zur ökonomischen Durchführung des Haltbarkeitsnachweises im Kombinat.

Dem experimentellen Haltbarkeitsnachweis gehen meist statische Berechnungen der Tragsysteme der Maschinen in den konstruktiven Bereichen des Kombinats voraus. Unter Anwendung der im Institut für Landmaschinentechnik (ILT) Leipzig des VEB Weimar-Kombinat vorhandenen Rechenprogramme werden mit Hilfe von EDVA Variantenvergleiche durchgeführt. Dabei wird eine

enge Zusammenarbeit mit den Konstrukteuren entwickelt.

Für die Berechnung der Haltbarkeit bei dynamischer Beanspruchung — dieser sind alle mobilen Landmaschinen unterworfen — gibt es derzeit in ihrer Anwendungsbreite begrenzte praktikable Berechnungsverfahren. Deshalb müssen Grenznutzungsdauerwerte gegenwärtig meist über den experimentellen Haltbarkeitsnachweis ermittelt werden.

Die Prüfung kompletter Maschinen auf der im ILT Leipzig vorhandenen Prüfbahn (Rundlauf) oder auf ausgewählten Straßen gehört deshalb zum festen Bestandteil der Arbeitsstufen der Kombinatsergebnisse. Die Untersuchung kompletter Maschinen wird durch Baugruppen- oder Bauteilprüfungen auf Prüfständen ergänzt. Auf dem Rundlauf wurden in den vergangenen Jahren u. a. folgende Erzeugnisse dem experimentellen Haltbarkeitsnachweis unterzogen:

- Selbstfahrender Rübenrodeler KS-6
- Einzelkornsämaschine A 697
- Kartoffelrodeler E 684 und E 682.

Im Ergebnis dieser Prüfungen wurden Ermüdungsschäden aufgedeckt, die unter praktischen Einsatzbedingungen im allgemeinen erst nach 2 bis 3 Normkampagnen aufgetreten wären.

Die Erfahrungen im Kombinat zeigen weiterhin, daß mit dem Erkennen und Beseitigen von Schwachstellen in einer Arbeitsstufe das Problem der Ermüdung nicht unbedingt gelöst sein muß.

An Beispielen kann belegt werden, daß konstruktive Veränderungen, auch wenn sie zunächst unbedeutend erscheinen, andere Ermüdungsschäden nach sich ziehen können. Deshalb ist die im Kombinat praktizierte mehrmalige Wiederholung des Haltbarkeitsnachweises entsprechend der Nomenklatur des Planes Wissenschaft und Technik [3] unbedingt erforderlich.

Es wird jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Haltbarkeitsprüfung auf dem Rundlauf und auf der Straße nicht alle Haltbarkeitsprobleme lösen kann, da die Simulierung aller im Einsatz auftretenden Belastun-

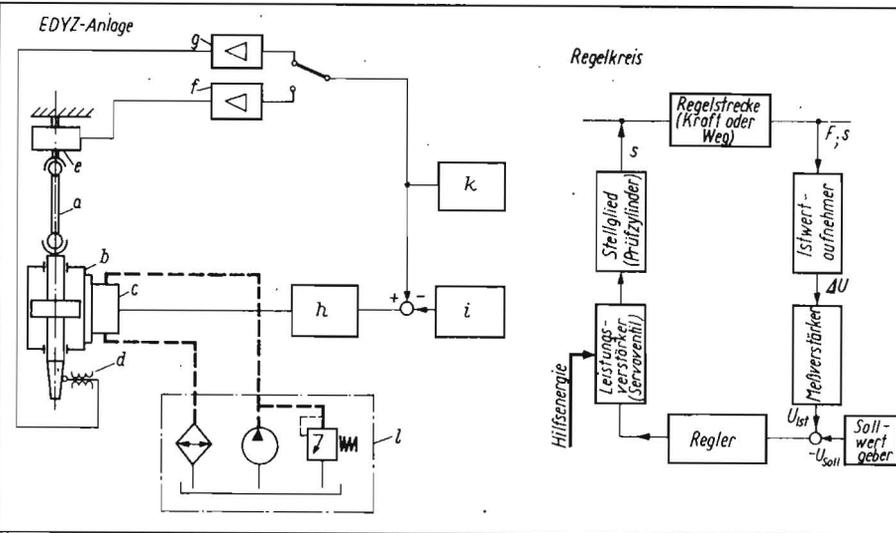


Bild 1. Prinzipieller Aufbau der servohydraulischen Prüfanlage EDYZ 3-4; a Prüfobjekt, b Prüfzylinder, c Servoventil, d Weggeber, e Kraftmeßgeber, f Gleichspannungsverstärker, h Regler, i Funktionsgenerator, k Istwertanzeige, l Hydraulikkaggregat

gen nicht möglich ist. Hierzu gehören beispielsweise solche Belastungen, die durch die Arbeitswiderstände oder durch den Transport des zu verarbeitenden Guts in der Maschine entstehen.

Ein wesentlicher Beitrag zur Überwindung dieser Schwierigkeiten und zur generellen Erweiterung der Möglichkeiten des experimentellen Haltbarkeitsnachweises war der Aufbau einer modernen servohydraulischen Prüfanlage EDYZ 3-4 im ILT Leipzig im Jahr 1975. Im Bild 1 ist der schematische Aufbau dieser Prüfanlage dargestellt. Mit dieser Anlage können hydraulisch vier unabhängig voneinander wirkende Kräfte mit beliebigem Belastungsverlauf erzeugt werden. Die Haltbarkeitsprüfung auf der EDYZ-Anlage kann als selbständige Prüfung oder in Ergänzung zum Rundlauf durchgeführt werden.

Bisher wurden auf der EDYZ-Anlage des ILT u. a. folgende Bauteile bzw. Baugruppen mit gutem Erfolg geprüft:

- Roderäder und Roderadrahmen des selbstfahrenden Rübenrodeladers KS-6 (Bild 2)
- Überlastgrindel für den Aufsattelbeetpflug B 550 (Variantenvergleich) (Bild 3)
- Grubberzinken
- Bolzen für eine Lader-Neuentwicklung.

Für die beiden letzten Beispiele sind folgende Angaben zum erzielten ökonomischen Nutzen mit Hilfe der EDYZ-Anlage interessant:

- Auf der Basis der Untersuchungen der Grubberzinken wurde eine Variante mit einer höheren Grenznutzungsdauer als vergleichbare Zinken entwickelt.
- Durch die Prüfung der Bolzen einer Lader-Neuentwicklung wurde nachgewiesen, daß die ertragbaren Festigkeitswerte um 40% gegenüber der Dimensionierung nach TGL 19340 [4] erhöht werden können. Aufgrund der dadurch vertretbaren Verminderung des Bolzenquerschnitts bei nachgewiesener Haltbarkeit ergibt sich für die geplante Laderproduktion eine jährliche Materialeinsparung von rd. 75 000 M [5].

Weitere experimentelle Haltbarkeitsprüfungen werden auf speziellen Prüfständen durchgeführt (Bild 4).

In der Leitstelle des Kombinats für den Haltbarkeitsnachweis, dem Fachgebiet Betriebsfestigkeit des ILT Leipzig, wird ständig an der methodischen Weiterentwicklung des Haltbarkeitsnachweises gearbeitet.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die fachliche Anleitung der Kollegen in den konstruktiven und

anderen Bereichen innerhalb und außerhalb des VEB Weimar-Kombinat.

So werden jährlich im Wechsel folgende einwöchige Veranstaltungen durch das Fachgebiet Betriebsfestigkeit des ILT Leipzig in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuß Technische Zuverlässigkeit der KDT organisiert:

- Leichtbauschulungen für Konstrukteure
- Kolloquien über Zuverlässigkeit und ökonomischen Leichtbau bei Landmaschinen.

Auf diesen Veranstaltungen wird ein reger Erfahrungsaustausch zwischen Vertretern anderer Kombinate und Industriezweige sowie der Hochschulen und Institute auch mit internationaler Beteiligung gepflegt.

### 3. Untersuchung des Schädigungsverhaltens nach dem EDV-Programmsystem SCHAEVER

Für die Untersuchung des Schädigungsverhaltens von landtechnischen Arbeitsmitteln unter praktischen Einsatzbedingungen wird im VEB Kombinat Fortschritt und im VEB Weimar-Kombinat erfolgreich seit 1972 das EDV-

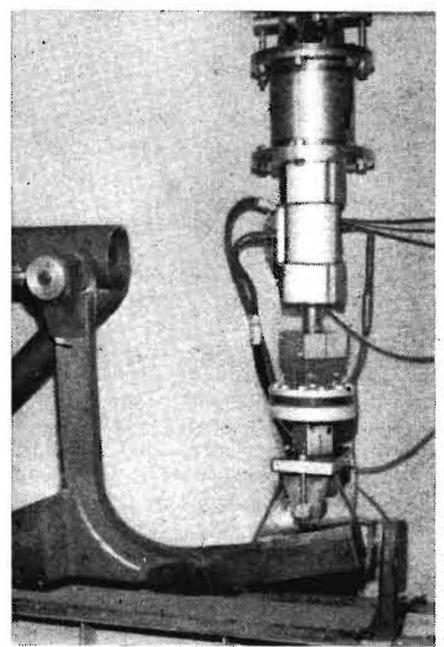


Bild 3. Prüfung der Überlastgrindel für den Aufsattelbeetpflug B 550

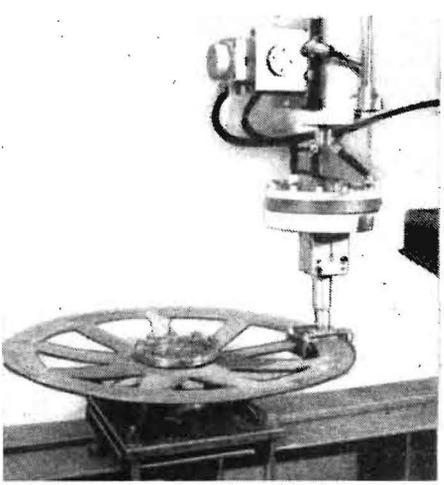


Bild 2. Prüfung der Roderäder des selbstfahrenden Rodeladers KS-6

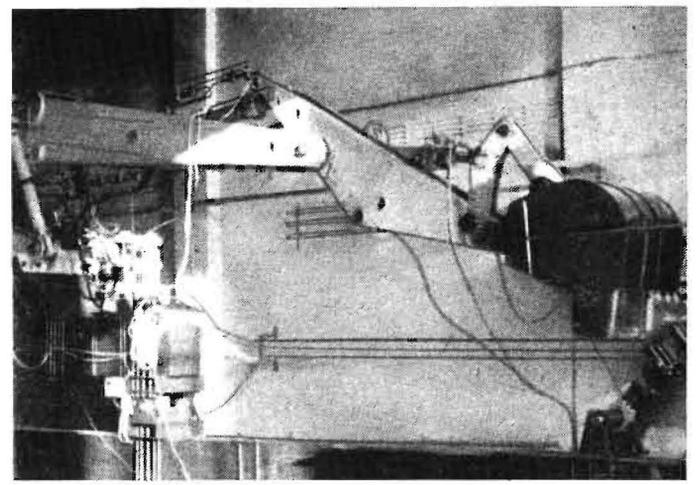


Bild 4. Haltbarkeitsprüfung des Auslegers vom hydraulischen Universalbagger T 174-2

Programmsystem (PS) SCHAEVER eingesetzt [6] [7] [8]. Dieses Programmsystem wurde gemeinsam vom ILT Leipzig und vom VEB Kombinat Fortschritt entwickelt und erprobt. Diese Methode der Primärdatenerfassung mit Hilfe der Belegtechnik, der Datenrückführung und der Datenauswertung über EDVA ermöglicht die Bestimmung von

- Zuverlässigkeitskenngrößen gemäß TGL 26096/03 [9] und TGL 20987/03 [10]
- Kenngrößen zur Ersatzteilplanung (VKZ)
- Instandsetzungskosten
- Häufigkeitsanalysen zu Schadensursachen und -erscheinungen.

Die Untersuchungen erfolgen — beginnend im Funktionsmusterstadium — an Entwicklungsmaschinen als Bestandteil des Erprobungsprogramms der zuständigen Erprobungsstellen und an Serienmaschinen. Gegenwärtig werden alle Neuentwicklungen sowie alle Haupterzeugnisse der Serienproduktion des VEB Weimar-Kombinat im PS SCHAEVER erfaßt.

Seit der Erstanwendung vor sechs Jahren erhöhte sich die Anzahl der Untersuchungen des PS SCHAEVER im praktischen Einsatz und z. T. während der Winterinstandsetzung (Bild 5).

Aufgrund der jährlich steigenden Typenzahl wurde bezüglich der Qualitätssicherung eine immer größere Breite des Produktionsprofils des VEB Weimar-Kombinat erfaßt. Die, bezogen auf den Maschinentyp, in den letzten Jahren sinkende Anzahl der Untersuchungsmaschinen der Serienproduktion ist im Fortschreiten des Erkenntnisstandes bei der Auswahl der Stichprobengröße begründet. So wurde unter Einbeziehung ökonomischer Betrachtungen zu den Datenerfassungskosten als günstige Stichprobengröße für Serienmaschinen  $n = 20 \dots 25$  Maschinen ermittelt [11]. Eine höhere Anzahl von Untersuchungsmaschinen ergibt nach den vorliegenden Erfahrungen, verglichen mit den etwa linear ansteigenden Datenerfassungskosten, nur noch einen ökonomisch unvertretbar geringen Zuwachs der statistischen Sicherheit der Aussagen.

Die Koordinierung der Aktivitäten zur Erfassung des Schädigungsverhaltens der Kombinatserzeugnisse nimmt gemäß der Kombinatinstruktion Nr. 111 [1] das ILT Leipzig, Fachgebiet Verfügbarkeit, wahr. Diesem Kollektiv obliegt weiterhin die methodische Weiterentwicklung des PS SCHAEVER im VEB Weimar-Kombinat in Übereinstimmung mit den gewachsenen Anforderungen [9] [10] [12] [13].

Die Weiterentwicklung wird in zwei Richtungen betrieben, die in engem Zusammenhang stehen:

- Weitere Objektivierung der Datenerfassung
- qualitative Verbesserung der Auswertmethodik.

Zu beiden Komplexen hat sich eine gute Zusammenarbeit mit der TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, im Rahmen der Vertragsforschung, in Form von Ingenieur-Praktika und anderen studentischen Arbeiten als auch mit dem VEB Kombinat Fortschritt und über den Fachausschuß Instandhaltungsgerechte Konstruktion der KDT mit anderen Betrieben und wissenschaftlichen Einrichtungen entwickelt.

Die Untersuchungen kompletter Landmaschinen unter praktischen Einsatzbedingungen stehen in engen Beziehungen zu den im Abschnitt 1 erläuterten Methoden des Haltbarkeitsnachweises im Kombinat. Die Ergeb-

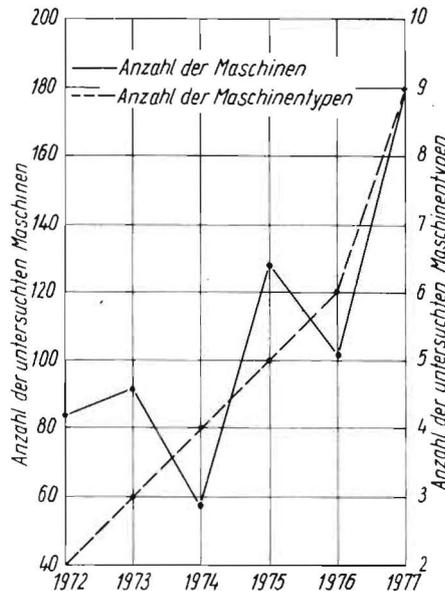


Bild 5. Anzahl der untersuchten Maschinen und Maschinentypen im Programmsystem SCHAEVER

nisse werden in den konstruktiven Bereichen des Kombinats ausgewertet und planmäßig in diesen Strukturbereichen umgesetzt.

Mit der konsequenten Durchführung des rechnerischen und experimentellen Haltbarkeitsnachweises in Verbindung mit modernen Methoden der Einsatzprüfung durch die Erprobungsstellen Weimar bzw. Leipzig des VEB Weimar-Kombinat und die Anwendung des PS SCHAEVER konnten u. a. erhebliche Verbesserungen des Masse-Leistungs-Verhältnisses bei nachgewiesener Prüf- und Betriebszuverlässigkeit für Neuentwicklungen des VEB Weimar-Kombinat erreicht werden.

#### 4. Methoden der Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion

Ein Grundprinzip beim Durchsetzen der instandhaltungsgerechten Konstruktion während des konstruktiven Entwicklungsprozesses ist, daß möglichst frühzeitig eine kameradschaftliche Zusammenarbeit mit den für die Instandsetzung verantwortlichen Partnern in der sozialistischen Landwirtschaft erreicht wird. Dazu ist bereits innerhalb der Arbeitsstufe K 2 der Abschluß eines Rahmenvertrags über die Zusammenarbeit mit dem Erzeugnisgruppenleitbetrieb des Instandsetzungswesens für die gesamte Entwicklungszeit und den Zeitraum der Serienproduktion vorgesehen [1].

Die folgenden in sich abgeschlossenen Aktivitäten werden über spezielle Verträge abgeschlossen. So wird z. B. die Probeinstandhaltung einschließlich der Anfertigung eines entsprechenden Gutachtens über einen dreiseitigen Vertrag realisiert, und zwar zwischen

- dem Hersteller als Auftraggeber
- der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik als Auftragnehmer
- dem die Probeinstandhaltung durchführenden VEB KfL als Nachauftragnehmer.

Die erstmalige Durchführung der Probeinstandhaltung ist innerhalb der Arbeitsstufe K 5 (Funktionsmustererprobung) nach der Einsatzprüfung der Funktionsmuster und dem experimentellen Haltbarkeitsnachweis meist durch den Erzeugnisgruppenleitbetrieb vorgesehen [1].

Eine frühere Durchführung der Probeinstandhaltung wird entsprechend dem Erzeugnisprofil des Kombinats als zu aufwendig erachtet, da

erfahrungsgemäß bis zum Funktionsmusterstadium noch zuviel funktionsbedingte konstruktive Änderungen erforderlich sind. Nach den Erfahrungen im Kombinat ist es ökonomischer, wenn Kollegen des mit der Probeinstandhaltung beauftragten Betriebs ab der Arbeitsstufe K 2 Gelegenheit erhalten, anhand der Zeichnungsätze erste Einschätzungen der instandhaltungsgerechten Konstruktion durchzuführen, um darauf aufbauend Einfluß auf die Instandhaltungseignung zu nehmen.

Bei K 4 (Bau des Funktionsmusters) hat es sich bewährt, wenn diese Kollegen an der Montage im Musterbau teilnehmen; ihre darauf basierende Einschätzung der Montierbarkeit und der Demontierbarkeit, z. B. in Form eines Vorabgutachtens, kann dann bereits bei der Konstruktion der Fertigungsmuster berücksichtigt werden. Im VEB Weimar-Kombinat wurden z. B. bei der Neuentwicklung eines hydraulischen Mobilbaggers mit dieser Form der aktiven Einflußnahme vor K 5 durch den Erzeugnisgruppenleitbetrieb, VEB KfL Haldensleben, gute Erfahrungen gemacht.

Bei vorgeschlagenen konstruktiven Änderungen größeren Ausmaßes sind Kosten-Nutzen-Kalkulationen zu erarbeiten und auf dieser Basis werden — abgestimmt mit dem Gutachter — die begründeten Vorschläge in die Maßnahmepläne zur konstruktiven Überarbeitung der Entwicklungsmuster eingearbeitet. Bisher wurde auf der Grundlage der jeweils gültigen Fassungen der Standards TGL 20987 und TGL 24626 [14] die Instandhaltungseignung von Entwicklungsmustern folgender Erzeugnisse des VEB Weimar-Kombinat begutachtet:

- Mobilbagger bzw. -kräne (z. B. T 159, T 174-2)
- Kartoffelerntemaschinen (z. B. E 665, E 684)
- Kartoffelaufbereitungsmaschinen (z. B. E 691, K 720).

#### 5. Erfahren beim Bewerten der Instandhaltungseignung nach der einheitlichen Methodik eines Rahmngutachtens

Für die Durchführung der Probeinstandhaltung und die Anfertigung von Gutachten zur instandhaltungsgerechten Konstruktion stand bisher keine einheitliche Methodik zur Verfügung. Entsprechend den Voraussetzungen der einzelnen Gutachter unterscheiden sich deshalb auch die Gutachten für die genannten Maschinen hinsichtlich Qualität und Quantität beträchtlich. Deshalb wurde im Zeitraum Juni/Juli 1977 in Verbindung mit der TU Dresden ein an dieser Einrichtung entwickeltes Rahmngutachten zur instandhaltungsgerechten Konstruktion [15] praktisch am Beispiel der Neuentwicklungen Aufsattelbeetpflug B 550 und Nachbearbeitungsgerät B 601 erprobt. Die Probeinstandhaltungen wurden im VEB KfL Aschersleben realisiert.

Neu an diesen Maßnahmen war, daß erstmalig planmäßig an Bodenbearbeitungsgeräten die Instandhaltungseignung in dieser konkreten Form bewertet wurde.

Im VEB Weimar-Kombinat wird dies als unbedingt erforderlich angesehen, da mit steigender Leistungsfähigkeit dieser relativ unkomplizierten Arbeitsmittel die Bedeutung der zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechten Konstruktion zwangsläufig zunimmt [16].

Das Rahmngutachten [15] stellt ein Maximalprogramm zur Einschätzung der Instandhaltungseignung dar. Es ist deshalb vertraglich durch die beteiligten Partner auf die konkreten

Tafel 1. Auszug aus dem Rahmengutachten über Instandhaltungsgerechte Konstruktion [15]

3. Bewertung der Eignung für Pflege und Wartung

Nr.	Kennwerte	Angaben des Herstellers	Angaben des Gutachters	Bewertung
3.1.	Anzahl der Schmierstellen, die in der Kampagne (außerhalb von Instandsetzungskomplexen) geschmiert werden müssen			
3.2.	Pflegeaufwand AKmin/100 Bh (T <sub>07</sub> )			
3.3.	Anzahl der vorgesehenen Schmiermittelsorten			
3.4.	Pflegeaufwand in AKmin für tägliche Pflege für Pflegegruppe 1 für Pflegegruppe 2 für Pflegegruppe 3 für Pflegegruppe 4 für Pflegegruppe 5			

Bedingungen des zu begutachtenden Musters zu präzisieren. Darunter sollen Kompliziertheitsgrad, vorhandene Arbeitsstufe, geplante Produktionsstückzahl u. a. verstanden werden. In Tafel 1 ist ein Ausschnitt zum Bewertungskomplex „Pflege und Wartung“ aus diesem Rahmengutachten dargestellt, das aus einem Bewertungsteil und einem Änderungsteil besteht.

Im Bewertungsteil werden analog zur Tafel 1 die folgenden Kriterien der Instandhaltungseignung bewertet [15]:

- Eignung zur Pflege und Wartung
- Eignung für Abstellung und Konservierung
- Eignung für Überprüfung des Schädigungszustands
- Eignung für Grundüberholungen
- Eignung für operative Instandsetzungen während des Einsatzes
- Eignung für die industrielle Instandsetzung von Austauschbaugruppen
- Eignung für Einzelteilinstandsetzung
- Instandhaltungskonzeption
- Grenznutzungsdauer und Verbrauchskennzahlen (VKZ) für Ersatzteile.

Diese aufgeführten Kriterien sind jeweils in Form konkret abrechenbarer Kennziffern untergliedert, z. B. Aufwände für die Pflege (Tafel 1, Zeile 3.2.), für Demontage, Montage, Hauptüberprüfung usw.

Im Rahmengutachten [15] sind alle bisher standardisierten Forderungen nach instandhaltungsgerechten Konstruieren [10] [14] [17] in sehr detaillierter Form zusammengefaßt.

Zu jeder einzelnen Kennziffer sind den jeweiligen Vorgaben des Herstellers bzw. entsprechenden Festlegungen der agrotechnischen Forderungen die im Zuge der Probeinstandhaltung vom Gutachter ermittelten bzw. aufgrund seiner Erfahrungen mit dem Vorläufertyp geschätzten Kennwerte entgegenzustellen und eine Bewertung vorzunehmen. Auf dieser Basis können die Kennziffern für die Instandhaltungseignung gegenseitig abgestimmt und präzisiert werden. Sie beinhalten neben den Erfahrungen, Zielstellungen und Einsatzerprobungsergebnissen des Herstellers zugleich auch die analogen Parameter des Instandhalters. Bei konsequenter Anwendung der im Rahmengutachten vorgegebenen Methodik wird dabei zugleich die Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Instandhalter positiv beeinflusst.

Der zweite Komplex des Rahmengutachtens ist der Änderungsteil. Die Änderungsvorschläge

des Gutachters sind „nicht nur ausreichend zu begründen, sondern es sind auch mögliche Veränderungsvarianten, mindestens aber Vorkorrekturen dazu, dem Hersteller mitzuteilen.“ [15] Es ist weiterhin durch den Gutachter die Notwendigkeit der vorgeschlagenen Änderungen zu differenzieren.

Aus der Sicht des Herstellers kann positiv eingeschätzt werden, daß auch in Form dieses Änderungsteils das Instandsetzungswesen die Möglichkeit der bewußten Einflußnahme auf die Instandhaltungseignung neuentwickelter landtechnischer Arbeitsmittel erhält.

Bei der erstmaligen Anwendung des Rahmengutachtens [15] zur Einschätzung der Instandhaltungseignung der genannten Neuentwicklungen wurden folgende Erfahrungen gewonnen:

- Die Methodik der Bewertung der Instandhaltungseignung entsprechend dem vorgestellten Rahmengutachten hat sich grundsätzlich bewährt. Im Ergebnis der Probeinstandhaltungsmaßnahmen konnten Maßnahmen beim Hersteller eingeleitet werden, die eine weitere Verbesserung der Instandhaltungseignung dieser Geräte gewährleisten. Darüber hinaus wurden allgemeingültige Erkenntnisse zur Verbesserung der Pflegbarkeit sowie hinsichtlich spezieller Anforderungen an die Hydraulikindustrie gewonnen, die sich auch in einer verbesserten Instandhaltungseignung anderer Erzeugnisse niederschlagen werden.
- Für die methodische Weiterentwicklung des Rahmengutachtens einschließlich der weiteren Verbesserung seiner Praxiswirksamkeit konnten Schlußfolgerungen abgeleitet werden.
- Das Rahmengutachten ermöglicht die Bewertung der Instandhaltungseignung von landtechnischen Arbeitsmitteln gleichen oder unterschiedlichen Typs nach einem einheitlichen Algorithmus. Es stellt somit einen Schritt zur weiteren Objektivierung bei der Einschätzung des Niveaus der instandhaltungsgerechten Konstruktion als Gebrauchswerteigenschaft dar.

Über seine eigentliche Funktion hinaus ist das Rahmengutachten ein gutes Hilfsmittel zur vertraglichen, organisatorischen und materiell-technischen Vorbereitung der Probeinstandhaltung durch die beteiligten Partner, weil hier alle Anforderungen an die Instandhaltungseignung moderner landtech-

nischer Arbeitsmittel in übersichtlicher Form zusammengefaßt sind.

- Die konsequente Vorbereitung, Anwendung und Auswertung des Rahmengutachtens stellt sehr hohe Anforderungen an entsprechende Kapazitäten beim Hersteller und beim Instandhalter sowie an die Qualifikation der beteiligten Kollegen. Hieraus sollten folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

*Erstens:*

Beim Hersteller ist das instandhaltungsgerechte Konstruieren trotz der anerkannten und insgesamt positiven Ergebnisse noch konsequenter durchsetzbar. Dazu gehört die weitere Verstärkung der Erkenntnis, daß die Instandhaltungseignung eine konkrete abrechenbare Gebrauchswerteigenschaft moderner landtechnischer Arbeitsmittel ist.

*Zweitens:*

Die z. Z. sehr umfangreichen kapazitiven, fachlichen und theoretischen Anforderungen an die Konstrukteure und Ingenieure für instandhaltungsgerechte Konstruktion müssen durch Bereitstellen anwendungsfreundlicher Diagramme, Tabellen, EDV-Programme u. a. weiter abgebaut werden [18].

*Drittens:*

Die Einstellung des Instandsetzungswesens in seiner Gesamtheit zur bewußten Einflußnahme auf die Instandhaltungseignung während des konstruktiven Entwicklungsprozesses ist weiter zu verbessern. Im VEB Weimar-Kombinat kann nur bei solchen Erzeugnissen auf gute Beispiele verwiesen werden, für die im Instandsetzungswesen Erzeugnisgruppenleitbetriebe wirksam sind und über entsprechende Kapazitäten verfügen.

- Da das Rahmengutachten zur instandhaltungsgerechten Konstruktion die Aufgaben des inzwischen veralteten Prüfstandards TGL 24626/15 ... 17 [14] mit besserer Qualität erfüllen kann, sollte es diesen künftig in verbindlicher Form ersetzen.

6. Zusammenfassung

Im VEB Weimar-Kombinat wird erfolgreich und planmäßig Zuverlässigkeitsarbeit im Sinne der Standards TGL 26096 und TGL 20987 geleistet.

Im Beitrag wurde über den Haltbarkeitsnachweis, über die Untersuchungen zum Schädigungsverhalten und über die Erfahrungen bei der Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion im Kombinat berichtet. Mit diesen modernen Methoden der Zuverlässigkeitsarbeit werden beträchtliche Gebrauchswert erhöhungen der Erzeugnisse während des konstruktiven Entwicklungsprozesses erreicht. Im VEB Weimar-Kombinat wird zielgerichtet an der weiteren Verbesserung der Materialökonomie bei der Fertigung und Instandhaltung der Erzeugnisse gearbeitet.

Literatur

- [1] Kombinatinstruktion Nr. 111 des VEB Weimar-Kombinat — Ordnung zur Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion, 2. Fassung vom 1. März 1976.
- [2] Kombinatinstruktion Nr. 112 des VEB Weimar-Kombinat — Durchführung des Haltbarkeitsnachweises an Erzeugnissen des Kombinats, 2. Fassung vom 1. April 1976.
- [3] Nomenklatur der Arbeitsstufen und Leistungen von Aufgaben des Planes Wissenschaft und Technik. Ministerium für Wissenschaft und Technik, herausgeg. am 28. Mai 1975.
- [4] TGL 19340/01 Maschinenbauteile; Dauer-

schwingfestigkeit; Allgemeine Forderungen. Ausg. 9.74, verbindl. ab 1. Juli 1975.

[5] Stecher, H.: Prüfung von Bolzen des Laders T 174-2 zur Ermittlung von Festigkeitswerten für C 45 oberflächengehärtet. ILT Leipzig des VEB Weimar-Kombinat, Fachgebiet Betriebsfestigkeit, 1977 (unveröffentlicht).

[6] Schneiderheinze, J.: Die Ermittlung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Landmaschinen. Dt. Agrartechnik 21 (1971) H. 10, S. 457—461.

[7] Weyer, J.: Untersuchungen über das Schädigungsverhalten landtechnischer Arbeitsmittel. agrartechnik 24 (1974) H. 12, S. 581—585.

[8] Barnick, G.: SCHAEVER: Materialökonomie durch Suche nach Schwachstellen. Technische Gemeinschaft (1976) H. 11, S. 17—19.

[9] TGL 26096/03 Zuverlässigkeit in der Technik; Auswahl von Zuverlässigkeitskenngrößen. Ausg. 5.75, verbindl. ab 1. Okt. 1975.

[10] TGL 20987/03 Landtechnische Arbeitsmittel; Instandhaltungsgerechte Konstruktion; Grundsätze der Vorgabe und Bewertung der Instandhaltungsseignung. Ausg. 12.76, verbindl. ab 1. Sept. 1977.

[11] Stock, G.: Schätzung der Zuverlässigkeitskennwerte eines landtechnischen Arbeitsmittels bis zum Serienbeginn. TU Dresden, Sektion Kraft-

fahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).

[12] ASMW-VW 1269 (Entwurf) Grundsätze zur Einbeziehung der Instandhaltung in die Qualitätskontrolle und Beurteilung. Ausg. April 1977.

[13] ASMW-VW 1290 Gewährleistung der Zuverlässigkeit industrieller Erzeugnisse; Allgemeine Forderungen. Ausg. 2.77, verbindl. ab 1. April 1977.

[14] TGL 24626/15...17 Landtechnische Arbeitsmittel; Allgemeine Prüfvorschriften; 15: Pflege und Wartung, Ausg. 2.72, verbindl. ab 1. Juli 1972, 16: Überprüfbarkeit, Ausg. 2.72, verbindl. ab 1. Juli 1972, 17: Instandsetzungskennwerte, Ausg. 5.71, verbindl. ab 1. Okt. 1971.

[15] Ihle, G.: Gutachten über instandhaltungsgerechte Konstruktion (Entwurf). TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, 1976 (unveröffentlicht).

[16] Kremp, J.: Zu Anforderungen an das Schädigungsverhalten technischer Arbeitsmittel aus instandhaltungstechnischer Sicht. Vortrag auf der wissenschaftlich-technischen Tagung „Zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Maschinen und Anlagen“ am 8. und 9. Dez. 1977 in Dresden (unveröffentlicht).

[17] TGL 31575 Grundmittelpaß; Begriffe, Betriebsunterlagen, Instandhaltungsunterlagen. Ausg. 10.75, verbindl. ab 1. Sept. 1976.

[18] Ihle, G.; Rößner, K.: Katalog „Instandhaltungsgerechtes Konstruieren landtechnischer Arbeitsmittel“, agrartechnik 27 (1977) H. 12, S. 560—562. A 1903

1) Überarbeitete Fassung der Vorträge „Die Organisation der Zuverlässigkeitsarbeit im VEB Weimar-Kombinat — Landmaschinen“ (J. Gieske) und „Erfahrungen bei der Bewertung der Instandhaltungsseignung der Erzeugnisse des VEB Weimar-Kombinat in Zusammenarbeit mit dem Instandsetzungswesen“ (H.-J. Petersohn)

## Pflegeräume für die Landtechnik

Dipl.-Ing. M. Wüstefeld, Ing.-Büro für vorbeugende Instandhaltung Dresden

Ein wichtiges Ziel aller Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung ist die hohe Verfügbarkeit und Einsatzsicherheit der landtechnischen Arbeitsmittel. Darauf hat die ordnungsgemäße Durchführung der Wartung und Pflege einen bedeutenden Einfluß. Neben mobilen Pflegeeinrichtungen sind vor allem für langfristige Pflegemaßnahmen (Ölwechsel) stationäre Einrichtungen zu schaffen. Sie ermöglichen eine weitere Intensivierung der Wartung und Pflege infolge eines hohen technisch-technologischen Niveaus und vielfältiger Rationalisierungsmöglichkeiten. Damit die Vorteile der intensiv erweiterten Produktion voll zur Geltung kommen, wird auch in Zukunft die optimale Nutzung vorhandener Gebäude zur Einrichtung von Pflegestandplätzen oder Pflegeräumen von vorrangiger Bedeutung sein.

In Analogie zum Beitrag über Prüfräume [1] sollen nachfolgend wichtige Hinweise für die Einrichtung von Pflegeräumen bei der Nutzung von Altbausubstanz gegeben werden. Ausgangspunkt sind die technologischen Unterlagen zur Einrichtung von Pflegestandplätzen [2], die im Jahr 1977 vom Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung Dresden erarbeitet worden sind.

### 1. Einzugsbereich für Pflegeräume

Entsprechend dem Aufwand und Umfang der einzelnen Pflegemaßnahmen bzw. -gruppen kann in Abhängigkeit von der Zahl der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte (Pflegeschlossler) und Arbeitsplätze (Pflegestandplätze) eine Wartungs- und Pflegeeinrichtung nur in einem begrenzten Einzugsbereich wirksam werden.

Für einen Pflegestandplatz (12 m × 6 m) ist je Schicht eine Arbeitskraftbelegung von maximal 2 VbE zu planen.

Mit Hilfe des flächenbezogenen Arbeitskraftbedarfs [3] [4] für die Durchführung von Wartung und Pflege kann der mögliche Einzugsbereich für Pflegeräume überschlägig berechnet werden. Aus Tafel 1 geht hervor, daß z. B. in einem Einzugsbereich von 7000 ha LN für die Wartung und Pflege landtechnischer Arbeitsmittel zwei Standplätze bei zweischichtiger Auslastung und vier Arbeitskräften je Schicht benötigt werden.

In Tafel 2 wird der mögliche Einzugsbereich unter Berücksichtigung von drei verschiedenen Organisationsvarianten angegeben:

— Variante A

Nutzung von Pflegestation, Pflegestützpunkt und Pflegefahrzeug im Einzugsbereich

— Variante B

Nutzung von Pflegestation und Pflegestützpunkt im Einzugsbereich

— Variante C

Nutzung von Pflegestützpunkt und Pflegefahrzeug im Einzugsbereich.

Unter Pflegestützpunkt wird ein Pflegeraum mit ein oder zwei Standplätzen verstanden.

Die Pflegestation hat vier oder mehr Standplätze, auf denen ein größerer Arbeitsumfang (Waschen, Pflegen und Konservieren) möglich ist.

Die Angaben des möglichen Einzugsbereichs in Tafel 2 resultieren aus dem flächenbezogenen Bedarf an Pflegeschlosslern. Der Aufwand für die von den Mechanisatoren durchzuführenden Maßnahmen der täglichen Pflege ist nicht enthalten.

In Tafel 2 wird u. a. deutlich, daß es in einem Einzugsbereich von weniger als 6000 ha LN nicht zweckmäßig ist, sowohl eine Pflegestation als auch einen Pflegeraum (Varianten A und B) einzurichten. Die beiden Einrichtungen können durch die Maschinen dieses Einzugsgebiets

Tafel 1. Möglicher Einzugsbereich für Pflegeräume ohne Berücksichtigung des Aufwands für die tägliche Pflege

vorhandene Arbeitskräfte (Pflegeschlossler) VbE	Zahl der Standplätze			möglicher Einzugsbereich ha LN
	Schichtfaktor			
	1,0	1,5	2,0	
2	1	1	1	2 000
3	2	1	1	3 000
4	2	2	1	4 000
5	3	2	2	5 000
6	3	2	2	5 500
7	4	3	2	6 000
8	4	3	2	7 000

Tafel 2. Möglicher Einzugsbereich für Pflegeräume unter Berücksichtigung von Organisationsvarianten

vorhandene Arbeitskräfte (Pflegeschlossler) VbE	Zahl der Standplätze			möglicher Einzugsbereich in ha LN		
	Schichtfaktor			Organisationsvariante		
	1,0	1,5	2,0	A	B	C
2	1	1	1	6 500	5 500	2 500
3	2	1	1	9 500	8 500	3 500
4	2	2	1	12 500	11 000	4 500
5	3	2	2	16 000	13 500	5 500
6	3	2	2	19 000	16 000	6 500
7	4	3	2	22 000	19 000	7 500
8	4	3	2	25 000	21 500	8 500