

Zum Stand und zur Entwicklung der Instandsetzungstechnologie

Prof. Dr. sc. techn. C. Eichler, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

1. Bedeutung der Technologie in der Instandsetzung

Die Wirksamkeit, mit der das technische Potential der Landwirtschaft eingesetzt wird, hängt u. a. vom landtechnischen Instandhaltungswesen ab. Es muß die Funktionsfähigkeit aller landtechnischer Arbeitsmittel zu den von den biologischen Erfordernissen des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses her unverrückbar zu sichernden agrotechnischen Zeitpunkten kostenoptimal gewährleisten. Diese Aufgabe muß auf dem Weg der Intensivierung bewältigt werden. Unter Ausnutzung aller gegebenen Möglichkeiten ist durch jede Instandsetzungsmaßnahme dazu beizutragen, daß für alle landtechnischen Arbeitsmittel über einen langen Zeitraum (10 bis 15 Jahre) eine hohe Verfügbarkeit kostenoptimal gesichert wird [1, 2]. Die Schwerpunkte der Entwicklung des landtechnischen Instandhaltungswesens [2] im Zeitraum von 1981 bis 1985 gehen von folgenden volkswirtschaftlich bedeutsamen Aufgaben aus:

- Die Zuverlässigkeit der landtechnischen Arbeitsmittel ist zu erhöhen, um Anzahl und Länge der instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten auf ein unvermeidbares Maß zu senken.
- Durch rationelle Instandsetzungstechnologie ist eine bessere Materialökonomie hinsichtlich der eingesetzten Ersatzteile und des Energiebedarfs der landtechnischen Arbeitsmittel zu erreichen.
- Die Arbeitsproduktivität und die Arbeitsbedingungen der Werk tätigen in der Instandsetzung sind zu verbessern.
- Es sind Arbeitskräfte aus dem landtechnischen Instandhaltungswesen in der landwirtschaftlichen Kampagne für andere Arbeiten innerhalb der Landwirtschaft freizusetzen.

Marx hat beim Bestimmen der Stellung der Produktivkräfte nachgewiesen, daß sich die ökonomischen Epochen nicht darin unterscheiden, was produziert wird, sondern wie produziert wird. Damit nimmt die Technologie beim Schaffen des für die Entwicklung nötigen Leistungsanstiegs eine zentrale Stellung ein, weil dafür beide Formen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zielgerichtet angewendet werden müssen [3]:

- Vervollkommnung vorhandener Erzeugnisse und Prozesse
- Hervorbringung neuartiger Verfahren und Produkte.

Für das Realisieren des Leistungsanstiegs muß die Wissenschaft zur Produktivkraft werden. Da die Technologie die Disziplin ist, die die materielle Produktion gestaltet, kann die Wissenschaft nur über die Technologie zur unmittelbaren Produktivkraft werden. Die Technologie ist ein revolutionärer Faktor zur Herausbildung der materiell-technischen Basis des Sozialismus [4, 5, 6].

Die technologische Arbeit ist die Hauptmethode zum Steigern der Arbeitsproduktivität, indem Arbeitsplätze freigesetzt, das Schöpfertum und die Initiative der Werk tätigen gefördert sowie die ergonomischen Belastungen

der Werk tätigen im Arbeitsprozeß minimiert werden.

Diese Grundlagen der Technologie sind auf die Instandsetzung übertragbar. Die Technologie der Instandsetzung legt fest, mit welcher Qualität und mit welchem Aufwand eine Instandsetzung durchgeführt wird und welche instandsetzungsbedingte Stillstandszeit dafür benötigt wird. Die Technologie der Instandsetzung wirkt in zwei Richtungen:

- Freisetzen von Arbeitskräften und Verbessern der Arbeitsbedingungen im Instandsetzungsprozeß
- indirekte Beeinflussung des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses durch die mit der Instandsetzung in das Arbeitsmittel installierte Zuverlässigkeit.

2. Maschinenbautechnologischer Charakter der Instandsetzungstechnologie

Die Technologie der Instandsetzung von maschinenbaulichen technischen Arbeitsmitteln ist eine Sonderform der Technologie des Maschinenbaus. Wichtige Bestandteile der Technologie des Maschinenbaus, die Bearbeitung der Rohteile zu Fertigteilen und das Fügen der Fertigteile zu Fertigerzeugnissen, sind in der Instandsetzung als Einzelteilinstandsetzung und Montage enthalten.

Die Instandsetzungstechnologie enthält gegenüber der Technologie des Maschinenbaus Besonderheiten, wie Demontage, Reinigung verschiedenartig verschmutzter Objekte sowie Schadensaufnahme mit Feststellung des Schädigungs Zustands und evtl. Restnutzungsdauerprognose.

Darüber hinaus treten in der Instandsetzungstechnologie folgende weitere Spezifika auf:

- der in Abhängigkeit vom Schädigungs Zustand und der zu installierenden Abnutzungsreserve streuende Instandsetzungsumfang
- die durch die Verwendung geschädigter Elemente und fabrikneuer Elemente entstehenden größeren Toleranzfelder sowie Fluchtungsprobleme.

Daraus lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Technologie der Instandsetzung muß eng mit der Technologie des Maschinenbaus kooperieren und sich selbst auf die spezifischen Elemente der Instandsetzungstechnologie konzentrieren [7].
- Der Instandsetzungstechnologie sollte neben der Spezialliteratur zur Instandsetzungstechnologie, wie z. B. dem Handbuch für Instandsetzungstechnologen des VEB Rationalisierung LTI Neuenhagen, die Literatur der Technologie des Maschinenbaus auswerten.
- Die Produktionsvorbereitung im Instandsetzungsbetrieb sollte arbeitsmethodische und leitungsmäßige Erfahrungen des Maschinenbaus anwenden. Dazu gehören neben technologischen Abteilungen oder Arbeitsgruppen unter Leitung eines Haupttechnologen weitere Kapazitäten, wie die Hauptmechanik für Rationalisierungsmittel

telbau und Instandhaltung der Arbeitsmittel für die Instandsetzung, die Gütekontrolle und Meßtechnik.

- Die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren der Instandsetzungstechnologie sollte auf drei Wegen erfolgen:

- Ausbildung in einer der fünf technologischen Fachrichtungen der Grundstudienrichtung Maschineningenieurwesen
- vertiefte Ausbildung von Landtechnikern auf dem Gebiet der Technologie der Instandsetzung in den Fachrichtungen Landtechnik in der Endphase des Studiums. In Instandsetzungsbetrieben müssen auch Landtechniker eingesetzt werden. Sie haben technologische Maßnahmen zur konstruktionsgerechten Instandsetzung und zur Modernisierung der landtechnischen Arbeitsmittel sowie instandhaltungsmethodische Fragen zu bearbeiten.
- postgraduale Ausbildung von Fachingenieuren für Instandhaltung und Speziallehrgänge auf dem Gebiet Technologie der Instandsetzung.

3. Gegenwärtiges Instandsetzungsniveau

Das gegenwärtige Niveau in der landtechnischen Instandsetzung der DDR kann mit folgenden Merkmalen charakterisiert werden:

Hohe Produktivität und Leistungsfähigkeit spezialisierter Instandsetzungseinrichtungen für Baugruppen und Großmaschinen

Die Produktivität der spezialisierten Instandsetzungseinrichtungen beträgt in Abhängigkeit von der Art der Instandsetzungsobjekte, der Seriengröße, dem im jeweiligen Instandsetzungsbetrieb vorliegenden Erfahrungsschatz und dem Niveau ingenieurmäßiger Durchdringung des Instandsetzungsprozesses das 4- bis 10fache handwerklicher Instandsetzung.

Die Leistungsfähigkeit der spezialisierten Instandsetzungsbetriebe ist durch den Einsatz produktiver Rationalisierungsmittel gekennzeichnet. Neben Spezialmaschinen des VEB Rationalisierung LTI Neuenhagen, sind viele Eigenfertigungen vorhanden.

Instandsetzungsbetriebe gleichen Produktionsprofils wiesen Streuungen im Instandsetzungsaufwand im Bereich 1:2 auf. Es gibt keinen objektiven Grund für derartige große Abweichungen. Der Erfahrungsaustausch muß zielstrebig eingesetzt werden, um diese Unterschiede auf der Basis des Niveaus der Besten abzubauen. Systematische Vergleiche auf der Basis der Qualität sind notwendig.

Hohe Materialökonomie durch Instandsetzung von Einzelteilen in der spezialisierten Instandsetzung

Das Instandsetzen von Einzelteilen ist zum entscheidenden Kennzeichen spezialisierter Instandsetzungsbetriebe geworden. Es ist möglich, mit einem Aufwand von 20 bis 40% des Preises rd. 90% aller Instandsetzungs-

positionen den Gebrauchswert hinsichtlich Funktionsfähigkeit und Verschleißverhalten (nicht Ermüdungsverhalten) fabrikneuer Ersatzteile wiederherzustellen. Durch instand gesetzte Einzelteile können die Kosten für Grundüberholungen von Baugruppen und für Kampagnefestüberholungen von Großmaschinen bis zu 30% verringert werden. Mit dem Einsatz von IAKh in der Einzelteilinstandsetzung können Neuersatzteile im Wert von 40 bis 80 M eingespart werden.

Gegenwärtig können über das Schädigungsverhalten vieler instand gesetzter Positionen keine gesicherten Aussagen getroffen werden. Untersuchungen beim VEB KLI Karl-Marx-Stadt bzw. an der TU Dresden weisen bei instand gesetzten Einzelteilen auf größere Qualitätsschwankungen als bei Neuersatzteilen hin.

Hohe Leistungsfähigkeit der Einrichtungen für die operative Instandsetzung

Die schwierigen Einsatzbedingungen in der Landwirtschaft erfordern den Einsatz von 40% der Werkstätten des landtechnischen Instandhaltungswesens der DDR in der operativen Instandsetzung. In verschiedenen Formen — Werkstattwagen auf dem Feld oder stationäre Einrichtungen der VEB KfL und der landwirtschaftlichen Betriebe — wird in den Kampagnen eine von hoher Einsatzbereitschaft getragene Arbeit geleistet. Der Einsatz technologischer Mittel, wie Baukastentechnologien, technischer Merkmale und Arbeitsmittel sowie eine planmäßige Durchdringung hinsichtlich der nötigen Ersatzteilstöcke kann zu einer wesentlichen Rationalisierung, vor allem zur Verbesserung der Qualität der Instandsetzung und der instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten führen [8].

Zu geringe und zu ungleichmäßige Qualität instand gesetzter Erzeugnisse

Die Qualität instand gesetzter Erzeugnisse muß mit mehreren zusammengehörigen Kennziffern gemessen werden:

- Funktionsparameter, abhängig von Art und Typ des technischen Arbeitsmittels, z.B. Einspritzzeitpunkt, Drehmomentkennlinie, Anzahl der Fehlstellen
- Energiebedarfsparameter, abhängig von Art und Typ des technischen Arbeitsmittels
- Schädigungsverhalten, gekennzeichnet durch Betriebsdauer bis zur nächsten definierten Instandsetzung (beispielsweise Grundüberholung), mittlere ausfallfreie Betriebsdauer, Frühausfallrate.

Für das Schädigungsverhalten muß festgestellt werden, daß die Instandsetzungsqualität in vielen Fällen nicht den Erfordernissen entspricht. Grundüberholte Baugruppen erreichen oft nur 50 bis 70% der Betriebsdauer bis zur nächsten Grundüberholung gegenüber fabrikneuen [9]. Es gibt objektive und subjektive Gründe für diese Situation. Fehlende Ersatzteile und in der Schadensaufnahme nicht voll beherrschbare Werkstoffermüdung sind Beispiele. Nach sowjetischen Angaben sind bei Baugruppen rd. 80% der Betriebsdauer bis zur Grundüberholung gegenüber fabrikneuen durch instand gesetzte erreichbar. Neben der absoluten Höhe der Qualität ist ihre Konstanz von ganz besonderer Bedeutung. Diese ist für die Planung des Instandsetzungsbedarfs und für die Bemessung der Kapazitäten für die operative Instandsetzung von Bedeutung [2, 10].

Hohe Anfälligkeit der Instandsetzung nach Menge und Qualität gegenüber Mängeln in der Ersatzteilversorgung

Der schwer vorherbestimmbare Ersatzteilbedarf führt zu Problemen. Abgesehen von der hohen Verantwortung der Industrie bei der Ersatzteilversorgung muß auch das landtechnische Instandhaltungswesen einen Beitrag für die Beseitigung der daraus entstehenden Kapazitätsschwankungen leisten. Dabei muß versucht werden, die Ursachen für diese Schwankungen zu beseitigen. Der Weg der Ersatzteilverbrauchsnormierung ist nur bei der Instandsetzung nach starrem Zyklus möglich. In den meisten Fällen ist mit streuendem Ersatzteilbedarf zu rechnen, der vom Schädigungsverhalten, der Instandsetzungsstrategie, der Instandsetzungstechnologie u.a.m. abhängt. Wenn die entsprechenden Primärdaten gesammelt worden sind, können diese Probleme mit der Ingenieurmathematik bewältigt werden.

4. Entwicklungsschwerpunkte der Instandsetzungstechnologie

Für den Zeitraum bis 1985 ergeben sich folgende Arbeitsschwerpunkte für die Technologie der Instandsetzung:

Planmäßiges Schaffen und Nutzen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der Instandsetzungstechnologie

In Kooperation mit der Technologie des Maschinenbaus und anderen Instandsetzungs-zweigen sowie den sozialistischen Bruderländern muß eine langfristige Forschung und Entwicklung betrieben werden. Die vorhandenen Kapazitäten reichen nicht aus. Es ist nötig, in jeder Erzeugnisgruppe und in jedem Instandsetzungsbetrieb leistungsfähige technologische Entwicklungskapazitäten aufzubauen, die typspezifisch Ergebnisse der allgemeinen Verfahrensentwicklung anwenden.

Sichern einer hohen, konstanten Qualität in allen Instandsetzungsbetrieben

Die Sicherung einer hohen und konstanten Qualität sollte sich auf folgende Punkte konzentrieren:

- Qualifizierung der Schadensaufnahme
Das Anwenden von Schädigungsgrenzen muß für ein Objektivieren der Schadensaufnahme in allen schwierigen Fällen zur Norm werden. Empirische Verfahren zum Bestimmen von Schädigungsgrenzen und die Gemeinschaftsarbeit von Industrie und Landwirtschaft haben auch weiterhin Bedeutung.
- Beherrschen der Werkstoffermüdung
Während der Aufwand für vorbeugende Instandsetzungen in Abhängigkeit vom Alter keine wesentlich steigende Tendenz zeigt [2], ist festzustellen, daß der Aufwand für die operativen Instandsetzungen altersabhängig ist [11, 12]. Höhere Aufwendungen für die operative Instandsetzung bei älteren Maschinen resultieren vor allem aus dem Beseitigen von Dauerbrüchen, die ohne Anrißbildung in den vorbeugenden Instandsetzungen nicht erkennbar sind. Dem Aussondern angerissener Teile und dem Kontrollieren der zulässigen und ertragenden Lastwechselzahlen über Betriebsfestigkeitsberechnungen ist großes Augenmerk zu widmen.
- Sichern konstruktionsgerechter Instandsetzung
Verschleiß bei Montageprozessen und die Tribokorrosion beeinflussen die Grund-

maße der Maschinen (z.B. Grundbohrungen von Getrieben). Beispielsweise erhöht das Nichtfluchten von Rollenkettenrädern deren Verschleißgeschwindigkeit um bis zu 50%.

- Die technologische Disziplin muß durch ideologische Arbeit und gute technologische Vorschriften einschließlich der Kontrolle ihrer Einhaltung zu sicherer Qualität führen.

Berücksichtigung der Schädigungsprozesse in der Instandsetzungstechnologie durch Anpassen des Instandsetzungsumfanges an den Schädigungszustand

Schwerpunkte dieser Arbeitsrichtung sind [2, 13, 14]:

- Erkennen des Primats des Schädigungszustands gegenüber der Betriebsdauer beim Festlegen des Schädigungsumfanges
- Auswahl der optimalen Instandsetzungsmaßnahme, sinnvolle Anwendung von Grundüberholungen und Kampagnefestinstandsetzungen
- Einsatz der technischen Diagnostik bei der Bestimmung des Instandsetzungsumfanges.

Mechanisierung von Instandsetzungsprozessen

Sie muß von den Bedingungen der Seriengrößen ausgehen. Es ist kaum damit zu rechnen, daß die Seriengrößen in den spezialisierten Instandsetzungsbetrieben weiter anwachsen. Innerhalb eines Betriebs ist mit Mehrtypigkeit zu rechnen. Bei der Großmaschineninstandsetzung sollte die Mechanisierung der Beseitigung körperlich schwerer Arbeit und der Verbesserung der Qualität dienen. In der Baugruppeninstandsetzung wird es bei Vorrang der Beseitigung körperlich schwerer und/oder monotoner Arbeit und der Qualitätsverbesserung zu Anfängen der Automatisierung mit dem Einsatz von Industrierobotern kommen.

Einführung neuer Instandsetzungsobjekte

Die Weiterentwicklung der landtechnischen Arbeitsmittel, vor allem der Einsatz von hydrostatischen Fahrtrieben, Meß- und Regelsystemen mit Mikroelektronik, wird den Instandsetzungsbetrieben neue Aufgaben stellen, die in Zusammenarbeit mit der Industrie rechtzeitig vorbereitet werden müssen. Das landtechnische Instandhaltungswesen wird auch die Instandhaltung seiner Arbeitsmittel, z.B. der Diagnosegeräte, Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen, durchführen müssen.

Literatur

- [1] Simon, H.: Die Entwicklung der landtechnischen Instandhaltung entsprechend den Erfordernissen der weiteren Intensivierung der Pflanzen- und Tierproduktion. Vortrag zur wiss.-technischen Tagung der KDT zum landtechnischen Instandhaltungswesen am 5. und 6. Dez. 1979 in Leipzig.
- [2] Eichler, C.; Ihle, G.: Entwicklungstendenzen der Instandhaltungstechnik. agrartechnik 29 (1979) H. 12, S. 527—532.
- [3] Wolffgram, H.: Allgemeine Technologie. Leipzig: Fachbuchverlag 1978.
- [4] Dietrich, D.: Mensch und Technologie. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1980.
- [5] Hager, K.: Wissenschaft und Technologie im Sozialismus. Berlin: Dietz Verlag 1974
- [6] Müller, G.: Technologische Planung. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [7] Lunau, W.: Erarbeitung und Durchsetzung technologischer Lösungen zur Leistungssteigerung landtechnischer Instandsetzungsbetriebe. agrartechnik 28 (1978) H. 4, S. 145—146.
- [8] Scharf, U.; Stegmann, G.: Technologische Vorbereitung der operativen Instandsetzung. agrartechnik 29 (1979) H. 12, S. 539—542.

Fortsetzung auf Seite 82