

Zuverlässigkeitsorientiertes und Instandhaltungsgerechtes Konstruieren

Am 20. und 21. April 1983 fand in Frankfurt (Oder) die KDT-Tagung „Zuverlässigkeitsorientiertes und Instandhaltungsgerechtes Konstruieren“ statt. Sie war die zweite Veranstaltung dieser Art, die vom Fachausschuß „Instandhaltungsgerechte Konstruktion“ durchgeführt wurde. Ihr Ziel bestand darin, den Teilnehmern Kenntnisse für die praktische Arbeit zur Erreichung einer optimalen Zuverlässigkeit und Instandhaltungseignung im konstruktiven Entwicklungsprozeß zu vermitteln. Sie diente dem weiteren Erfahrungsaustausch und der Vermittlung wissenschaftlicher Grundlagen über die Grundsätze und Methoden zum Gestalten einer günstigen Zuverlässigkeit und Instandhaltungseignung technischer Arbeitsmittel. Vor allem für den Landmaschinenbau einschließlich des Rationalisierungsmittelbaus wurden die derzeitigen

besten Erfahrungen und neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse dargelegt. Durch die Teilnahme der Vertreter anderer Industriezweige war ein umfangreicher Erfahrungsaustausch möglich, der auch rege genutzt wurde.

Alle Referate der Tagung liegen jeweils in einem Exemplar an der TU Dresden, Sektion 16, Bibliothek Landtechnik, 8027 Dresden, Mommsenstraße 13, zur Einsichtnahme oder für eine 14tägige Ausleihe bereit. Neben den beiden nachfolgend veröffentlichten Beiträgen von Prof. Dr. sc. techn. Eichler und Dipl.-Ing. Schmidt gehörten u. a. folgende Referate zum Tagungsprogramm:

- Berücksichtigung der Instandhaltung bei der Konstruktion von Maschinen und An-

lagen (Prof. Dr. sc. techn. Ihle, TU Dresden)

- Bedeutung und Aufgaben der Instandhaltung (Dozent Dr. rer. oec. habil. Marx, TU Dresden)
- Wirtschaftliche Aspekte der Zuverlässigkeitsarbeit und der Instandhaltung (Prof. Dr. sc. Roß, IH Zwickau)
- Zur Vorgabe und Bewertung der Diagnoseeignung landtechnischer Arbeitsmittel (Dr.-Ing. Leitholdt, TU Dresden)
- Stand der Zuverlässigkeitsarbeit im VEB Traktorenwerk Schönebeck (Dr.-Ing. Schilling, VEB Traktorenwerk Schönebeck)
- Zu einigen Unterlagen für die Projektierung der Instandhaltung im konstruktiven Entwicklungsprozeß (Dozent Dr.-Ing. Rößner, TU Dresden).

AK 3962

Projektierung der Instandhaltung in der Phase der Entwicklung von Erzeugnissen des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen

Dipl.-Ing. G. Schmidt, KDT, VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen

1. Einleitung

Eine der Grundfragen aus wissenschaftlich-technischer Sicht ist die Gewährleistung einer hohen Zuverlässigkeit von Landmaschinen und landtechnischen Anlagen. Internationale Recherchen haben ergeben, daß die Gebrauchswerteigenschaft Zuverlässigkeit neben den Leistungsparametern einen vorderen Platz in der Rangfolge der Kundenwünsche einnimmt. Diese Aussage gilt auch für die Landwirtschaft der DDR. Die Gewährleistung einer hohen Zuverlässigkeit ist also Voraussetzung für die immer bessere Bedarfsbefriedigung der Landwirtschaft der DDR und für die wachsende Exportfähigkeit der Landmaschinen und landtechnischen Anlagen bei volkswirtschaftlich günstiger Exportrentabilität. Es kommt darauf an, Erzeugnisse mit solcher Zuverlässigkeit zu entwickeln, die eine hohe Ökonomie beim Hersteller und beim Nutzer sichern. Dabei ist seit langem bekannt, daß eine derartige Zielstellung besonders bei Landmaschinen nur erreicht werden kann, wenn bereits in der Entwicklungsphase die spätere Instandhaltung der Erzeugnisse bewußt berücksichtigt wird.

2. Aufgaben des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen bei der Sicherung der Instandhaltung von Neu- und Weiterentwicklungen

Es zeichnet sich für Landmaschinen in der DDR und auch international z. Z. ein Trend zur Verlängerung der Nutzungsdauer bis zur Aussonderung ab. Wurden in der DDR bisher Landmaschinen durchschnittlich 8 bis 10 Jahre genutzt, so besteht jetzt die Zielstellung, diese Nutzungsdauer auf 12 bis 15

Jahre auszudehnen [1]. Der Hersteller muß diesem Trend Rechnung tragen, indem bewußt Instandhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden, die eine höhere Nutzungsdauer sichern. Eine weitere Maßnahme könnte sein, die projektierte Nutzungsdauer der Landmaschinen zu erhöhen. Unter projektierte Nutzungsdauer oder auch Konstruktionsnutzungsdauer wird die Nutzungsdauer verstanden, bei der Dauerteile eine Überlebenswahrscheinlichkeit von mindestens 90 % aufweisen. Diese projektierte Nutzungsdauer beträgt derzeit durchschnittlich 6 bis 8 Jahre und ist für den Konstrukteur Grundlage der Dimensionierung. Unterstellt man einen Variationskoeffizienten der Grenznutzungsdauer von 0,4, so beträgt die mittlere Grenznutzungsdauer der Dauerteile 12 bis 16 Jahre.

Bei größeren Variationskoeffizienten erhöht sich dieser Wert noch. Läßt man also bewußt Ausfälle auch von Dauerteilen nach Ablauf der projektierten Nutzungsdauer zu und sichert über Instandhaltungsmaßnahmen die weitere Einsatzfähigkeit der Erzeugnisse, so bedeutet dies, daß die projektierte Nutzungsdauer nicht zwingend und in jedem Fall mit der Verlängerung der Nutzungsdauer erhöht werden muß. Geht man vom erforderlichen Masse-Leistung-Verhältnis der Fortschritt-Erzeugnisse sowie von den geforderten Maßnahmen zur Senkung des Bodendrucks aus, so ergibt sich auch aus dieser Sicht die Notwendigkeit, eine Erhöhung der projektierten Nutzungsdauer zu vermeiden, wenn es gelingt, die damit verbundene Zunahme der Maschinenmasse durch Einsatz höher veredelter Materialien oder neuer konstruktiver Lösungen des Leichtbaus zu vermindern.

Es ist bekannt, daß hier Grenzen bestehen und Kompromisse notwendig sind. Letztlich läuft dieses Problem auf die bekannte Kostenoptimierung zwischen Herstellungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten hinaus. Erste theoretisch gewonnene Untersuchungsergebnisse lassen den Schluß zu, daß die Verlängerung der Nutzungsdauer über Instandhaltungsmaßnahmen ökonomisch günstiger ist, als durch Erhöhung der projektierten Nutzungsdauer. Aber auch innerhalb der projektierten Nutzungsdauer spielt diese Frage bei der Dimensionierung von Abnutzungs- und Schnellverschleißteilen eine große Rolle. Deshalb ist es erforderlich, auf der Grundlage der Zuverlässigkeitsvorgaben in den Pflichtenheften bereits zur Entwicklungsstufe K 3 (Konstruktion des Funktionsmusters) eine Instandhaltungsstrategie zu erarbeiten, die auf die Hauptabsatzmärkte orientierte Instandhaltungsintervalle festlegt. Dadurch ist es möglich, Hauptbaugruppen so zu dimensionieren, daß neben der Sicherung einer weitgehenden Ausfallfreiheit innerhalb der Instandhaltungsintervalle materialökonomische und kostengünstige konstruktive Lösungen Verwendung finden können. Natürlich muß bei dieser Verfahrensweise ein Kostenlimit für die Instandhaltungskosten vorgegeben und eingehalten werden. Eine solche Verfahrensweise wurde bisher für Hauptezeugnisse, wie z. B. Mährescher E 516 und E 514, realisiert [2]. Zukünftig wird es erforderlich sein, diesen Weg bewußt für alle Erzeugnisse des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen durchzusetzen und die Instandhaltungsstrategie stärker als bisher bei der Bewertung der Neuentwicklung (z. B. in der Entwicklungs-

stufe K 5) zu berücksichtigen. In der Vergangenheit wurde die Instandhaltungsstrategie stets mit dem Hauptpartner des Instandhaltungswesens der DDR abgestimmt. Im Fall der o. g. Mährescher war dies der VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Oschersleben. Diese Abstimmungen waren äußerst wertvoll und müssen zukünftig noch verstärkt werden, weil sich so die Erfahrungen der Instandsetzer unmittelbar in Neuentwicklungen niederschlagen können.

Wenn man den ständig steigenden Export des Kombinati analysiert, wird es erforderlich sein, zukünftig stärker die speziellen Belange der Exportländer aus der Sicht der Instandhaltung zu berücksichtigen. Hier ergeben sich neue Aufgaben für die Marktforschung und Marktvorbereitung sowie für den Service. Bei der Konzipierung der Instandhaltungsstrategie ist von der Methode der schadbezogenen Instandhaltung auszugehen. Auf der zentralen Beratung in Bernburg 1983 wurde der Begriff „schadbezogene Instandsetzung“ definiert. Darunter wird „die Ermittlung des Verschleißgrades an Maschinen und Baugruppen weitestgehend ohne Demontage, die entsprechende Festlegung des notwendigen Instandsetzungsumfanges und die Entscheidung darüber, an welchem Ort und mit welchem Aufwand die Instandsetzung durchgeführt wird“, verstanden [1]. Die Methode der schadbezogenen Instandsetzung erfordert, daß vom Hersteller landtechnischer Arbeitsmittel noch stärker die Fragen der Instandhaltungsgerechten Konstruktion sowie der Anwendung der technischen Diagnostik in den Mittelpunkt gerückt werden. Es kommt dabei darauf an, solche technischen Lösungen zu finden, die eine schnelle Schadenslokalisation und unkomplizierte Instandsetzung, nach Möglichkeit ohne Spezialwerkzeuge und -vorrichtungen, gewährleisten. Eine Grundlage dafür ist der „Katalog Instandhaltungsgerechtes Konstruieren“ [3], der eine gute Anleitung zum Handeln darstellt. Fester Bestandteil bei der Abrechnung aller Entwicklungsaufgaben in den Entwicklungsstufen K 5 und K 8 ist mittlerweile das Gutachten zur Instandhaltungsgerechten Konstruktion geworden. Diese Gutachten, die im Ergebnis von Probeinstandsetzungen und Experteneinschätzungen entstehen, werden i. allg. gemeinsam mit den zuständigen Instandhaltungsbetrieben der DDR erarbeitet. Für Erzeugnisse, die ausschließlich für den Export vorgesehen sind bzw. für die keine Partner im landtechnischen Instandhaltungswesen vorhanden sind, z. B. bei einigen Konsumgütern, wird die Probeinstandsetzung durch eigene Spezialisten realisiert.

Im Rahmen der schadbezogenen Instandhaltung kommt der Anwendung der technischen Diagnostik eine große Bedeutung zu, da umfangreiche Demontagen zur Schadenermittlung weitgehend vermieden werden sollen. Für den Maschinenhersteller bedeutet dies, Anschlußstellen für vorhandene Diagnosegeräte, wie z. B. zur Diagnose des Dieselmotors, der Hydrauliksysteme und der Elektrik/Elektronik, vorzusehen. Diese Aufgabe wurde bei den Neu- und Weiterentwicklungen des VEB Kombinat Fortschritt aus den letzten Jahren weitgehend gelöst. Problematisch dabei war und ist, daß derartige Anschlußstellen besonders bei exportintensiven Erzeugnissen für eine Vielzahl von Geräten geeignet sein müssen. Zur Sicherung der

Diagnose an Erzeugnissen des Kombinati im Ausland werden deshalb zunehmend Diagnosefahrzeuge des Fortschritt-Service eingesetzt. Neben der Schaffung von Anschlußstellen für Diagnosegeräte geht es weiterhin darum, maschinenspezifische Diagnosegeräte selbst zu entwickeln, zu produzieren und zu verkaufen. Beispiele dafür sind der Elektroniktester für den Mährescher E 516 oder die Serviceprüfgeräte für die Lenkautomatik und für das Verlustmeßgerät. Weiterhin wird bei der Entwicklung von Diagnosegeräten angestrebt, mit Partnern aus dem landtechnischen Instandhaltungswesen zusammenzuarbeiten, wie z. B. beim Hydrauliktester für hydrostatischen Fahrtrieb. Eine wichtige Aufgabe bei der Durchsetzung der technischen Diagnostik ist die Erarbeitung und Veröffentlichung von Schädigungsgrenzwerten, damit die Diagnoseparameter entsprechend gewertet werden können. Dabei wird vorrangig der Weg beschritten, die Schädigungsgrenzwerte von wichtigen Baugruppen und Einzelteilen in technischen Dokumentationen, wie z. B. in der Bedienanweisung, allen Nutzern zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang sei auf die Bedeutung der Reparaturhandbücher hingewiesen, die in Verbindung mit der schadbezogenen Instandsetzung in der DDR und auch im Ausland zunimmt. Deshalb wurden Entscheidungen getroffen, damit die Nutzer der Erzeugnisse des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen in noch besserer Qualität eine fachlich fundierte Anleitung zur Instandsetzung erhalten.

Die Projektierung der Instandhaltung bei Neuentwicklungen heißt auch, eine günstige Eignung für Pflege, Wartung, Abstellung und Konservierung zu sichern. Diesem Problem wird im VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen eine große Bedeutung beigemessen, weil dadurch der Ersatzteilbedarf verringert und die Zuverlässigkeit wesentlich erhöht werden kann. Die Überprüfung dieser Eignung erfolgt innerhalb der Begutachtung auf Instandhaltungsgerechte Konstruktion und ergab, daß bisher die Normwerte stets eingehalten wurden. Es wird z. T. die Meinung vertreten, daß die Anzahl der Schmierstellen generell gering gehalten werden muß. Entscheidend ist aber nicht die Anzahl der Schmierstellen, sondern es sind die Intervalle, in denen sie geschmiert werden müssen. Zentralschmierungen lohnen sich deshalb nur, wenn viele Schmierstellen vorhanden sind, die in relativ kurzen Abständen zu versorgen sind.

Bewußte Einbeziehung der Instandhaltung bei der Entwicklung neuer Erzeugnisse heißt auch, die Regenerierung von Einzelteilen von vornherein mit zu berücksichtigen und so zu sichern, daß der Materialbedarf für Ersatzteile vor allem bei der Nutzung über die projektierte Nutzungsdauer hinaus in Grenzen bleibt. Die Aufgabe des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen besteht dabei vorrangig darin, bereits während der Entwicklung ein Sortiment von Einzelteilen festzulegen, das für eine spätere Regenerierung in Frage kommt. Für dieses Sortiment werden Grobtechnologien zur Regenerierung [4] geschaffen und nach Möglichkeit erprobt. Es hat sich bewährt, diese Arbeiten gemeinsam mit Betrieben des Instandhaltungswesens zu realisieren, da die spätere Regenerierung vorrangig dort erfolgen wird.

Es ist bekannt, daß die Zuverlässigkeit nicht ausschließlich durch Instandhaltungsmaß-

nahmen gesichert werden kann. Besonders bei Schnellverschleißteilen wird deshalb intensiv an Maßnahmen zur Verschleißminderung gearbeitet. Das gilt sowohl für Neuentwicklungen als auch für Erzeugnisse, die sich bereits in der Serienproduktion befinden. Die Ausfälle der Schnellverschleißteile beeinflussen entscheidend den mittleren Ausfallabstand der Maschine innerhalb der Instandhaltungsintervalle und steuern so die Kontinuität des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses.

Im VEB Kombinat Fortschritt gibt es ein ganzes Programm von Maßnahmen zur Verschleißminderung. Zum Beispiel wurden im Jahr 1982 insgesamt 33 Maßnahmen zu 11 Erzeugnissen bearbeitet. Diese Maßnahmen werden vorrangig bei Weiterentwicklungen, aber auch einzeln wirksam. Als typisches Beispiel kann ein neuer Mähfinger genannt werden, der gegenüber dem bisherigen eine 6fache Standzeit erreicht und damit die Zuverlässigkeit der Schneidwerke spürbar erhöht wird.

3. Schlußfolgerungen

Die Aufgaben des zuverlässigkeitsorientierten und Instandhaltungsgerechten Konstruierens sind vielschichtig und weit gefächert. Im VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen wird der Weg, der in den letzten Jahren bei der Lösung dieser Aufgaben gegangen wurde, konsequent weitergeführt. Schwerpunkt wird dabei sein, den vorhandenen Forschungsvorlauf gemeinsam mit den Partnern im landtechnischen Instandhaltungswesen und den wissenschaftlichen Einrichtungen konsequent umzusetzen und ökonomische Ergebnisse für die Volkswirtschaft zu erzielen.

Literatur

- [1] Lietz, B.: Die wachsende politische und ökonomische Verantwortung der Betriebe der Landtechnik als Stützpunkte der Arbeiterklasse auf dem Lande. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 2, S. 47–51.
- [2] Gubsch, M.; Lehner, K.-D.; Städter, L.: Gestaltung von Maschinen und Anlagen mit optimaler Zuverlässigkeit und Instandhaltungseignung am Beispiel des Mähreschers E 516. agrartechnik, Berlin 28 (1978) 5, S. 212–214.
- [3] Katalog Instandhaltungsgerechtes Konstruieren. VEB Rationalisierung LTI Neuenhagen.
- [4] Petersohn, H.-J.; Kießig, A.: Dokumentation technische Vorbereitung der Ersatzteillinstandsetzung. Landtechnische Informationen, Leipzig 20 (1981) 5, S. 86–88, 6, S. 100–104.