

Schwerpunkte für Untersuchungen zur Erhöhung der Grenznutzungsdauer instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel

Dipl.-Ing. H. Böhme, KDT/Dipl.-Ing. K.-H. Senf, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack

1. Problemstellung

Die Erfüllung der vom IX. Parteitag der SED beschlossenen Hauptaufgabe erfordert die weitere Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion [1]. Das bedeutet, Umfang und Niveau, Effektivität und Qualität der Produktion beträchtlich zu erhöhen durch planmäßige Unterstützung der komplexen Mechanisierung der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft [2].

Für das landtechnische Instandhaltungswesen ergibt sich dabei die Aufgabe, die Grenznutzungsdauer der instand gesetzten landtechnischen Arbeitsmittel zu erhöhen, um damit die Zuverlässigkeit der Landtechnik zu erhöhen, die Materialökonomie zu verbessern und durch Senkung der Anfallfaktoren Produktionskapazitäten in den Instandsetzungsbetrieben freizusetzen. Diese Aufgabe ist in erster Linie durch die Erhöhung der Qualität bei der Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel zu lösen. Das erfordert die Untersuchung der Einflüsse auf die Grenznutzungsdauer (GND) instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel.

2. Aufgabenkomplexe

Maßgebend für die Ermittlung der Schwerpunkte zur Untersuchung des Einflusses technisch-technologischer Bedingungen auf die GND instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel sind folgende Ziele:

- Klärung des Zusammenhangs zwischen den technisch-technologischen Bedingungen in der Instandsetzung und dem Schädigungsverhalten landtechnischer Arbeitsmittel
- Ableitung von Maßnahmen in der Instandsetzung zur Steigerung der GND instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel
- Ableitung von Maßnahmen zur Verringerung des Aufwands für die Instandsetzung
- Ableitung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätserhöhung im technologischen Prozeß der Instandsetzung
- Beitrag zur Klärung der Frage nach dem Optimum für das Verhältnis zwischen den GND instand gesetzter und neuer landtechnischer Arbeitsmittel
- Erhöhung der Stabilität des technologischen Prozesses der Instandsetzung.

Ausgehend von den genannten Zielen der Untersuchung des Einflusses technisch-technologischer Bedingungen, von der Theorie des Schädigungsprozesses und den in der Struktur der Einflüsse zum Ausdruck kommenden Wechselbeziehungen zwischen den Einflüssen und der GND [3] [4] ergeben sich folgende Aufgabenkomplexe:

- Ständige Beobachtung der Entwicklung der Qualität der Instandsetzung und des Schädigungsverhaltens landtechnischer Arbeitsmittel
- Untersuchungen zur Erhöhung der Grenznutzungsdauer instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel.

Die Lösung des ersten Aufgabenkomplexes liefert den entscheidenden Beitrag zur Beantwortung der Frage nach dem Optimum von Instandsetzungsaufwand und Grenznutzungsdauer der instand gesetzten Baugruppen und Maschinen. Wie die Verflechtung der Einflußfaktoren nach [3] erkennen läßt, müssen hierbei alle Bereiche des gesellschaftlichen Reproduktionsprozesses berücksichtigt werden. Das erfordert einen langen Zeitraum, so daß keine kurzfristigen Ergebnisse zur Ermittlung der optimalen GND erwartet werden können. Kurzfristig wirksame Ergebnisse sind dagegen im zweiten Aufgabenkomplex zu erwarten. Bei der Bewertung der das Schädigungsverhalten beeinflussenden Faktoren erhielten die Einflußkomplexe

- Technologische Disziplin
- Kontroll-, Prüf- und Meßgenauigkeit

- Schadensaufnahme
- Teilinstandsetzung durch Aufarbeitung
- Reparatur und Nacharbeitung
- Komplettierung
- Vormontage und Montage
- Erprobung und Prüfung
- Ersatzteilmangel

relativ hohe Wertigkeiten, das heißt, daß dort die Haupteinflüsse auf die GND instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel zu suchen sind.

3. Neufertigung und Instandsetzung

Bei den Einflußkomplexen (außer Schadensaufnahme, Reparatur und Aufarbeitung) handelt es sich um Bereiche, die auch im technologischen Prozeß der Neufertigung auftreten. Daraus läßt sich ableiten, daß für die GND-Minderung instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel auch Unterschiede zwischen Neufertigung und Instandsetzung verantwortlich sind.

Die Untersuchung der Unterschiede zwischen Hersteller und Instandsetzer bei den technologischen Vorschriften, im Meß- und Prüfwesen, bei den technischen Bedingungen, bei den eingesetzten Arbeitsmitteln, in der Arbeitsorganisation, bei den Arbeitsbedingungen, in der Arbeitskräftestruktur, bei den Anwendungen für die technologische Produktionsvorbereitung, bei den Störungen im Produktionsablauf ist deshalb eine wichtige Aufgabe zur Aufdeckung von Reserven zur Erhöhung der GND instand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel.

4. Meß- und Prüfwesen

Meß- und Prüfprozesse haben in der Qualitätssicherung eine große Bedeutung. Durch Messung und Prüfung werden die in der Fertigung erreichten Qualitäten festgestellt. Da ein bestimmter Meßvorgang im allgemeinen innerhalb des Fertigungsprozesses nur einmal durchgeführt wird, und weitere Korrektur- oder Entscheidungsfelder für diese spezielle Meßgröße im technologischen Prozeß meist nicht mehr vorgesehen sind, wirken sich Meßfehler im allgemeinen sehr stark auf die Qualität der Erzeugnisse aus. Diese Tatsache kommt auch in der Bewertung der Einflußkomplexe zum Ausdruck [3].

Deshalb müssen Messungen und Prüfungen äußerst exakt durchgeführt werden. Je geringer die Fertigungstoleranzen für die zu bearbeitenden Bauteile sind, desto größer sind die Anforderungen an die Meßmittel und an die Bedingungen, die bei der Messung bzw. Prüfung einzuhalten sind.

Allgemein wird gefordert, daß die bei der Messung auftretenden Fehler nicht größer als 20% des Toleranzfeldes sein dürfen [5].

Einer der wesentlichsten Fehler bei der Messung ist der temperaturbedingte Meßfehler.

Um diesen Einfluß zu vermeiden, muß bei der Messung die Meßbezugstemperatur von 20°C eingehalten werden.

Da die praktische Realisierung dieser Forderung gewisse Schwierigkeiten mit sich bringt, soll im folgenden berechnet werden, welche Abweichungen bei der Temperatur des Prüflings zulässig sind, ohne daß der temperaturbedingte Meßfehler 50% des Gesamtmeßfehlers, d. h. 10% des Toleranzfeldes des Prüflings, überschreitet.

Es gilt die Gleichung

$$\Delta t_{zul} = \frac{0,1 T}{\alpha \cdot l_0}$$

Hierin bedeuten

- T Toleranz des Prüflings
- l₀ Nennmaß des Prüflings

α linearer Wärmeausdehnungskoeffizient des Prüflings
 Δt_{zul} zulässige Temperaturdifferenz zwischen Prüfling und Meßinstrument.

Entsprechend den spezifischen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten [6] ergeben sich die zulässigen Temperaturdifferenzen für

- Stahlteile $\Delta t_{zul ST} = 8,7 T/l_0$
- Graugußteile $\Delta t_{zul GG} = 9,6 T/l_0$
- Leichtmetallteile $\Delta t_{zul L} = 4,25 T/l_0$

wobei t in $^{\circ}C$, T in μm und l_0 in mm einzusetzen sind.

Danach ergeben sich die in Tafel 1 zusammengestellten Werte für die zulässigen Temperaturdifferenzen bei der Messung von Einzelteilen der Zylinder-Kolben-Gruppe und der Lager- und Hubzapfen der Kurbelwelle der Motoren 4VD 14,5/12-1 SRW, D-50 und JaMZ-238 NB.

Aus der Tafel 1 ist zu erkennen, daß die zulässigen Temperaturunterschiede äußerst gering sind. Die Nichteinhaltung dieser Werte bedeutet, daß der temperaturbedingte Meßfehler ansteigt und damit der gesamte Meßfehler die zulässige Grenze von maximal 20% des Toleranzfeldes überschreitet. Bei Innenmes-

Tafel 1. Zulässige Abweichung der Temperatur des Prüflings von der Bezugstemperatur bei einem temperaturbedingten Meßfehler von $\pm 10\%$ der Toleranz des Prüflings

Einzelteil	Motorotyp	Nennmaß mm	Toleranz μm	Δt_{zul} K
Zylindergleitbuchse	4 VD 14,5/12-1 SRW	120	14	+1,10
	D-50	110	20	$\pm 1,70$
	JaMZ-238 NB	130	10	$\pm 0,74$
Kolben	4 VD 14,5/12-1 SRW	120	10	$\pm 0,35$
	D-50	110	20	$\pm 0,77$
	JaMZ-238 NB	130	10	$\pm 0,33$
Kurbelwellenlagerzapfen	4 VD 14,5/12-1 SRW	90	20	$\pm 2,00$
	D-50	75	15	$\pm 1,70$
	JaMZ-238 NB	105	15	$\pm 1,20$
Kurbelwellenhubzapfen	4 VD 14,5/12-1 SRW	80	20	$\pm 2,20$
	D-50	68	15	$\pm 1,90$
	JaMZ-238 NB	85	15	$\pm 1,50$

Tafel 2. Abmessungen und Schädigungsgrenzen der Paarung Krafthebergehäuse-Hubwelle am Traktor ZT 300 nach [7]

Einzelteil		Originalmaß mm	Betriebsgrenze mm	Aussonderungsgrenze mm
Krafthebergehäuse	maximal	80,340	80,6	80,8
	minimal	80,150	—	—
Hubwelle	maximal	80,000	—	—
	minimal	79,926	79,7	79,6

Tafel 3. Einbauspiele und Materialabtrag der Paarung Krafthebergehäuse-Hubwelle am Traktor ZT 300 (maximales Spiel 1,2 mm nach [7])

Paarung Krafthebergehäuse	Hubwelle	Größt- spiel mm	Kleinst- spiel mm	möglicher Materialabtrag			
				absolut min. mm	max. mm	relativ min. %	max. %
Neuteil	Neuteil	0,414	0,224	0,786	0,976	80,6	100,0
	Wiederverwendungsteil	0,640	0,450	0,560	0,750	57,5	76,9
Wiederverwendungsteil	Neuteil	0,674	0,600	0,526	0,600	54,0	61,5
	Wiederverwendungsteil	0,900	—	0,300	—	30,8	—

sungen von unterkühlten Bauteilen sind diese dann zu weit gebohrt, das bedeutet z. B. bei Zylindergleitbuchsen, daß in der Zylinder-Kolben-Gruppe ein zu großes Einbauspiel entsteht und somit eine Verminderung der GND zu verzeichnen ist.

Gleiche Probleme sind auch bei der Instandsetzung von Hydraulikbaugruppen, Einspritzpumpen und in der Einzelteilinstandsetzung zu beachten.

5. Wissenschaftlich begründete Betriebsmaße

Innerhalb der Instandsetzung kommt der Schadensaufnahme eine besondere Bedeutung zu. Im Ergebnis der Schadensaufnahme wird entschieden, welche Einzelteile als Wiederverwendungsteile dem Montageprozeß und welche Teile der Instandsetzung zugeführt werden.

Zur Entscheidung darüber, welche Teile als Wiederverwendungsteile eingestuft werden, sind Betriebsgrenzmaße notwendig. Welche Auswirkungen die Festlegung von Betriebsgrenzmaßen hat, soll am Beispiel der Paarung Krafthebergehäuse-Hubwelle des Traktors ZT 300 [7] veranschaulicht werden (Tafeln 2 und 3). Aus Tafel 3 kann entnommen werden, daß bei der Paarung des Krafthebergehäuses mit der Hubwelle (als Neuteile wie auch als Wiederverwendungsteile) die Einbauspiele von mindestens 0,224 mm bis 0,9 mm schwanken.

Das bedeutet bei einem Aussonderungsspiel von 1,2 mm, daß der mögliche Materialabtrag während der Nutzung des Traktors von mindestens 0,3 mm bei Paarung der Teile als Wiederverwendungsteile bis maximal 0,976 mm bei der Paarung der Teile als Neuteile beträgt.

Wird in grober Annäherung angenommen, daß der Materialabtrag linear mit der Nutzungsdauer zunimmt, und wird die bei dem maximal möglichen Materialabtrag von 0,976 mm erreichbare Nutzungsdauer mit 100% angesetzt, dann sind bei den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten von Neu- und Wiederverwendungsteilen Ausfälle im Bereich von 30% bis 100% der maximal erreichbaren Nutzungsdauer zu erwarten.

Diese Gegenüberstellung macht deutlich, daß mit der Festlegung von Betriebsgrenzmaßen erheblicher Einfluß auf die GND in stand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel genommen werden kann.

Bei der Ermittlung wissenschaftlich begründeter Betriebsgrenzmaße sollte vor allen Dingen geprüft werden, inwieweit es im Interesse der Erreichung höherer GND-Werte und einer geringeren Streuung der GND-Werte besser ist, bestimmte Einzelteile von grenznutzungsdauerbestimmenden Funktionsgruppen nicht als Wiederverwendungsteile vorzusehen, sondern sie grundsätzlich auf- oder nachzuarbeiten und Vorschriften für die Paarung von Neu-, Aufarbeitungs- und Wiederverwendungsteilen festzulegen.

6. Zusammenfassung

Ausgehend von den Einflußkomplexen auf die GND in stand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel werden die Schwerpunkte für die Untersuchung der Einflüsse dargelegt.

Die Ermittlung der Unterschiede bei der Neufertigung und Instandsetzung der landtechnischen Arbeitsmittel, die Einhaltung und Beachtung der Forderungen des Meß- und Prüfwesens und die Erarbeitung wissenschaftlich begründeter Betriebsgrenzmaße stellen besondere Schwerpunkte in der weiteren wissenschaftlichen Arbeit zur Erhöhung der Grenznutzungsdauer dar.

Literatur

- [1] Direktive des IX. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1976—1980. Berlin: Dietz Verlag 1976.
- [2] Sindermann, H.: Bericht zur Direktive des IX. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1976—1980. Berlin: Dietz Verlag 1976.
- [3] Böhme, H.; Senf, K.-H.: Einflüsse auf die Grenznutzungsdauer in stand gesetzter landtechnischer Arbeitsmittel. agrartechnik 26 (1976) H. 11, S. 551—554.
- [4] Böhme, H.; Senf, K.-H.: Ermittlung des Einflusses technologischer Bedingungen bei der Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel auf deren Schädigungsverhalten. PVB Charlottenthal, Studie 1975 (unveröffentlicht).

Fortsetzung auf Seite 596

Behälter aus GUP für Gülletransport und -ausbringung in der Landwirtschaft

Ing. J. Kreschel, KDT, Technische Überwachung der DDR, Inspektion Berlin

1. Einleitung

Bei der industriemäßigen Tierproduktion fallen große Mengen von Flüssigmist an, die rationell und effektiv transportiert und zur Düngung ausgebracht werden müssen. Dafür ist ein kombiniertes Transport- und Arbeitsmittel mit einem optimalen Einsatzgebiet erforderlich, das auch bei schwierigen Bodenverhältnissen eine effektive Gülleausbringung ermöglicht.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wurde in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit das Aufsattelfahrzeug HTS 100.27 entwickelt, das besonders für den Einsatz mit Traktoren des Typs ZT 300 konzipiert ist. Es kann aber auch mit anderen Fahrzeugen, die ähnliche Parameter und konstruktive Merkmale wie der genannte Traktorentyp aufweisen, verwendet werden.

Die Aufsattelbauweise trägt infolge der Achslasterhöhung an der Antriebsachse des Traktors bedeutend zur Verbesserung seines Fahrvermögens bei und ermöglicht somit auch die Bewältigung von schwierigen Bodenverhältnissen.

Das Fahrzeug ist gekennzeichnet durch ein Aufsattelfahrwerk mit Tandemachse (Hersteller: VEB Fahrzeugwerk Annaburg), auf dem ein 10-m³-Behälter aus GUP (Hersteller: VEB Kunststoffverarbeitungswerk Staaken) aufgebaut ist. Dieser Behälter wird wegen seiner neuartigen Konstruktion nachfolgend näher vorgestellt.

2. Anforderungen an den Behälter

2.1. Technologisch begründete Anforderungen

Bei der Konzipierung des Behälters wurde von der Voraussetzung ausgegangen, daß der Flüssigmist pumpfähig ist. Daraus leiten sich die folgenden technologischen Forderungen ab:

- Die Füllung des Behälters aus der Bevorratungs- bzw. Sammelanlage erfolgt im allgemeinen durch Erzeugen eines Unterdrucks von max. 0,08 MPa im Behälter.
- Fremd-(Druck-)befüllung muß möglich sein.
- Der Transport erfolgt bei einem Behälterdruck, der dem Außenluftdruck entspricht.
- Die Entleerung des Behälters und damit die Ausbringung der Gülle geschieht durch Erzeugen eines Überdrucks von max. 0,15 MPa im Behälter.

2.2. Materialökonomisch begründete Anforderungen

Der Einsatz von Plast als Behälterwerkstoff dient der Erfüllung folgender Forderungen:

- Verringerung der Eigenmasse des Fahrzeugs (die Verringerung beträgt rd. 1500 kg gegenüber einem vergleichbaren Stahlbehälter)
- Erhöhung der Nutzmasse des Fahrzeugs
- Vermeidung von Korrosionsschutzmaßnahmen
- Verringerung des Aufwands für Wartung und Pflege
- Erhöhung der Grenznutzungsdauer des Behälters.

2.3. Gesetzlich begründete Anforderungen

Wegen der Drücke, die beim Befüllen und Entleeren im Behälter vorliegen, ist er als Druckgefäß im Sinne der ASAO 840/1 zu betrachten. Deshalb und wegen der erstmaligen Verwendung von Plast als Werkstoff für ein Druckgefäß unterliegt der Behälter sowohl während der Herstellung als auch während der Nutzung Prüfungen und Revisionen, die gemäß der 1. Durchführungsbestimmung zur Arbeitsschutzverordnung und den Technischen Grundsätzen zur ASAO 840/1 durchzuführen sind. Damit der Nutzer seiner Revisionspflicht nachkommt, besteht seine Aufgabe im wesentlichen darin, die Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Behälterausrüstung (z. B. Manometer, Absperrvorrichtungen) und die Beurteilung der Innen- und Außenflächen des Behälters (z. B. Beschädigungen, Risse) zu veranlassen.

3. Herstellung des Behälters

3.1. Allgemeines

Entsprechend der Aufgabenstellung erfolgte zunächst die Entwicklung des Typs FKB 1 (Bild 1), eines Behälters in Vollwandbauweise mit innenliegenden eingeklebten Schwallwänden. Die Untersuchungsergebnisse zum Betriebsverhalten und die Forderung nach verbesserter Materialökonomie führten zum weiterentwickelten Behältertyp FKB 1/0 (Bild 2). Unter Beibehaltung der Vollwandbauweise und Ersatz der Schwallwände durch Ringspannen, die beim Radialwickelverfahren mit hergestellt werden, wurde ein Behälter geschaffen, der eine technisch optimale Lösung für das praktizierte Fertigungsverfahren darstellt.

Die Zustimmung zur Herstellung und Inbetriebnahme werden z. Z. entsprechend den durch die Technische Überwachung (TÜ) der DDR erteilten Typzulassungen durch die TKO der Herstellerwerke vorgenommen.

3.2. Behältermantel

Für den Behältermantel werden folgende Ausgangswerkstoffe verwendet:

- Harz Typ Buna G
- GS-Roving ES
- GS-Roving-Gewebe
- GS-Matte
- Katalysator
- Beschleuniger.

Die Herstellung des Behältermantels geschieht unter Anwendung des Radialwickelverfahrens. Auf einem Metallkern erfolgt unter Einsatz des mit Harz durchtränkten GS-Roving-Stranges die Wicklung des zylindrischen Teils des Behältermantels. Entsprechend der Fertigungstechnologie wird durch Zwischenlagen von GS-Matte und GS-Roving-Gewebe die Festigkeit in Längsrichtung erzielt. Die Ringspannen werden nachträglich unter Verwendung der gleichen Materialien gewickelt.

Nach der Entformung wird eine Wärmebehandlung durch Tempern (2 Stunden, $t = 80^{\circ}\text{C}$) zur Unterstützung der Aushärtung vorgenommen. Nach dem Schneiden und der Vorbereitung der Kleblaminatstellen ist der Behältermantel zur Weiterverarbeitung fertiggestellt.

3.3. Behälterböden

Die Herstellung der Böden erfolgte bisher bei Kooperationspartnern des VEB Kunststoffverarbeitungswerk Staaken durch manuelles Auflegen unter Verwendung von GS-Roving-Gewebe und GS-Matte sowie Harz des gleichen Typs wie für den Behältermantel. Die Bodenproduktion wird im Rahmen der Lösung von Aufgaben des Planes Wissenschaft und Technik auf das Kaltpreßverfahren umgestellt.

Fortsetzung von Seite 595

- [5] Leinweber, P.: Taschenbuch der Längenmeßtechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer Verlag 1954.
- [6] Krist, T.: Werkstatt-Tabellen für die Metallindustrie, Band 1.3., verbesserte Auflage. Leipzig: Fachbuchverlag 1957.
- [7] Aussonderungs- und Verschleißgrenzen zum Reparaturhandbuch ZT 300. VEB Traktorenwerk Schönebeck. A 1448