

abgebaut, und der Arbeits- und Gesundheitsschutz wird auf ein höheres Niveau gehoben. Ökonomisch sind die genannten Einflüsse schwierig zu quantifizieren. Im Sozialismus steht aber die Sorge um den Menschen im Mittelpunkt aller Maßnahmen. Deshalb ist auch die Verbesserung der ergonomischen Bedingungen, die einen zusätzlichen Aufwand von 4,90 M/ha verursacht, ökonomisch gerechtfertigt und als Nutzen zu werten. Effektive Mechanisierungsmittel zeichnen sich dadurch aus, daß sie sich gut in das vorhandene und zukünftige Maschinensystem einordnen lassen. Diese Möglichkeit ist für den Mähdrescher E 516 gelöst. Im Verein mit der Entwicklung von weiteren leistungsfähigen und aufeinander abgestimmten Mechanisierungsmitteln wird es möglich, die gesamte Getreideernte, sowohl die Körnerbergung als auch die Strohbergung, ökonomisch effektiver zu gestalten.

4. Zusammenfassung

Der Getreidebau gewinnt fortlaufend an Bedeutung. Neben der Realisierung hoher Nettoerträge spielt eine effektive Mechanisierung bei der Verbesserung der Ökonomie in der Getreideproduktion eine entscheidende Rolle. Als neue ökonomisch wirksame Parameter sind vor allem höhere Kapazität, bessere Arbeitsqualität, bessere Arbeitsbedingungen und Einordnung in das

Tafel 1. Ökonomischer Nutzeffekt des Mähdreschers E 516

Nutzenelemente	M/ha	M/Mähr. · Jahr
Bewertung der freiwerdenden lebendigen Arbeit	3,05	1 190
Senkung der Verfahrenskosten	20,05	7 820
Senkung der Zinsbelastung	0,20	80
Verbesserung der Ergonomie	4,90	1 910
insgesamt	28,20	11 000

Maschinensystem zu nennen. Der neue Mähdrescher E 516 ist so konzipiert, daß die hohen Anforderungen erfüllt werden können. Der voraussichtliche ökonomische Nutzeffekt beim Anwender ist in Tafel 1 zusammengestellt.

Literatur

- [1] Maler, R.: Rechtzeitigkeitsfaktor bei der Getreideernte. Uroda (1971) Nr. 6, S. 212—214.
- [2] Feiffer, P.: Zur Weiterentwicklung der Mähdrescher-Einstellscheibe, Dt. Agrartechnik 17 (1967) H. 4, S. 177.
- [3] Statistisches Jahrbuch der DDR 1975. Berlin: Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik 1975. A 1253

Zur Instandhaltungsgerechten Konstruktion des Mähdreschers E 516

Ing. G. Zenker, KDT/Dipl.-Ing. L. Städter, VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt in Sachsen

1. Problematik

Die zunehmende industrielle Produktion der sozialistischen Landwirtschaft bedingt eine exakte Planung und Bilanzierung der Maschinenkapazität zur Erlangung hoher ökonomischer Effekte bei der Nutzung der Maschinen. Die dazu notwendige Zuverlässigkeit der Maschinen muß vom Landmaschinenhersteller bei Einführung in die Praxis erreicht und gesichert werden.

Beim Mähdrescher E 516 wurde deshalb konsequent an der Realisierung der Zielfunktion des Maschinenverhaltens gearbeitet.

Die Zielfunktion des Maschinenverhaltens, die durch die Minimierung der Kosten für Herstellung, Nutzung und Instandhaltung, bezogen auf die Arbeitsmenge, charakterisiert ist, kann u. a. nur durch zielstrebige Durchsetzung einer Instandhaltungsgerechten Konstruktion erreicht werden.

Instandhaltungsgerechte Konstruktion bedeutet Optimierung der Verfügbarkeit und der spezifischen Instandhaltungskosten und somit Sicherung eines hohen Nutzens beim Anwender.

Bei der Entwicklung des Mähdreschers E 516 bestand deshalb die Aufgabe, alle Faktoren, die die Verfügbarkeit und die Instandhaltungskosten aus konstruktiver Sicht wesentlich beeinflussen, gemeinsam mit den späteren Anwendern und Instandsetzern zu analysieren und bei nicht befriedigenden Ergebnissen sofort konstruktive Änderungen zu veranlassen, die in Forderungsprogrammen fixiert werden.

Die Kriterien zur Beurteilung der Instandhaltungsgerechten Konstruktion sind im Standard TGL 20987/01-03 „Landtechnische Arbeitsmittel; Instandhaltungsgerechte Konstruktion“ vorgegeben.

2. Methodische Arbeit im Kombinat

Im VEB Kombinat Fortschritt sind bereits seit mehreren Jahren die Durchsetzung der Instandhaltungsgerechten Konstruktion und die Verbesserung des Abnutzungsverhaltens fester Bestandteile in allen Leistungsstufen einer Neuentwicklung und bei der Betreuung der Serienerzeugnisse.

Dazu ist jedoch einerseits eine enge Zusammenarbeit zwischen

Spezialisten der einzelnen Forschungs- und Entwicklungsbereiche im Herstellerbetrieb sowie andererseits zwischen den Spezialisten des Herstellerbetriebs und den zuständigen DDR-Erzeugnisgruppenleitbetrieben u. a. speziellen Institutionen des landtechnischen Instandhaltungswesens notwendig. Im VEB Kombinat Fortschritt werden die Untersuchungen zur Instandhaltungsgerechten Konstruktion bereits im ersten Entwicklungsstadium von Neukonstruktionen begonnen, so daß von Entwicklungsstufe zu Entwicklungsstufe die gewonnenen Erkenntnisse kontinuierlich eingearbeitet werden können.

Die Ergebnisse aus Probepflege, Probeinstandsetzung und Probeüberprüfung, aus den Untersuchungen über das Schädigungsverhalten während der landtechnischen Erprobung, die Erfahrungen aus den operativen Schadensbeseitigungen sowie die Ergebnisse aus der Haltbarkeitsprüfung dienen zum Vergleich mit den Vorgabewerten bzw. mit entsprechenden Zielstellungen der Konstruktion und zur Erarbeitung von Forderungsprogrammen an die Konstruktion. Nach Serienbeginn wird weiterhin über mindestens zwei Jahre eine Breitereprobung zur statistischen Ermittlung des Schädigungsverhaltens (Methode SCHAEVER) durchgeführt, um noch vorhandene Schwachstellen zu ermitteln und die Einhaltung der Zielstellungen hinsichtlich der Zuverlässigkeitskennwerte, Kosten usw. mit hoher statistischer Sicherheit nachzuweisen.

Dank der engen Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Bereich Instandhaltung, konnten bereits während der Erprobung der Entwicklungsmuster fundierte Schätzwerte der Zuverlässigkeit ermittelt werden, die eine weitgehend exakte Vorausberechnung der Instandsetzungskosten, des Ersatzteilverbrauchs usw. der Serienerzeugnisse gestatten.

Die Schätzung der Zuverlässigkeit bei der relativ geringen Zahl der Erprobungsmuster wurde möglich, indem alle Informationen, die im Entwicklungszeitraum zur Verfügung stehen, einschließlich der Zuverlässigkeitsinformationen des Typvorläufers zu einer gemeinsamen Zuverlässigkeitsaussage verdichtet wurden.

Damit war es bei der Entwicklung des E 516 möglich, gezielt

Einschätzungen des erreichten Standes der Zuverlässigkeit vorzunehmen und daraus konstruktive Maßnahmen abzuleiten, die u. a. zu einer hohen Zuverlässigkeit des Mähreschers geführt haben.

3. Forderungen zur Instandhaltungsgerechten Konstruktion

Die konkreten Werte bzw. die anderen Zielstellungen der Konstruktion sind in der Instandhaltungskonzeption zum Erzeugnis, die die Forderungen des Standards TGL 20987/01-03 beinhaltet, festgelegt.

Forderungen zum Abnutzungsverhalten sind:

- Zuverlässigkeitsvorgaben
- abnutzungsgerechte Gestaltung.

Zu erfüllende Forderungen bezüglich der Instandhaltungsseignung sind:

- Pflege- und Wartungsseignung
- Eignung für Abstellung und Konservierung
- Eignung für Überprüfung
- Instandsetzungsseignung
- Austauschbarkeit und Standardisierung.

Außerdem ist die Dokumentation zum Erzeugnis auf die Einhaltung des Standards TGL 25728 „Gestaltung Bedienanweisung“ zu überprüfen.

4. Durchführung der Aufgaben beim Mährescher E 516

Während der Entwicklungsdauer des Mähreschers E 516 wurden Einsatzerprobungen in je 4 Getreide- und Körnermaiskampagnen durchgeführt und 3 Probeinstandsetzungen vorgenommen.

Im Verlauf dieser Erprobungen und Prüfungen einschließlich der gemeinsamen Werkerprobung und Prüfung mit der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim beteiligten sich neben den Spezialisten der Hauptabteilung Werkerprobung des Kombinats auf dem Gebiet der Instandhaltungsgerechten Konstruktion von Anfang an der VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) Oschersleben als DDR-Erzeugnisgruppenleitbetrieb für Mährescherinstandsetzung mit verschiedenen spezialisierten Instandsetzungsbetrieben als Nachauftragnehmer, das Ingenieurbüro für Vorbeugende Instandhaltung Dresden bezüglich diagnosegerechter Konstruktion, der VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) Görlitz-Niesky als DDR-Erzeugnisgruppenleitbetrieb für den Landtechnischen Dienst, die TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik in vielfältiger Weise bei den Bemühungen um hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sowie um minimale Instandhaltungskosten.

Diese breit angelegten Untersuchungen und Prüfungen dienten beim E 516 neben den o. g. Forderungen gleichzeitig noch folgenden Zielstellungen:

- Für die neuen Baugruppen des Mähreschers E 516, z. B. für den hydraulischen Fahrtrieb und die BMSR-Einrichtung, waren Überprüfungsverfahren zu erarbeiten.
- Die Anwendung der Technischen Diagnostik bei der Fehlersuche spezieller Baugruppen im Schadensfall war zu prüfen und einzuführen.
- Durch rechtzeitige Information des landtechnischen Instandhaltungswesens über die Anforderungen des neuen Erzeugnisses waren die Voraussetzungen für eine ausreichende Qualifizierung des Instandhaltungspersonals sowie für die Einrichtung der Werkstätten zu schaffen.

5. Ergebnisse

In Auswertung der durchgeführten Untersuchungen ergaben sich Forderungen zur Verbesserung der Instandhaltungsgerechten Konstruktion von seiten der Werkerprobung des Kombinats und des VEB LIW Oschersleben sowie der übrigen Auftragnehmer. Jede einzelne dieser Forderungen wurde in Übereinstimmung mit dem LIW u. a. Vertretern des landtechnischen Instandhaltungswesens aufgrund der in Frage kommenden technisch-ökonomischen Kriterien geprüft. Die hierbei ermittelten 142 bestehenden Forderungen wurden und werden schrittweise bis zur Serieneinführung realisiert.

Aus diesen Arbeiten leitet sich für den Mährescher E 516 folgender Stand bei der Erfüllung der Forderungen zur Instandhaltungsgerechten Konstruktion ab:

Tafel 1. Anteil A der Ersatzteilpositionen mit K Ausfällen, bezogen auf das gesamte Ersatzteilsortiment

K	A %
0	90,1
1	6,6
2	1,7
3	0,4
4	0,6
>4	0,6

Zuverlässigkeitswerte

Aufgrund der bisherigen Erprobung des Mähreschers E 516 können für rd. 85 % der Ersatzteilpositionen folgende Zuverlässigkeitswerte nachgewiesen werden (ermittelt nach der mathematisch-statischen Methode SCHAEVER):

Mindestgrenznutzungsdauer $t_{0,9} > 520$ ha

zentrale Grenznutzungsdauer $t_{0,5} > 1200$ ha

Das heißt, daß 90 % der Bauteile jeder dieser Ersatzteilpositionen mehr als 520 ha bzw. 50 % der Bauteile mehr als 1200 ha erreichten.

Im Ergebnis der Weiterführung der Ermittlungen in den Jahren 1976 und 1977 werden diese genannten Werte noch eine Erhöhung bzw. eine Konkretisierung erfahren.

Tafel 1 gibt eine Übersicht über das Sortiment der ausgefallenen bzw. nicht ausgefallenen Ersatzteilpositionen, das an 4 Fertigungsmustern mit einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 991 ha in der Kampagne 1975 ermittelt wurde.

Resultierend aus den Probeinstandsetzungen und aus der Untersuchung des Abnutzungsverhaltens während der Entwicklungsdauer wurden 25 Forderungen zur Verbesserung der Haltbarkeit durch Vermeidung von Rissen, Brüchen und sonstigen Deformierungen an Bauteilen konstruktiv bearbeitet.

Abnutzungsgerechte Gestaltung

Die Zerlegbarkeit der Baugruppen sowie die Gestaltung der großvolumigen Teile (Trog, Schacht, Maschinengestell u. a.) wird erfüllt.

Die Forderungen hinsichtlich des Austausches schnellverschleißender Teile ohne Demontage anderer Bauteile wird für die Antriebs- und wichtige Arbeitsorgane, wie z. B. Messer und Förderkette, eingehalten.

Für die Praxis stehen bis zur Serienausführung rd. 80 Formblätter „Instandsetzungshinweise für Baugruppen und Einzelteile“ bereit. Damit wird den Forderungen nach Dokumentation zur Regenerierung von Bauteilen entsprochen. Insgesamt sind 26 Forderungen zur Verminderung oder Beseitigung von Verschleiß und dgl. konstruktiv bearbeitet worden.

Pflege- und Wartungsseignung

Der während des Kampagneinsatzes ermittelte Zeitaufwand je 100 Betriebsstunden für die Grundmaschine von 290 AKmin/100 h und für das Schneidwerk von 30 AKmin/100 h liegt im geforderten Bereich von 300 AKmin bzw. 200 AKmin je 100 Betriebsstunden.

Die Anzahl der Schmierstellen während der Kampagne liegt unter den geforderten Werten mit 27 gegenüber 40 bei der Grundmaschine und 21 gegenüber 30 beim Schneidwerk.

Zur Verbesserung der Zugänglichkeit der Pflegestellen und zur Verkürzung des Pflegeaufwands sind 20 Forderungen realisiert worden, die sich bei der Ermittlung auf Einhaltung des Standards TGL 20987 ergaben.

Abstellung und Konservierung

Die Anzahl der Sammelstellen für Wasser, Staub und Ernterückstände wurde auf ein Minimum reduziert, wobei die noch bestehenden gut zugänglich sind. Eine mechanische Reinigung der Maschine ist möglich.

15 Forderungen als Ergebnis der Überprüfung nach dem Standard TGL 20987 wurden realisiert, die hauptsächlich eine Verbesserung der Reinigungsmöglichkeiten und die Beseitigung der Sammelstellen für Ernterückstände, Wasser, Schmutz u. a. beinhalten.

Überprüfbarkeit

Die Überprüfbarkeit der Maschinen ist möglich, jedoch nicht immer ohne Demontage von Baugruppen. In Zusammenarbeit mit dem KfL Görlitz/Niesky wurde die Überprüfungsvorschrift für den Mähdrescher E 516 erarbeitet. Das Ingenieurbüro für Vorbeugende Instandhaltung Dresden übernahm die Untersuchung zur Anwendbarkeit handelsüblicher Prüfgeräte. Infolge der Bearbeitung von 5 Forderungen wurden Anschlußmöglichkeiten für Prüfgeräte an Hydraulik- und Motorbaugruppen geschaffen.

Instandsetzungsseignung

Der Mähdrescher E 516 ist für die operative und spezialisierte Instandsetzung geeignet. Zu jeder Maschine wird ein Universalabzieher mitgeliefert.

Aus der Probeinstandsetzung wurden 46 Forderungen bezüglich der Demontage- und Montageverbesserungen eingearbeitet. Ziele waren Verbesserung der Zugänglichkeit an Verschraubungen, bessere Verlegung von elektrischen und hydraulischen Leitungen und bessere Voraussetzungen für den Einsatz von Demontagehilfsmitteln (Abzieher und Hebezeuge).

Austauschbarkeit und Standardisierung

Die laut technisch-ökonomischer Konzeption vorgegebene Kennziffer U_z zur Verwendung von Zeichnungsteilen aus anderen Erzeugnissen mit $U_z = 20\%$ wird beim E 516 mit 4% übererfüllt. Über 424 Baugruppen und Einzelteile des Mähdreschers E 516 sind als Wiederholteile enthalten; das entspricht einem Wiederholteilkoeffizienten von $W_f = 2,12$. W_f stellt den Gesamtwiederholteilkoeffizienten von gezeichneten Einzelteilen im Erzeugnis einschließlich der aus anderen Erzeugnissen übernommenen Einzelteile dar.

6. Zusammenfassung

Am Mähdrescher E 516 führten vielseitige Untersuchungen zur Durchsetzung der instandhaltungsgerechten Konstruktion und damit zur Erfüllung der Anforderungen der Landwirtschaft. Diese Untersuchungen des Kombinars werden bis zwei Jahre nach Beginn der Serienproduktion des Mähdreschers E 516 fortgesetzt, um auch mit den Serienerzeugnissen eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit nachzuweisen. A 1254

Verungleichmäßigungen in der Dreschgutzuführen — Störquellen im Druschprozeß

Dozent Dr.-Ing. H. Regge, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik
Dipl.-Ing. L. Voß, KDT, VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt in Sachsen

1. Einleitung

Allgemein bekannt ist, daß ein Prozeßablauf durch instationäre Eingangsgrößen negativ beeinflusst wird. Im Mähdruschprozeß sind es vor allem Bestandsunterschiede, Schwankungen der Arbeitsbreite und der Fortschrittsgeschwindigkeit sowie Richtungsänderungen, Geschwindigkeitssprünge und andere Erscheinungen innerhalb der Zuführstrecke bis zum Einzugs spalt der Drescheinrichtung, die den Gutstrom verungleichmäßiggen, die indizierte Leistung vergrößern und die effektive Leistung, insbesondere die Kornabscheidung durch den Dreschkorb und die Reinheit des abgeschiedenen Kornes, herabsetzen.

Durch gezielte Untersuchungen an einer stationären Dreschanlage sind die Wirkungen einiger wesentlicher Einflußgrößen dieser Art auf die vorgenannten Bewertungsgrößen des Druschprozesses analysiert worden, um die Grundlagen der konstruktiven Entwick-

lung von Mähdrescher-Zuführeinrichtungen zu vervollständigen. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse dem Betreiber von Mähdreschern Einblick in die Wirkvorgänge vor dem eigentlichen Druschprozeß gewähren und zu einem effektiveren Maschineneinsatz anregen.

2. Versuchsaufbau

Für das experimentelle Arbeitsprogramm stand eine stationäre Schlagleistendrescheinrichtung zur Verfügung, wie sie im Mähdrescherbau derzeit üblich ist. Die Dreschtrommel wurde bei den Versuchen mit einer konstant eingestellten Umfangsgeschwindigkeit von 35 m/s betrieben. Die Dreschgutzuführen erfolgte mit Hilfe eines Bandtrommelförderers [1], der zur Realisierung einer ein- oder zweistufigen Beschickung in 2 Varianten betrieben werden konnte (Bild 1). Zur Verwirklichung unterschiedlicher Beschickungsfunktionen wurde das Förderband sowohl mit konstanter Belegung (kg/m^2) als auch mit periodisch wechselnder Maximal- und Minimalbelegung (annähernde Rechteckfunktion) entsprechend Bild 2 beschichtet. Charakterisiert werden solche Beschickungsfunktionen durch die Periodenlänge l , durch die Scheitelwerte $q_{s \max}$, $q_{s \min}$ und den Mittelwert $q_{s \text{mit}}$ der Belegung sowie durch den daraus abgeleiteten Ungleichmäßigkeitsgrad der Belegung

$$\delta_s = \frac{q_{s \max} - q_{s \min}}{2 q_{s \text{mit}}} \quad (1)$$

Als Dreschgut diente abgelagerter, mit dem Mähbinder geernteter Weizen der Sorte Fakir, dessen mittlere Halmlänge bei 730 mm lag. Korn- und Strohfeuchte bewegten sich zwischen 16 und 18%. Unter diesen Bedingungen waren in allen Versuchen die Ausdruschverluste so gering, daß ein vollkommener Ausdrusch

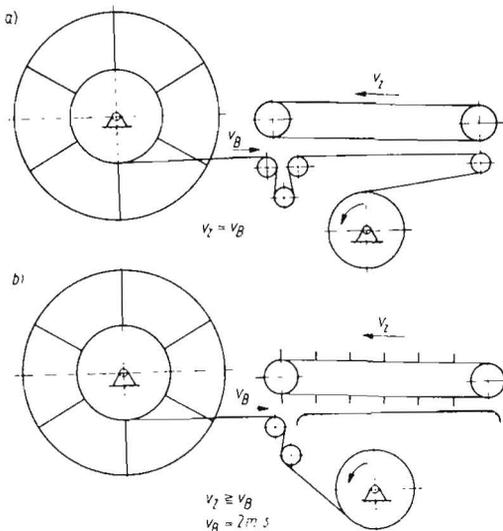


Bild 1
Zuführeinrichtung:
a) einstufig
b) zweistufig

Bild 2
Methodik ungleichförmiger Dreschgutbelegung

