

Einordnung der Probleme der Haltbarkeit und des Leichtbaus in den konstruktiven Entwicklungsprozeß

Dr.-Ing. H. Tersch, VEB Weimar-Kombinat, Institut für Landmaschinentechnik

Die Erhöhung der Zuverlässigkeit der Erzeugnisse und die Verbesserung der Materialökonomie sind volkswirtschaftliche Forderungen an den Landmaschinenbau. In den letzten Jahren konnten auf diesem Gebiet Erfolge erzielt und wertvolle Erfahrungen gesammelt werden. Erstmals wurden bei der Entwicklung des Traktors ZT 300 und des Mähdeschers E 512 der Haltbarkeit und dem ökonomischen Leichtbau verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt und die Methoden der Betriebsfestigkeit angewendet. Das Ergebnis waren Maschinen, die eine weitaus höhere Zuverlässigkeit besitzen als ihre Vorläufertypen. In der Folgezeit wurden die Erkenntnisse auf solche hervorragende Maschinentypen wie den Exaktfeldhäcksler E 280, den Schwadmäher E 301 und den Rübenrodelader KS-6 erfolgreich angewendet.

Es ist an der Zeit, eine Zusammenfassung der gesammelten Erfahrungen zu geben und Orientierungspunkte für die weitere Arbeit zu setzen.

1. Elemente des Haltbarkeitsnachweises

Ausgangspunkte des Haltbarkeitsnachweises sind die Lastannahmen. Entsprechend dem Einsatzspiegel/1/ der Maschine werden meßtechnisch die Belastungen nach Größe und Häufigkeit ermittelt, denen die Maschine im Verlauf ihres Einsatzes ausgesetzt ist. Daraus lassen sich Lastannahmen für die verschiedenen Arten des Haltbarkeitsnachweises ableiten.

Schwerpunkt des Haltbarkeitsnachweises ist gegenwärtig die Prüfung der kompletten Maschine auf einer Rundlaufprüfbahn. Dabei überfährt die Maschine trapezförmige Hinder-

nisse von 60 bis 150 mm Höhe mit einer Geschwindigkeit von 7 bis 8,5 km/h. Die dadurch in die Maschine eingeleiteten Belastungen entsprechen etwa denen unter Einsatzbedingungen. Durch größere Häufigkeit der hohen Belastungen im Vergleich zum Einsatz sowie einen vom Kalender unabhängigen Einsatz wird eine Zeitraffung erzielt.

In geringerem Maß wird die Haltbarkeit von Bauteilen und Baugruppen mit Hilfe von Prüfmaschinen und -anlagen ermittelt. Bei den noch vorherrschenden Anlagen mit einstufiger Belastung erfolgt im allgemeinen der Haltbarkeitsnachweis indirekt durch Vergleichsprüfung mit bewährten Vergleichsmustern.

Neben den speziellen Haltbarkeitsprüfungen liefert auch die Einsatzerprobung Aussagen über die Haltbarkeit. Diese umfassen jedoch nicht die gesamte Konstruktionsnutzungsdauer, sondern sind auf den Erprobungszeitraum — meistens nicht mehr als 2 Kampagneleistungen — beschränkt.

Der experimentelle Haltbarkeitsnachweis wird durch statische Berechnungen ergänzt. Sie haben das Ziel, die Haltbarkeit der Tragkonstruktion bei hohen Einzellasten zu gewährleisten und Hinweise auf Überdimensionierungen zu liefern. Die Ausführung erfolgt rationell auf EDVA.

2. Methoden des Leichtbaus

Die Realisierung des Leichtbaus erfolgt im wesentlichen durch

- die Wahl günstiger statischer Systeme für die Tragkonstruktion
- die möglichst gleichmäßige Ausnutzung der Tragfähigkeit des Materials
- die günstige Gestaltung von Fugestellen, Kerben, Kräfteeinleitungsstellen usw.

Allgemeine Regeln des Leichtbaus wurden vom IFL Dresden, z. B. in /2/ formuliert.

3. Einordnung des Haltbarkeitsnachweises und der Methoden des Leichtbaus in den konstruktiven Entwicklungsprozeß

Im Bild 1 ist der konstruktive Entwicklungsprozeß dargestellt. Die Elemente des Haltbarkeitsnachweises und die Methoden des Leichtbaus werden bei den einzelnen Arbeitsgängen eingeführt. Bereits im Grundentwurf (Entwicklungsstufe K 2) werden wesentliche Entscheidungen hinsichtlich des Leichtbaus getroffen, wenn z. B. die Anordnung der verschiedenen Aggregate und Baugruppen festgelegt wird. Schwerpunkt der Einflußnahme bilden Konstruktion und Erprobung des Funktionsmusters (K 5). Im Bild 1 sind die einzelnen Arbeiten in ihrer zeitlichen Reihenfolge angegeben. Wesentlich für die Ökonomie der Entwicklung sind die der Konstruktion des Funktionsmusters (K 5.1) zugeordneten Aufgaben, da sie über die Haltbarkeit und die Materialökonomie des Funktionsmusters entscheiden. Davon ist jedoch nicht nur die erfolgreiche Erprobung des Funktionsmusters abhängig. Zu diesem Zeitpunkt werden praktisch auch alle Festlegungen hinsichtlich des Leichtbaus getroffen. Anders ausgedrückt heißt das, daß bis zum Abschluß der Entwicklungsstufe K 5.1 die Würfel für die Materialökonomie der Erzeugnisse gefallen sind. In den anschließenden Arbeitsetappen liegt der Schwerpunkt im Erreichen der erforderlichen Haltbarkeit durch Haltbarkeitsprüfungen und die Beseitigung von Schwachstellen mit Hilfe einer verbesserten Gestaltung und Verstärkung.

Bild 1. Konstruktiver Entwicklungsprozeß

Entwicklungsauftrag (Technisch-ökonomische Begründung)	
K 2 Ausarbeitung der Aufgaben und Zielstellung	— Wahl günstiger statischer Systeme im Grundentwurf — Planung des Haltbarkeits- nachweises
K 5 Konstruieren, bauen und erproben des Funktionsmusters	— Ermittlung (Abschätzung) der — Belastungen — Wahl günstiger statischer Systeme — Grobdimensionierung, Auswahl der Profile und Querschnitte — Statik des Gesamtsystems — Gestaltung und Dimensionierung der Tragelemente
K 5.2. bauen	
K 5.3. erproben	— Belastungsmessungen, Last- annahmen, Rundlauf- und Ein- satzprüfung, — Prüfstanduntersuchungen
K 8 Konstruieren, bauen und erproben des Fertigungs- musters	— Lastannahmen aus Messungen am Funktionsmuster — Überarbeitung der Schwach- stellen des Funktionsmusters — Statik des Gesamtsystems — Gestaltung und Dimensionierung der Tragelemente — Rundlauf- und Einsatzprüfung, Prüfstanduntersuchungen
K 10 Bauen und erproben der Nullserienerzeugnisse	— Überarbeitung der Schwach- stellen des Funktionsmusters (Gestaltung, Dimensionierung) — Rundlauf- und Einsatzprüfung, Prüfstanduntersuchungen
K 11 Überleiten der Erzeugnisse in die Produktion	

4. Problemstellung für zukünftige Arbeiten zur Verbesserung der Materialökonomie und Erhöhung der Zuverlässigkeit der Erzeugnisse

Aus dem im Abschnitt 3 Dargelegten geht die Bedeutung der Entwicklungsstufe K 5.1 für die Materialökonomie des Erzeugnisses hervor. Die zugeordneten Arbeitsmethoden sind jedoch noch nicht entsprechend dieser Bedeutung entwickelt. Aufgaben der angewandten Forschung sind deshalb

- die Verbesserung der Methoden der Abschätzung der Belastungen durch Übertragung der Meßergebnisse an ähnlichen Maschinen oder auf analytischem Weg mit Hilfe dynamischer Modelle
- die Verbesserung der statischen Modelle für die Tragsysteme von Landmaschinen
- die Erarbeitung von Gestaltungs- und Dimensionierungsunterlagen für die tragenden Systemelemente.

Außerdem enthält die statistische Bewertung der Ergebnisse der Haltbarkeitsprüfungen noch einige ungeklärte Probleme.

5. Schlußfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit wurden einige wissenschaftlich-technische Fragen der Einordnung des Haltbarkeitsnachweises und des Leichtbaus in den konstruktiven Entwicklungsprozeß behandelt. Abschließend sei darauf hingewiesen, daß diese Einordnung auch eine Reihe organisatorischer und ideologischer Probleme aufwirft /3/, deren Lösung gleichfalls notwendig ist.

Literatur

- 1/ Cottin: Programm zur Ermittlung der Einsatzpiegel von Landmaschinen. Wiss.-techn. Arbeitsunterlagen des Instituts für Landmaschinentechnik Leipzig, Nr. 3.
- 2/ Schmitt: Die Leichtbauprinzipien als Leitfaden für die Verwirklichung des ökonomischen Leichtbaus. IIL-Mitteilungen 8 (1969) H. 1, S. 2—12.
- 3/ Tersch, H.: Erhöhung der Zuverlässigkeit und Materialökonomie der Erzeugnisse — Probleme des konstruktiven Entwicklungsprozesses. Vortrag auf dem 2. Kolloquium „Zuverlässigkeit und ökonomischer Materialeinsatz bei Landmaschinen“ Brielow 1973.

A 9616

Rationalisierung der konstruktiven Vorbereitung durch Aufbau von Konstruktions Speichern¹

Dipl.-Ing. H. Geyer, KDT, VEB Weimar-Kombinat

In den vergangenen Jahren wurde besonders die Bedeutung einer schnelleren Einführung von neuen Erzeugnissen in die Produktion hervorgehoben.

Verschiedene Autoren haben nachgewiesen, daß in den letzten 50 Jahren die Arbeitsproduktivität in der Verwaltung und in vorbereitenden Abteilungen nur um 1/100 des Zuwachses dieser wichtigen Kennziffer in der materiellen Produktion gestiegen ist. Das bedeutet für die konstruktive Vorbereitung der Produktion einen enormen Nachholebedarf zur Erhöhung der Effektivität.

Eine Effektivitätssteigerung läßt sich im wesentlichen durch die Verbesserung der Organisation des F/E-Prozesses und durch den Einsatz technischer Mittel erreichen. Im Bereich Forschung und Entwicklung wurde deshalb seit einigen Jahren an der Rationalisierung der konstruktiven Vorbereitung zielstrebig gearbeitet. Im Rahmen der Rationalisierung der konstruktiven Vorbereitung sollen folgende Ziele erreicht werden:

- einheitliche Arbeitsgrundlagen, die besonders deshalb erforderlich sind, da mit der Kombinatbildung F/E-Stellen mehrerer Betriebe zu einem Direktorat zusammengefaßt wurden
- exakte Aufgabenabgrenzung im Entwicklungsprozeß, um Bearbeitungszeit und Verantwortlichkeit besser und exakter festzulegen
- Nutzung der Arbeitsunterlagen zur Steuerung und Regelung des Prozesses als Leitungsinstrument
- verstärkte Wiederholelementenanwendung von Baugruppen, Funktionsgruppen, Montage- und Einzelteilen, technologischen Formelementen, Fertigungsmöglichkeiten und Vorzugsparametern
- Anwendung bereits bekannter Prinzipien anderer Industriezweige
- Wirksamkeit des Qualitätssicherungssystems (QSS) durch bessere Arbeitsgrundlagen und abgegrenzte Verantwortung

- Zeitverkürzung im gesamten F/E-Prozeß
- Senkung der F/E-Kosten bei Neu- und Weiterentwicklungen
- verstärkte Einbeziehung der EDV in das Rationalisierungsvorhaben

Zusammengefaßt ist die Zielstellung im Bild 1 dargestellt.

Die Bearbeitung des Rationalisierungsthemas setzt eine Unterteilung in mehrere Aufgaben bzw. Unterthemen voraus, wie z. B.:

- Analyse des Konstruktionsprozesses und des Konstruktionsaufwands markanter vergleichbarer Erzeugnisse
- Schaffung eines Systems zur Wiederverwendung von Bauteilen
- Erarbeitung von Konstruktionsrichtlinien
- Fixierung anwendbarer Konstruktionsmethoden
- Untersuchungen über den Einsatz der EDV im konstruktiven Entwicklungsprozeß
- Einsatzvorbereitung von technischen Kleinrationalisierungsmitteln
- Aufbau eines Speichersystems für den KEP

Den Schwerpunkt bildet dabei der Aufbau, die Organisation und Aktualisierung eines Speichers, wobei die Ergebnisse der vorgenannten Aufgaben im wesentlichen im Speicher ihren Niederschlag finden (Bild 2).

Analysiert man den KEP hinsichtlich des Informationsbedarfs, so ergibt sich eine Grobeinteilung in Leitungs- und Durchführungsprozeß. Das bedeutet für die Bearbeiter einer Entwicklungsaufgabe bei einer permanenten Speichernutzung nach Informationen über Programme und Daten abzufragen (Bild 3).

Eine durchgeführte Analyse des Ablaufs einer Entwicklungsaufgabe, beginnend in der Vorbereitung, also vor Aufnahme eines Themas in den Plan (mit der Aufstellung der TÖF), über die Leistungsstufen AF bzw. K 2 bis zur Leistungsstufe K 11 — Überführung in die Produktion — zeigt, daß die vorgegebene staatliche Nomenklatur in weitere Aktivitäten zerlegt werden muß. Diese Aufgliederung dient als Leitungsinstrument

¹ Kurzvortrag zum Kolloquium „Konstruktion, Projektierung, Erhaltung und Einsatz landtechnischer Arbeitsmittel“ an der Universität Rostock — Sektion Landtechnik — am 7./8. Februar 1974