

1. Einleitung

Die Produktionsbedingungen der sozialistischen Landwirtschaft der DDR erfordern landtechnische Arbeitsmittel, die im Maschinensystem aufeinander abgestimmt und leistungsfähig sowie im hohen Maße betriebssicher und jederzeit einsatzbereit sind. Darüber hinaus sollen diese landtechnischen Arbeitsmittel wenig Pflege und Wartung erfordern und bei auftretenden Schäden oder fortgeschrittener Abnutzung in einfacher Weise mit geringem Zeit- und Kostenaufwand instand gesetzt werden können.

Das bedingt die Durchsetzung des instandhaltungsgerechten Konstruierens bei der Entwicklung landtechnischer Arbeitsmittel. Die diesbezüglichen Forderungen an Neuentwicklungen sind ein wesentlicher Bestandteil des TGL-Entwurfs 20 987 „Instandhaltungsgerechte Konstruktion“.

Um bei der Entwicklung neuer Erzeugnisse konkrete Zielstellungen bezüglich der zu erreichenden Grenznutzungsdauer der Einzelteile und Baugruppen erarbeiten zu können, ist für den jeweiligen Typvorläufer die Ermittlung der erreichten Grenznutzungsdauerwerte notwendig. Dazu sind verschiedene Wege gangbar. Im folgenden wird die Möglichkeit der Ermittlung über den Umsatz der bisherigen Niederlassungen der VVHB (NL der VVHB) untersucht. Daraus folgt, daß es sich um eine nachträgliche Feststellung handelt, die entweder als Überprüfung der vom Konstrukteur vorgegebenen Grenznutzungsdauer zu werten ist und damit gleichzeitig zur Beurteilung der Konstruktion herangezogen werden kann und soll, oder die Verwendung erfolgt bei der Festlegung der Grenznutzungsdauer für Ersatzteile und Baugruppen, die in anderen oder Folgeerzeugnissen unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen eingesetzt werden.

* Institut für Landmaschinentechnik, Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. H. REICHEI)

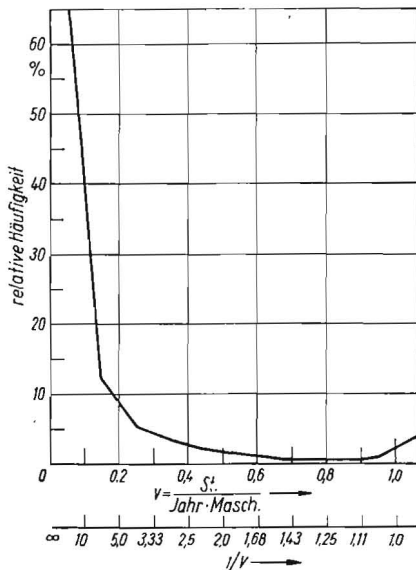


Bild 1 Häufigkeitsverteilung des spezifischen Ersatzteilumsatzes

Außerdem sind die Möglichkeiten der positionsweisen Ersatzteilplanung auf der Grundlage von Grenznutzungsdauerwerten einzuschätzen.

2. Einschätzung der bereits durchgeführten Untersuchungen

Rückschlüsse auf die Grenznutzungsdauer von Ersatzteilen aus dem Umsatz lassen Untersuchungen von BEIERS-DORFER [1], vom WTZ für Landtechnik Schlieben [2] und von BEIER [3] zu. Für eine relativ große Anzahl von Ersatzteilpositionen wurde die Häufigkeitsverteilung der Umsatzkennziffern bzw. des spezifischen Ersatzteilumsatzes für die Ersatzteilpositionen untersucht. Unter Benutzung der Werte von [2] wurde in Bild 1 die Häufigkeitsverteilung des spezifischen Ersatzteilumsatzes dargestellt. Der spezifische Ersatzteilumsatz ist definiert als Ersatzteilumsatz je Jahr und Maschine $\left[\frac{\text{St.}}{\text{Jahr} \cdot \text{Masch.}} \right]$. Eine ähnlich der in Bild 1 dargestellten Charakteristik der Häufigkeitsverteilung des spezifischen Ersatzteilumsatzes ist nach BEIER [3] auch bei Werkzeugmaschinen, Fischverarbeitungsmaschinen und Gießereimaschinen festgestellt worden (Bild 2).

Um den spezifischen Ersatzteilumsatz als Zeiteinheit ausdrücken zu können, wird der Kehrwert des spezifischen Ersatzteilumsatzes gebildet, der ausdrückt, nach wieviel Jahren ein Ersatzteil für eine Maschine im Mittel aus-

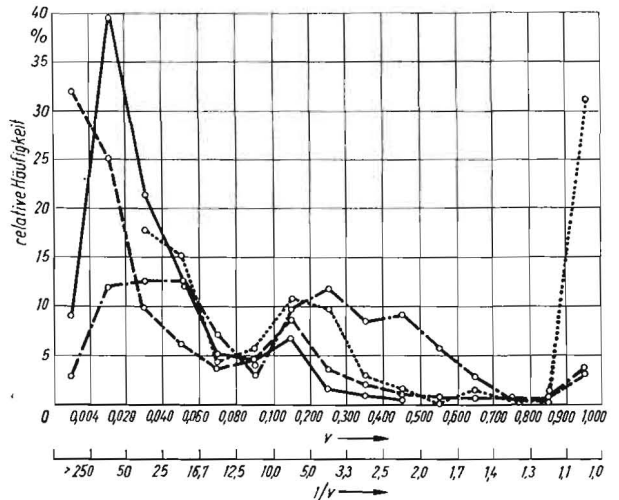


Bild 2. Häufigkeitsverteilung bei Werkzeugmaschinen usw. (nach BEIER [3])

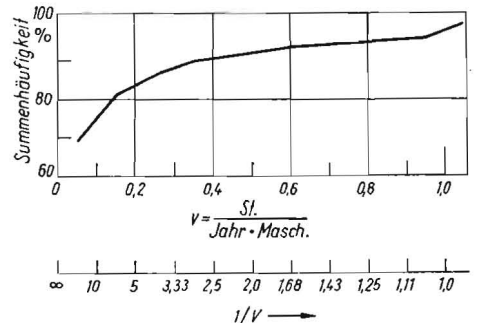


Bild 3. Verteilung der Summenhäufigkeit des spezifischen Ersatzteilumsatzes

Literatur zu Seite 184

- [1] KUNZE, E.: Untersuchung des Abnutzungsverhaltens von Traktoren. Großer Beleg, TU Dresden, Institut für Landmaschinentechnik, 1966
- [2] Teilbericht zum Forschungsthema „Untersuchung von Abnutzungsvergängen“. TU Dresden, Institut für Landmaschinentechnik, 1965. A 7432

gewechselt werden muß. Daraus folgt, daß $\approx 3,8\%$ aller Landmaschinenersatzteilpositionen eine Grenznutzungsdauer von weniger als einem Jahr haben. Bild 3 stellt die Verteilung der Summenhäufigkeit des spezifischen Ersatzteilumsatzes dar. Das Häufigkeitspolygon läßt den Schluß zu, daß nach einer durchschnittlichen projektierten Nutzungsdauer von 8 Jahren 22% aller in der Maschine befindlichen Ersatzteilpositionen ausgetauscht werden müssen. Auf Grund des zufälligen Charakters des Ausfalls in einer Maschine kann nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden, welche Ersatzteilpositionen die Betriebstauglichkeit verlieren werden.

Eine Aussage über die durchschnittliche Grenznutzungsdauer je Ersatzteil einer Position kann aus den Bildern 1 und 3 nicht abgeleitet werden, da die verwendeten Umsatzkennziffern bzw. der spezifische Ersatzteilumsatz nicht die Anzahl der Teile je Position, die in einer Maschine enthalten ist, berücksichtigt.

3. Einflußfaktoren auf den Umsatz von Ersatzteilen

Der Ersatzteilumsatz wird in seiner Höhe durch das in unterschiedlich starkem Maße gleichzeitige Wirken der einzelnen Einflußfaktoren bestimmt. Um Rückschlüsse auf die Verwendbarkeit der über die auf dem vorgesehenen Wege zu ermittelnden Grenznutzungsdauerwerte zu erhalten, müssen die einzelnen Faktoren zusammengestellt und ihr Einfluß auf die Grenznutzungsdauer untersucht werden.

Die Gliederung der Einflußfaktoren erfolgt nach den Elementen des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses. Die nachfolgende Aufzählung enthält die wesentlichsten Einflußfaktoren.

Faktoren, die vom Arbeitsgegenstand und vom umgebenden Medium her wirken:

Beschaffenheit des Bodens — (Mineralgröße, Mineralhärte, chemische Aggressivität des Bodens, Bodenfeuchte, Luftfeuchtigkeit, Steinbesatz, Hanglage);

Beschaffenheit des Ernte- und Saatgutes — (Feuchte, chemische Aggressivität, Hektarertrag);

Faktoren, die vom Arbeitsmittel her wirken:

Anzahl der Maschinen und Leistung je Maschine;

Änderung der Konstruktion und des Materialeinsatzes eines Erzeugnistyps;

Alter des Maschinenparks;

Veraltung der Maschinen.

Faktoren, die von den Arbeitskräften und von der Leitung des Produktionsprozesses her wirken:

Wartung und Pflege — (Fahrweise des Bedienungspersonals, Stillstandszeit im Freien/Jahr, Einhaltung der Pflegeordnung);

Umbauten, Neuaufbauten und zweckfremde Verwendung; Instandsetzungswesen.

Faktoren, die nicht von den Bedingungen des Produktionsprozesses abgeleitet werden können:

Veränderungen in der Bestandhaltung im Ersatzteilverorgungssystem.

Die genannten Einflußfaktoren sind darauf zu untersuchen, ob und in welchem Umfang sie die Grenznutzungsdauer der Ersatzteile beeinflussen. Die Faktoren, die vom Arbeitsgegenstand und vom Arbeitsmittel aus wirken, beeinflussen direkt die Grenznutzungsdauer. Schon daraus ist ersichtlich, daß auf Grund der sehr unterschiedlichen und in der Größe verschiedenen Faktoren die Grenznutzungsdauer eines jeden Ersatzteiles um einen Mittelwert streuen wird. Durch die Faktoren Wartung und Pflege und das Instandsetzungswesen wird ebenfalls die Streuung der Grenznutzungsdauer beeinflußt, da nicht überall gleiche Bedingungen und Voraussetzungen für die Durchführung dieser Arbeiten vorhanden sind. Die von Landwirtschaft und Handel geforderte Fest-

legung von Verschleißgrenzen für alle Verschleißteile ist zwar theoretisch möglich, aber die Wirksamkeit solcher einer einseitigen Arbeit ist ohne Nutzen, wenn nicht der Anwendung solcher Werte die notwendige Beachtung geschenkt wird. Bei der spezialisierten Instandsetzung sind einheitliche Verschleißgrenzmaße unbedingt erforderlich. Es erscheint in naher Zukunft zweifelhaft, daß es zur generellen Anwendung und Einhaltung solcher Verschleißgrenzmaße bei der Instandsetzung in LPG-Werkstätten kommt. Die Bewertung der Restnutzungsdauer der Ersatzteile bei der Instandsetzung spielt eine nicht unbeträchtliche Rolle bei der Streuung der Grenznutzungsdauer. Die Änderungen in der Bestandhaltung sowie die zweckfremde Verwendung der Ersatzteile einschließlich Verschrottungen in der Zirkulationssphäre und bei den Nutzern stehen mit der echten Grenznutzungsdauer der Ersatzteile in keinem Zusammenhang; sie gehen jedoch als Fehler bei der Berechnung der Grenznutzungsdauer über den Umsatz in diese ein.

Von den behandelten Einflußfaktoren sind die Anbau- bzw. Erntefläche, der Maschinenbestand und daraus folgend die Leistung je Maschine sowie die Hektarerträge als Primärdaten aus den Statistischen Jahrbüchern zu entnehmen. Die Werte sind für die gesamte DDR und für die einzelnen Bezirke erfassbar. Möglich ist noch die Bestimmung des Durchschnittsalters der Maschinen aus den jährlichen Zu- und Abgängen.

Die übrigen genannten Einflußfaktoren sind entweder z. Z. nicht quantifizierbar und stehen damit zur Auswertung nicht zur Verfügung oder die vorhandenen Kennziffern (z. B. Bodenwertzahl) drücken nicht ihren vollen Einfluß auf die Grenznutzungsdauer der Ersatzteile aus.

4. Berechnung der durchschnittlichen Grenznutzungsdauer

für ausgewählte Ersatzteile des Längsschwadköpfraders E 710 sowie der Streuung.

Um ohne größere Schwierigkeiten das notwendige Zahlenmaterial zu beschaffen, wurde der Längsschwadköpfrader E 710 als Beispiel ausgewählt. Die Umsatzzahlen können für den Zeitraum von 1961 bis 1965 direkt vom Hersteller übernommen werden. Außerdem war der Längsschwadköpfrader E 710 während der hauptsächlichsten Jahre seines Einsatzes der einzige Maschinentyp, mit dem Zuckerrüben vollmechanisiert geerntet wurden, was bei der Ermittlung der durch den E 710 abgeernteten Flächen berücksichtigt werden muß.

Zur Berechnung der durchschnittlichen Grenznutzungsdauer wurden insgesamt 24 Ersatzteilpositionen ausgewählt und wie folgt gegliedert:

Verschleißteile

— Verschrottungsteile

— Instandsetzungsteile,

Ersatzteile, deren Schadhafwerden hauptsächlich durch Überlastung eintritt.

Da der Verbrauch bzw. der Umsatz nur indirekt die Grenznutzungsdauer der Ersatzteilpositionen darstellt, muß eine Beziehung gefunden werden, die die Grenznutzungsdauer in den gebräuchlichen Dimensionen darstellt. Als Dimension für die Grenznutzungsdauer wird die Einheit Hektar (ha) gewählt. Als Primärdaten stehen der Maschinenbestand und die Leistung je Maschine zur Verfügung, die die Umrechnung in Verbindung mit dem Umsatz je Position in einen Nutzungsdauerwert gestatten.

Da nicht die durchschnittliche Grenznutzungsdauer einer Position, sondern die eines Stückes je Position ermittelt werden soll, ist die Anzahl der Teile je Position und Erzeugnis in Ansatz zu berücksichtigen. Folgende Beziehung wird verwendet:

$$T = \frac{M \cdot k \cdot a}{U}$$

Darin bedeuten:

T Grenznutzungsdauer eines Teiles der Ersatzteilposition in ha/St.Ersatzteil.
 M Maschinenbestand in St.Maschine
 k Hektarleistung je Maschine in ha/St.Maschine
 U Umsatz für eine Ersatzteilposition in St.Ersatzteil.
 a Anzahl der Teile einer Ersatzteilposition je Maschine

Die Primärdaten Maschinenbestand und Hektarleistung je Maschine wurden aus den Statistischen Jahrbüchern der DDR für die Jahre 1961 bis 1965 entnommen bzw. errechnet. Letzteres trifft teilweise für die Hektarleistung je Maschine aus der durch Rübenvollerntemaschinen abgeernteten Fläche und dem Maschinenbestand zu.

Die Bezirke 11 (Suhl) und 15 (Groß-Berlin) wurden nicht berücksichtigt, da die dort vorhandenen Maschinenbestände sehr gering sind und unberücksichtigt bleiben können. Die durchschnittliche Hektarleistung je Maschine für die DDR gesamt (als Bezirk 16 bezeichnet) wurde nicht aus den Statistischen Jahrbüchern entnommen, sondern als gewogenes arithmetisches Mittel berechnet.

Im folgenden wird für die Bezirke die in Statistischen Jahrbuch der DDR benutzte Numerierung verwendet.

Die Umsätze je Bezirk und Jahr für jede Position wurden für jede zu untersuchende Position sofort abgeleitet.

Die Anzahl der Teile einer Ersatzteilposition je Erzeugnis wurde aus dem Ersatzteilkatalog entnommen.

Bei Vorhandensein aller Ausgangswerte können insgesamt 84 Grenznutzungsdauerwerte je Position ermittelt werden, wenn 14 Bezirke (1 bis 10, 12 bis 14, 16) und 6 Zeiträume (1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1961 bis 1965) einbezogen werden. Diese große Anzahl von Einzelwerten je Position wird deshalb errechnet, weil der Aufwand für die Rechnung bei Vorhandensein eines getesteten Programms auf dem Lochkartenrechner relativ gering ist und weil dadurch die Möglichkeit besteht, die Streuung der Einzelwerte zwischen den Jahren und Bezirken zu untersuchen.

Bereits hier soll auf die Problematik bei der Ermittlung der Grenznutzungsdauer aus dem Umsatz für Norm- und Wiederholteile, die ebenfalls in anderen Erzeugnissen Verwendung finden, hingewiesen werden. Da es unmöglich ist, den Umsatz je Erzeugnis bei diesen Teilen zu ermitteln, müßten die Primärdaten Maschinenbestand, durchschnittliche Hektarleistung und Anzahl der Teile je Erzeugnis für alle Erzeugnisse zur Verfügung stehen, in die das zu untersuchende Teil eingebaut ist.

Die Berechnung der Grenznutzungsdauer für jeden Bezirk und für jedes Jahr erfolgte auf der Rechenanlage „Robotron 100“. Die Ergebnisse wurden in der Form tabelliert, daß für jede Ersatzteilposition die Grenznutzungsdauerwerte in nachfolgender Form dargestellt werden:

Bezirk	Grenznutzungsdauer		
	1961	1962 i
1	$T_{1,1}$	$T_{2,1}$ $T_{i,1}$
2	$T_{1,2}$	$T_{2,2}$ $T_{i,2}$
·	·	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·
j	$T_{1,j}$	$T_{2,j}$ $T_{i,j}$

Dabei bedeuten:

i Index für das Jahr i = 1, 2, 3, n;
j Index für den Bezirk j = 1, 2, 3, m;
n Anzahl der Zeiträume
m Anzahl der Bezirke.

Als Bezirk 16 wird die gesamte DDR geführt. Die Grenznutzungsdauerwerte $T_{i,16}$ werden nicht als arithmetisches Mittel aus allen Bezirken ermittelt, sondern ebenfalls wie folgt errechnet:

$$T_{i,16} = \frac{M_{i,16} \cdot k_{i,16} \cdot a}{U_{i,16}}$$

Die Hektarleistung für die DDR_{ges.} ($k_{i,16}$) wird als gewogenes arithmetisches Mittel aus den Bezirken 1 bis 15 ermittelt. Die Grenznutzungsdauerwerte für den Zeitraum 1961 bis 1965 ($i = 6$) wurden ebenfalls errechnet und stellen damit das gewogene arithmetische Mittel dar. Als Zentralwert wird im folgenden der Wert $T_{6,16}$ bezeichnet, der die durchschnittliche Grenznutzungsdauer eines Teiles der untersuchten Ersatzteilpositionen für den Zeitraum 1961 bis 1965 und für die gesamte DDR darstellt.

Literatur

- [1] BEIERSDORFER, R.: Anwendung statistischer Methoden auf die Ermittlung des Bedarfes an Landmaschinen- und Traktorenersatzteilen. Dissertation, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Karl-Marx-Universität Leipzig, 1966
- [2] —: Forschungsbericht: Untersuchung des Ersatzteilverbrauches unter Berücksichtigung der Einflußfaktoren auf den Verbrauch und die Beschaffung. WZ für Landtechnik, Schlieben, 1965
- [3] BEIER, M.: Organisation einer bedarfsgerechten und rationellen Ersatzteilversorgung. Der Maschinenbau 16 (1967) H. 5, S. 222 bis 227

(Fortsetzung im nächsten Heft)

A 742/1

Ing. J. SCHULZE*

Untersuchungen über die Häufigkeit der Schadensarten bei ausgewählten Erzeugnissen

1. Einleitung

Die Instandhaltung der in der Landwirtschaft eingesetzten Technik erfordert auf Grund der Kompliziertheit und hohen Fertigungsgenauigkeit umfangreiche Mittel. Die Instandhaltungskosten stellen einen wesentlichen Kostenbestandteil der Einsatzkosten dar. Die in den Instandhaltungskosten enthaltenen Instandsetzungskosten weisen als größten Bestandteil Materialkosten aus. Es ist daher erforderlich, die Materialkosten in der Instandhaltung durch instandhaltungsgerechtes Konstruieren wesentlich zu senken. Das bedeutet, daß eine optimale Abstimmung der Nutzungsdauer der Einzelteile und Baugruppen untereinander erfolgen muß. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis über die auftretenden Abnutzungserscheinungen und deren Ursachen, die durch eine Analyse über das Abnutzungsverhalten ausgewählter Erzeugnisse ge-

wonnen werden soll. Die Analyse umfaßt die Ermittlung und Klassierung der Schadensfälle eines genügend großen, noch überschaubaren Sortiments von Ersatzteilen nach einem speziellen Ordnungsprinzip. Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Bedeutung wird das Sortiment der Ersatzteile in Elemente-Gruppen aufgegliedert und den speziellen Schadensarten zugeordnet. Im Ergebnis dieser Arbeiten sind Schlußfolgerungen für die weiteren Aufgaben zu ziehen.

2. Analyse des Verschleißverhaltens von Einzelteilen ausgewählter Erzeugnisse

2.1. Feststellung des Schadens und Zuordnung zu den Schadensarten

Die in der Landwirtschaft eingesetzten Maschinen unterliegen in der Praxis sehr unterschiedlicher Abnutzung. Als Basis für die Erarbeitung einer Übersicht über die Abnut-

* Institut für Landmaschinentechnik Leipzig
(Direktor Dr.-Ing. H. REICHEL)