

Am vollständigsten wird die Zuverlässigkeit von Landmaschinen durch den Beiwert der Einsatzfähigkeit  $K_E$  gekennzeichnet, der das Verhältnis störfreier Arbeitszeit zu der Summe der störfreien Arbeitszeit und der Zeit angibt, die für das Feststellen und Beseitigen der Störung erforderlich ist. Bei stationärem (eingelaufenem) Betrieb ist

$$K_E = \frac{T}{T + T_B} \quad (1)$$

Hierbei sind:

$T = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N t_i$  — die bis zur Störung geleistete Arbeit;

$N$  Anzahl der geprüften Teile;

$m$  Anzahl der Störungen;

$t_i$  die mit dem  $i$ -ten Teil nach der Einlaufzeit geleistete Arbeit;

$T_B = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_i'$  — mittlere Zeit für das Beseitigen der Störungen;

$t_i'$  Zeit für das Beseitigen der  $i$ -ten Störung.

Störungen gehören zur Kategorie der zufälligen Ereignisse, daher ist auch der Beiwert der Einsatzfähigkeit eine zufällige Größe, zu deren Ermittlung eine große Anzahl von Informationen erforderlich ist.

Derartige Informationen geben Stützpunkte, die neue Maschinen und Serienmaschinen mit verbesserten Baugruppen und Teilen prüfen. Viele nützliche Informationen sind auch in den Berichten über Störungen an Maschinen der Sowchose und Kolchose enthalten, obgleich sie ungenügend objektiv sind, weil sie manchmal die Ursachen von Störungen verschweigen, wenn diese aus Mängeln im eigenen Betrieb resultieren. Obgleich das Eingehen von Informationen über die Zuverlässigkeit von Landmaschinen unbefriedigend ist, ergeben doch die vorhandenen Daten, daß der Beiwert der Einsatzfähigkeit wächst.

Unter Berücksichtigung dessen, daß der Beiwert der Einsatzfähigkeit als die Wahrscheinlichkeit definiert ist, mit der die Baugruppe oder das Teil zu einem willkürlich gewählten Zeitpunkt in den Zeiträumen zwischen dem Durchführen der planmäßigen Durchsicht arbeitsfähig sein wird, erhält die Gleichung zum Berechnen des Beiwertes der Einsatzfähigkeit folgende Form:

$$K_E = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{Bji}} \quad (3)$$

Hierin sind

$t_i$  Zeit störfreier Arbeit bis zum Eintritt der  $j$ -ten Störungsart im  $i$ -ten Zeitraum;

$t_B$  Zeit für das Beseitigen der  $j$ -ten Störungsart im  $i$ -ten Zeitraum.

Diese Gleichung berücksichtigt die Hauptstörungen, die sowohl auf die Zuverlässigkeit des von der Maschine durchgeführten technologischen Prozesses als auch auf die Zuverlässigkeit der Maschine selbst wirken. Zu den  $j$ -ten Störungsarten gehören: Maschinenstillstände infolge von Brüchen und

Verschleiß einzelner Teile (konstruktiv und technologisch betrieblich bedingt) — Ziffer 6,1; Maschinenstillstände bei außerplanmäßigen Einstell- und Regulierarbeiten während der Schicht — Ziffer 6,2; Maschinenstillstände infolge Verklebens, Verstopfens, Aufwickelns, Verschmutzens usw. — Ziffer 4,1; Stillstände infolge schlechter Feldvorbereitung (Aufnahme von Steinen und Fremdkörpern) — Ziffer 4,2.

Angepaßt an die jeweilige Störungsart haben die Ausdrücke zum Bestimmen des Beiwertes der Einsatzfähigkeit folgende Form:

$$K_{E,6,1} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum t_{B,6,1}} \quad (4)$$

Ähnliche Ausdrücke gelten für  $K_{E,6,2}$ ,  $K_{E,4,1}$  und  $K_{E,4,2}$ .

Hierin ist  $t_{B,6,1}$ ;  $6,2$ ;  $4,1$ ;  $4,2$  die für das Auffinden und Beseitigen der angegebenen Störungsarten erforderliche Zeit.

Durch das Berechnen des Beiwertes der Einsatzfähigkeit nach jeder Störungsart ist es möglich, die Ursachen der aufwendigsten Störungen festzustellen und Maßnahmen für ihre Verhinderung während der weiteren Arbeit der Baugruppe der des Teiles vorzusehen.

Als Beispiel für das Anwenden der abgeleiteten Gleichungen wurden Daten ausgewertet, die bei staatlichen Prüfungen des Kartoffelroders KKKU-2 „Drushba“ (Sieb- und Förderbandmodifikationen) 1962 bis 1968 in der Zentralen Maschinenprüfstation anfielen.

In Tafel 1 sind die nach dem angegebenen Verfahren ermittelten Einsatzfähigkeitsbeiwerte der Förderbandmodifikationen des Kartoffelroders KKKU-2 „Drushba“ enthalten. Es sind die Schwankungen des Einsatzfähigkeitsbeiwertes während der Prüfungsperioden in Abhängigkeit von der Änderung seiner Komponenten zu erkennen. Nach der Tafel lassen sich Korrelationsbeziehungen aufstellen.

Am Muster des Jahres 1967 wurden gegenüber dem Muster von 1964 verschiedene Änderungen vorgenommen, von denen zu erwarten war, daß sie den Beiwert der Einsatzfähigkeit erhöhen würden. Aus der Tafel ist jedoch zu ersehen, daß er sich um 0,067 verringerte und nur etwas über dem Beiwert des ersten Prüfungsjahres liegt.

Um den Grad der Einwirkung einzelner Faktoren auf die Maschinenzuverlässigkeit zu ermitteln, muß die zeitliche Änderung der mittleren Störhäufigkeit  $\omega_m(t)$  bestimmt werden. Die grafisch dargestellte, nach einzelnen Störungsarten aufgeschlüsselte Störhäufigkeit  $\omega_{mi}(t)$  (Bild 1) und die Gesamtstörhäufigkeit  $\omega_{sum}(t)$  zeigen den Einfluß der verschiedenen Störungsarten auf den Einsatzfähigkeitsbeiwert. Aus dem Übereinstimmen der Maxima der Störungen durch Verkleben und Aufnahme von Steinen mit der Maxima der Störungen durch Brüche während der vier Prüfjahre folgt, daß entweder während des Berechnens und Konstruierens die tatsächlichen Belastungen nicht berücksichtigt worden waren, oder daß die Feldvorbereitung mangelhaft erfolgt.

Die Verringerung der Maschinenzuverlässigkeit infolge schlechter Feldvorbereitung ist anschaulich in den Kurven für 1964 und 1967 zu sehen. Nach einer Prüfdauer von 75 h zeigt sich ein starkes Ansteigen von Störungen durch Brüche, das mit dem Maximum der Störungen durch das Aufnehmen von Steinen zusammenfällt. Bei den Prüfungen des Jahres 1967 wächst die mittlere Störhäufigkeit von 4 im Zeitraum

<sup>1</sup> Aus: Traktor und Landmaschine, Moskau (1969) II. 11 (Übersetzer: Dr.-Ing. W. BALKIN) (gekürzt)

