

der Instandsetzung ungünstig auswirkt. Diese Faktoren dürften auch dafür verantwortlich sein, daß die spezialisierte Reparatur der Traktoren im Verhältnis zur Landmaschineninstandsetzung nur zögernd und langsam vorankommt.

Die Vorteile der Spezialisierung in organisatorischer, reparaturtechnischer und arbeitsökonomischer Hinsicht verlangen jedoch auch hierbei ein schnelleres Vorgehen mit dem Ziel einer Steigerung der Arbeitsproduktivität und geringerer Stillstandszeiten der Traktoren. Günstig dürfte sich dabei die durch die Einführung der progressiven Pflegeordnung erhoffte Verbesserung bei der Bestimmung und Planung der Reparaturtermine auswirken.

Die RTS Döbernitz ist zur Zeit damit beschäftigt, gemeinsam mit der RTS Badrina auf der Grundlage zweier RTS-Bereiche eine Arbeitsteilung bzw. Teilspezialisierung durchzusetzen, wobei natürlich auf jede der zwei Stationen noch mehrere Traktortypen entfallen. Gegenüber der bisherigen Methode, alle Schleppertypen instand zu setzen, wird davon eine Steigerung der Arbeitsproduktivität erhofft. Bei Beachtung der Entwicklung betrachten wir diese Maßnahme als Übergangslösung, die bis zu dem Zeitpunkt einer einwandfreien Funktion der Umtauschstützpunkte notwendig erscheint.

## 5 Kostenbetrachtung und sozialistischer Wettbewerb

Abschließend sei in Auswertung der vergangenen Instandsetzungsperiode zur Höhe und Zusammensetzung der Kosten einiges gesagt.

### 5.1 Instandsetzung von 37 Mähhäckslern

Der Durchschnittspreis je Maschine betrug ohne Abzug der 20% Vergünstigung für LPG 2413 DM. Dieser Preis setzt sich folgendermaßen zusammen: Lohn für Produktionsgrundarbeiten 295 DM und Materialkosten 1348 DM. Lohn- und Materialkosten stehen hier also etwa in einem Verhältnis von 1:4,5. Die Differenz ergibt sich aus den Zuschlägen und sonstigen Kosten. Die vorhergehende Kampagneleistung der Maschinen betrug im Durchschnitt 70 ha (1960). Der Zeitaufwand der Instandsetzung betrug durchschnittlich 110 h.

### 5.2 Instandsetzung von 51 Mähdeschern

Hier betrug der Durchschnittspreis bei einer vorangehenden Kampagneleistung von 216 ha 6139 DM. Davon Lohn für Produktionsgrundarbeiten 810 DM und Materialkosten 3050 DM. Das Verhältnis von Lohn- und Materialkosten liegt demnach bei 1:3,8. Der durch-

schnittliche Zeitaufwand der Instandsetzung betrug je Maschine 250 h.

5.3 Die Auswertung der Reparaturkosten wird bei uns in der RTS Döbernitz regelmäßig vorgenommen. Zu diesem Zweck wird der Hauptbuchhalter zur Sitzung der ständigen Produktionsberatung eingeladen und dort wird die Entwicklung der Kosten und deren Tendenz verfolgt und sofort überprüft, inwiefern und in welchem Kostenbereich Veränderungen angestrebt werden müssen. Dabei werden ganz konkrete Maßnahmen, wie Normüberprüfung, wirtschaftlicher Umgang mit Kleinstmaterial, Senkung der unproduktiven Arbeitsstunden, verstärkte Aufarbeitung einzelner Ersatzteile u. a. festgelegt. Der sozialistische Wettbewerb wurde bei uns zwischen den einzelnen schon erwähnten Gruppen organisiert. Die wirtschaftliche Rechnungsführung schafft uns die Grundlage dazu, indem jeder Abteilung ihre Leistung belegt werden kann.

5.4 In diesem Jahr haben wir eine Produktionsauflage von 1,5 Millionen DM, d. h. je Produktionsarbeiter 13900 DM bereinigter Betriebskosten. Diese Zahlen drücken im Vergleich zum Vorjahr eine Produktivitätssteigerung von 12,9% aus, darüber hinaus haben sich die Kollegen das Ziel gestellt, den Plan mit 110% zu erfüllen, d. h. eine Summe von 15290 DM je AK zu erarbeiten. Wir hoffen bei weiterer Forcierung dieser Entwicklung durch die Einführung von Regelleistungspreisen trotz Senkung der Instandsetzungskosten bereits im nächsten Jahr rentabel zu arbeiten bzw. dem Staatshaushalt Geld zuzuführen zu können.

5.5 Ein Leistungsvergleich zwischen der Landmaschinenabteilung (Fließbandinstandsetzung) und der Traktorenabteilung (Einzelreparatur) zeigt folgendes Bild (nach dem Stand vom 30. April 1961):

<i>Landmaschinenabteilung</i>	[DM]
Produktivität je Produktionsarbeiter	6056,—
Lohnanteil je Produktionsarbeiter	2531,—
<i>Traktorenabteilung</i>	
Produktivität je Produktionsarbeiter	5400,—
Lohnanteil je Produktionsarbeiter	2808,—

Diese Zahlen beweisen, wie dringend auch bei der Traktoreninstandsetzung die Einführung moderner Arbeitsverfahren und die verstärkte Anwendung und Verbilligung der Austauschaggregate u. a. notwendig ist, um die Kosten der Technik in der Landwirtschaft allseitig zu senken.

A 4445

Dipl. oec. H. MEISSNER, KDT, Dresden, Dipl.-Math. H. ENKE, Dresden, Ing. W. HAEFKE, KDT, Dresden

## Die Anwendung statistischer Methoden im Instandhaltungswesen

In diesem Beitrag soll auf die Notwendigkeit statistischer Methoden in der Landtechnik hingewiesen und an Hand von Beispielen die Bestimmung einiger Anfallfaktoren von Teilen des RS 04/30 und RS 14/30 gezeigt werden. Da die Anwendungsmöglichkeiten der Statistik sehr mannigfaltig sind, in der Praxis jedoch kaum davon Gebrauch gemacht wird, soll die Nützlichkeit bei der Ermittlung von Anfallfaktoren nachgewiesen werden. In der Praxis wird gegenwärtig für alle Hydraulikteile ein Anfallfaktor von 0,5 bis 0,8 zugrunde gelegt. Dieser Wert basiert auf Erfahrungen verschiedener MTS und RTS. Da die Richtigkeit dieser Größen angezweifelt wird, sollen die Anfallhäufigkeiten mit Methoden der Mathematischen Statistik bestimmt werden. — Danach wird eine ökonomische Untersuchung durchgeführt.

### 1 Berechnung der Anfallhäufigkeit (Anfallfaktoren) von Verschleißteilen des RS 04/30 bzw. des RS 14/30 mit Hilfe der Methoden der Mathematischen Statistik

#### 1.1 Die Aufgabenstellung der Mathematischen Statistik

Es soll gezeigt werden, wie der mittlere Verschleißanfall der Blockhydraulik des RS 04/30 sowie des Steuerschiebers und der Zahnradpumpe des RS 14/30 vertrauenswürdig zu berechnen ist. Dazu sollen Methoden der Mathematischen Statistik Verwendung finden. Zunächst einige Vorbemerkungen.

Nach MUDRA [1] kann man die Aufgabe der Anwendung der Methoden der Mathematischen Statistik folgendermaßen formulieren:

1. Zweckmäßige Planung der Untersuchungen, um mit geringstem Aufwand den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu erzielen;
2. richtiges Ordnen und Auswerten der gewonnenen Daten;
3. kritische Beurteilung der erhaltenen Ergebnisse und Ziehen der entsprechenden Schlußfolgerungen.

Das bedeutet für die vorliegende Aufgabenstellung, daß eine sorg-

fältige Erhebung des Untersuchungsmaterials von allergrößter Bedeutung ist. Die im Beispiel angewandte Auswahlmethode wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

Um das Erhebungsmaterial, im vorliegenden Fall sind es die Anzahl der festgestellten Auswechslungen von Blockhydraulik bzw. Steuerschieber oder Zahnradpumpe im Jahr, auswerten zu können, muß eine Häufigkeitsverteilung aufgestellt werden. Dabei ist unter einer Häufigkeitsverteilung die Verteilung der Merkmalswerte, hier die Anzahl der Auswechslungen im Jahr je Traktor, auf die Gesamtheit der untersuchten Elemente zu verstehen. Die vorliegende Verteilung kann dann im wesentlichen durch zwei Maßzahlen beschrieben werden, und zwar durch den Mittelwert (am häufigsten wird das arithmetische Mittel oder der Durchschnitt benutzt) und durch die Streuung (am häufigsten wird die mittlere quadratische Abweichung vom Durchschnitt verwendet).

Um eine exakte statistische Aussage formulieren zu können, ist es notwendig, die in der Stichprobe gefundenen Maßzahlen zu präzisieren, d. h., es muß von den in der Stichprobe gefundenen Maßzahlen auf die entsprechenden Maßzahlen (Parameter) der Grundgesamtheit, das ist im vorliegenden Fall die Menge aller möglichen Auswechslungen einschließlich der Nichtauswechslung der entsprechenden Teile am RS 04/30 bzw. RS 14/30, geschlossen werden. Zur Präzision können drei Wege dienen:

1. Feststellen, ob die vorliegenden Maßzahlen wesentlich von theoretisch erwarteten Parametern abweichen oder nicht;
2. feststellen, ob die Stichprobenverteilung wesentlich von einer theoretischen Verteilung abweicht;
3. Angabe eines Bereichs um die gefundene Maßzahl, innerhalb dessen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit der gesuchte Parameter in der Grundgesamtheit anzutreffen ist.

Die beiden ersten Fragen werden durch sogenannte Signifikanztests und die letzte durch die sogenannten Vertrauensgrenzen entschieden.

Die Aufgabe dieses Artikels besteht nicht darin, alle drei Methoden theoretisch zu untersuchen, sondern darin, an bestimmten praktischen Beispielen auf die Notwendigkeit der Anwendung mathematischer Methoden hinzuweisen. Zur theoretischen Orientierung und Einarbeitung sei auf die Literatur hingewiesen [1] [2] [3] [4].

### 1.2 Die Auswahl der zu untersuchenden Traktoren

Das Ziel der statistischen Arbeitsweise besteht darin, mit Hilfe einer Stichprobe, das sind die Ergebnisse einer Teilerhebung oder eines Versuches, auf die Grundgesamtheit, das sind die Ergebnisse aller unter den gleichen Bedingungen möglichen Erhebungen oder Versuche, zu schließen. Das setzt eine sorgfältige Auswahl der Stichprobe voraus, damit diese eine wirklich repräsentative Aussage über die Grundgesamtheit machen kann und eine einseitige Beurteilung des Ergebnisses durch systematische Einflüsse vermieden wird.

Solche Einflüsse sind in der vorliegenden Untersuchung z. B.: ungünstige Bodenstruktur, unsachgemäße Wartung, regelmäßige Über- oder Unterbelastung, unregelmäßige Versorgung mit Ersatzteilen usw.

Durch eine zufällige Auswahl der zu untersuchenden Traktoren wird eine einseitige Beurteilung vermieden. Im vorliegenden Beispiel wurden allerdings nicht die einzelnen Traktoren, sondern die MTS zugrunde gelegt, von denen Mitarbeiter z. Z. am Industrie-Institut der TH Dresden studieren. Da diese aus allen Teilen der DDR vertreten sind, scheint eine Zufallsauswahl der Stationen gesichert zu sein. Die eventuelle Verschiebung, die dadurch entstehen kann, daß nicht die Traktoren, sondern die Stationen zur Auswahl standen, dürfte aber zu vernachlässigen sein. - Zur Erfassung der Stichprobe, als Übung im Fach „Allgemeine und Industrie-Statistik“ am Industrie-Institut durchgeführt, wurde ein besonderes Formular entworfen (Tabelle 1).

**Tabelle 1.** Erfassung von Werten für die Ermittlung eines Anfallfaktors für die Blockhydraulik des Schleppers RS 04/30, die Zahnradpumpe und den Steuerschieber des Schleppers RS 14/30

MTS: ..... Kreis: ..... Bezirk: .....  
Schlepperbestand am 31. Dez. 1958:

Erfolgte Instandsetzungen in nachstehenden Berichtszeiträumen:

III. Quartal 1959 - IV. Quartal 1959 - I. Quartal 1960 - II. Quartal 1960

Die Erfassung hat nach folgendem Muster zu erfolgen:

#### Blockhydraulik 04/30

Lfd. Nr.	Schlepper-typ	Inventar-Nr.	Instand gesetzte Hydraulik				Ges.
			111/59	1V/59	I/60	II/60	

Bei der Auswertung des Erfassungsformulars wurden folgende Fehler festgestellt:

1. Es wird keine Fehlmeldung gegeben. Dadurch kann diese Station nicht berücksichtigt werden und der Umfang der Stichprobe und dadurch ihre Aussagekraft verringert sich.
2. Es wird eine Fehlmeldung ohne Angabe des Bestands gegeben.
3. Es werden nur die Traktoren aufgeführt, an denen Auswechslungen vorgenommen wurden. Diese Angabe ist selbstverständlich sinnlos, da dadurch der wichtige Merkmalswert „keine Auswechslung“ fehlt. Auch in diesen beiden Fällen müssen die Stationen unberücksichtigt bleiben.

Die verbliebenen Traktoren (286 Traktoren vom Typ RS 04/30 bzw. 155 Traktoren vom Typ RS 14/30) wurden in einer Strichliste oder Urliste hinsichtlich der Anzahl der Auswechslungen im Untersuchungsjahr zusammengefaßt. Auf die Wiedergabe dieser Liste wird verzichtet. Die zusammengefaßten Zahlen sind in den nächsten Abschnitten zu finden.

### 1.3 Die Anfallhäufigkeit der Auswechslung der Blockhydraulik des RS 04/30

Aus der Urliste wurde zunächst die Häufigkeitsverteilung in der Tabelle 2 zusammengestellt. Daraus können der Durchschnitt und die mittlere quadratische Abweichung berechnet werden.

$$\text{Durchschnitt: } \bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k z_i \cdot x_i = \frac{245}{286} = 0,857$$

$$\text{Varianz: } s^2 = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^k z_i \cdot x_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^k z_i \cdot x_i \right)^2}{n} \right]$$

$$= \frac{1}{285} \left[ 377 - \frac{245^2}{286} \right] = 0,586$$

$$\text{Mittlere quadratische Abweichung: } s = \sqrt{0,586} = 0,765$$

**Tabelle 2.** Anfallhäufigkeit der Blockhydraulik am RS 04/30

Ausfall der Blockhydraulik	Häufigkeit				Rel. Häufigkeit $h_i$ [%]
	$z_i$	$x_i \cdot z_i$	$x_i^2$	$z_i \cdot x_i^2$	
0	95	0	0	0	33,22
1	145	145	1	145	50,70
2	41	82	4	164	14,34
3	3	9	9	27	1,04
4	1	4	16	16	0,35
5	1	5	25	25	0,35
Summe	286	245		377	100,00

Die Vertrauensgrenzen für den Mittelwert  $\mu$  in der Grundgesamtheit werden mit 95%iger Sicherheit mit Hilfe der Formel

$$\bar{x} - 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

berechnet. Das ergibt im vorliegenden Fall

$$0,857 - 1,96 \cdot \frac{0,765}{\sqrt{286}} < \mu < 0,857 + 1,96 \cdot \frac{0,765}{\sqrt{286}}$$

$$0,768 < \mu < 0,946$$

Das Ergebnis lautet demzufolge:

Im Mittel beträgt der Anfallfaktor für das Auswechslern der Blockhydraulik je RS 04/30 im Jahr etwa 0,75 bis 1.

### 1.4 Die Anfallhäufigkeit der Auswechslung des Steuerschiebers des RS 14/30

Die Häufigkeitsverteilung ist in Tabelle 3 zusammengestellt.

**Tabelle 3.** Anfallhäufigkeit des Steuerschiebers am RS 14/30

Ausfall des Steuerschiebers	Häufigkeit				Rel. Häufigkeit $h_i$ [%]
	$z_i$	$x_i \cdot z_i$	$x_i^2$	$z_i \cdot x_i^2$	
0	128	0	0	0	82,6
1	26	26	1	26	16,8
2	1	2	4	4	0,6
Summe	155	28		30	100,0

$$\text{Durchschnitt: } \bar{x} = \frac{28}{155} = 0,181$$

$$\text{Varianz: } s^2 = \frac{1}{154} \left[ 30 - \frac{28^2}{155} \right] = 0,162$$

$$\text{Mittl. quadratische Abweichung } s = \sqrt{0,162} = 0,402$$

Die Vertrauensgrenzen für den Mittelwert in der Grundgesamtheit betragen

$$0,181 - 1,96 \cdot \frac{0,402}{\sqrt{155}} < \mu < 0,181 + 1,96 \cdot \frac{0,402}{\sqrt{155}}$$

$$0,118 < \mu < 0,244$$

Das Ergebnis lautet demzufolge:

Im Mittel beträgt der Anfallfaktor für das Auswechslern des Steuerschiebers je RS 14/30 im Jahr 0,1 bis 0,25.

### 1.5 Die Anfallhäufigkeit der Auswechslung der Zahnradpumpe des RS 14/30

Die Häufigkeitsverteilung ist in Tabelle 4 zusammengestellt.

**Tabelle 4.** Anfallhäufigkeit der Zahnradpumpe am RS 14/30

Ausfall der Zahnradpumpe	Häufigkeit				Rel. Häufigkeit $h_i$ [%]
	$z_i$	$x_i \cdot z_i$	$x_i^2$	$z_i \cdot x_i^2$	
0	110	0	0	0	71,0
1	43	43	1	43	27,7
2	2	4	4	8	1,3
Summe	155	47		51	100,0

Die Rechnung für Durchschnitt und mittlere quadratische Abweichung ergibt:

$$\bar{x} = 0,303; \quad s = \sqrt{0,239} = 0,489$$

Die Vertrauensgrenzen für den Mittelwert in der Grundgesamtheit betragen

$$0,303 - 1,96 \cdot \frac{0,489}{\sqrt{155}} < \mu < 0,303 + 1,96 \cdot \frac{0,489}{\sqrt{155}}$$

$$0,226 < \mu < 0,380$$

Das Ergebnis lautet also:

Im Mittel beträgt der Anfallfaktor für das Auswechseln der Zahnradpumpe je RS 14/30 im Jahr 0,2 bis 0,4.

An diesem Beispiel soll zusätzlich gezeigt werden, wie die Übereinstimmung einer empirischen mit einer theoretischen Verteilung nachgewiesen werden kann. Dieser Nachweis erfolgt mit dem sogenannten  $\chi^2$ -Test (chiquadrat-Test).

Es soll untersucht werden, ob das Merkmal „Auswechseln der Zahnradpumpe des RS 14/30 im Jahr“ ein seltenes Ereignis ist und dabei nach einer sogenannten Poisson-Verteilung mit einem Mittelwert von 0,30 verteilt ist. Die theoretischen relativen Häufigkeiten, die in absolute umgerechnet werden müssen, können einer Tafel der Poisson-Verteilung entnommen werden [6]. Im  $\chi^2$ -Test wird geprüft, welche Wahrscheinlichkeit der berechneten Abweichung der empirischen von der theoretischen Verteilung zukommt. Ist diese kleiner als 5% oder gar 1%, so muß die Annahme verworfen werden, daß die Verteilung der theoretischen gleicht. Die Durchführung der Rechnung erfolgte mit Hilfe der Tabelle 5.

Tabelle 5. Abweichung der empirischen von der theoretischen Verteilung

Ausfall der Zahnradpumpe	Empirische Häufigkeit $z_i$	Theoretische Häufigkeit $\varphi_i$	Korrigierte Differenz $D_i$		
			$z_i - \varphi_i$	$-0,5 D_i^2$	$\frac{D_i^2}{\varphi_i}$
0	110	114,8	4,3	18,49	0,161
1	43	34,4	8,1	65,61	1,907
2	2	5,2			
3	0,2	0,5	5,8 3,3	10,89	1,877
4	0	0,1			
Summe	155	155,0			$\chi^2 = 3,945$

In Tabelle 5 wurden die drei letzten Klassen zusammengefaßt, da die theoretischen Häufigkeiten in den Klassen mindestens fünf betragen sollen, wenn der Test vertrauenswürdig ausfallen soll. Das Korrekturglied - 0,5 wird in [4] vorgeschlagen, wenn die Anzahl der Klassen gering ist. Es gilt:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{D_i^2}{\varphi_i} = 3,995,$$

mit  $k - 2 = 1$  Freiheitsgrad.

Laut Tabelle für die  $\chi^2$ -Verteilung [5], kommt diesem Wert eine Wahrscheinlichkeit nahe bei 5% zu. In so einem Fall kann zwar noch nicht auf eine Übereinstimmung geschlossen werden, doch besteht die Möglichkeit, nach längeren Untersuchungen eine Entscheidung fällen zu können.

## 2 Ökonomische Betrachtung

Entsprechend dem bisher angewendeten Anfallfaktor ergeben sich auf der Grundlage mittlerer Werte für die untersuchten Verschleißteile folgende Differenzen:

$$\begin{aligned} \text{Blockhydraulik} &+ 0,25 \\ \text{Steuerschieber} &- 0,45 \\ \text{Zahnradpumpe} &- 0,35 \end{aligned}$$

Solche starken Abweichungen bestätigen die in der Einleitung ausgesprochene Ansicht, daß viele MTS und RTS ihre Austauschaggregate bzw. Ersatzteile falsch planen und damit ihre Hinweise für die Produktionsbetriebe nicht exakt sind. Zum anderen werden entweder zu wenig oder zu viel Ersatzteile produziert. Auch die Bezirkskontore können auf Grund unexakter Anfallfaktoren keine richtigen Vorratsnormen erarbeiten. Das hat zur Folge, daß die Belieferungen Mängel aufweisen. Es ist deshalb notwendig, daß die Bezirkskontore auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden den Bedarf erforschen und planen. Ausgangspunkt sollte eine einwandfrei geführte Statistik sein.

Der ökonomische Nutzen, der durch die Anwendung mathematischer statistischer Methoden entsteht, soll durch eine Kostengegenüberstellung gezeigt werden. Bezugsbasis sind die unterschiedlichen durchschnittlichen Anfallfaktoren, bezogen auf Traktor und Jahr.

Bei dem bisherigen Anfallfaktor wird ein durchschnittlicher Wert von 0,65 und bei den neuermittelten

- für die Blockhydraulik 0,9
- für den Steuerschieber 0,2 und
- für die Zahnradpumpe 0,3 angenommen.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 bis 8 zusammengestellt.

Tabelle 6. Blockhydraulik — Kostenvergleich

	Kosten je Stück [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,65 [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,9 [DM]
Blockhydraulik Aus- u. Einbau	503,70 0,45	327,41 0,29	453,33 0,41
Gesamtkosten	504,15	327,70	453,74

Tabelle 7. Steuerschieber — Kostenvergleich

	Kosten je Stück [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,65 [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,2 [DM]
Steuerschieber Aus- u. Einbau	365,70 0,63	237,61 0,41	73,14 0,13
Gesamtkosten	366,33	238,02	73,27

Tabelle 8. Zahnradpumpe — Kostenvergleich

	Kosten je Stück [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,65 [DM]	Kosten bei durchschnittl. Anfallfaktoren 0,3 [DM]
Zahnradpumpe Aus- u. Einbau	428,65 0,63	278,62 0,41	128,60 0,19
Gesamtkosten	429,28	279,03	128,79

Diese Kostengegenüberstellung läßt die Unterschiedlichkeit der Anfallfaktoren noch deutlicher werden. Es wird angenommen, daß in einer MTS sechs Traktoren des Typs RS 04/30 und acht Traktoren des Typs RS 14/30 vorhanden sind. So mußten für diese drei Verschleißteile nach dem bisherigen Anfallfaktor jährlich folgende Mittel geplant werden:

Anzahl	Typ	Instandsetzungskosten [DM]	Löhne [DM]
6	RS 04/30	1964,46	1,74
8	RS 14/30	4129,84	6,56
		6094,30	8,30

Die Plansumme nach den neuen Anfallfaktoren beträgt:

Anzahl	Typ	Instandsetzungskosten [DM]	Löhne [DM]
6	RS 04/30	2719,98	2,46
8	RS 14/30	1613,92	2,56
		4333,90	5,02

Dieses Beispiel weist eine Differenz an Instandsetzungskosten von rund 1760 DM auf, wobei zu berücksichtigen ist, daß die vorherige Planung bei der Blockhydraulik zu niedrig lag. In diesem Falle ergibt sich im Republikmaßstab ein beträchtlicher finanzieller Nutzen. Ob das für alle anderen Austauschaggregate zutrifft, wäre zu untersuchen. Ein wesentlicher ökonomischer Nutzen in bezug auf exakte Planung und Ersatzteilproduktion würde bei der Anwendung mathematischer statistischer Methoden in jedem Fall erzielt werden.

## Literatur

- [1] MÜDRA, A.: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche, Berlin und Hamburg 1958, Paul Parey Verlag.
- [2] WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik, Jena 1956, VEB Gustav Fischer Verlag.
- [3] LINDNER, A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure, Basel 1951, Verlag Birkhäuser Basel.
- [4] MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von Experimenten, Wien 1958, Verlag Franz Deuticke.
- [5] ZIMMERMANN, K. F.: Tabelle, Formeln und Fachausdrücke zur Variationsstatistik, Berlin 1959, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- [6] STRAUCH, H.: Statistische Güteüberwachung, München 1956, Karl Hanser Verlag.
- [7] BYSOW, L. A.: Graphische Methoden in der Planung, Statistik und Erfassung, Berlin 1955, Verlag Die Wirtschaft.

A 4300