

sich beim Einsatz verschiedener Mechanisierungslösungen ergeben, dargestellt.

Dabei zeigt sich, daß

- zum größten Teil die sog. Grundtechnik den Umfang des Instandsetzungsaufwands bestimmt
- größere Flächenleistungen der Maschinen den flächenbezogenen Instandsetzungsaufwand verringern
- selbstfahrende Landmaschinen einen kleineren Instandsetzungsaufwand erfordern als gekoppelte Maschinensysteme
- für Arbeiten, bei denen die auf die Fläche bezogene Leistung nicht von der Zugleistung des Traktors abhängt, der Einsatz des Traktors MTS-50 gegenüber dem ZT 300 bevorzugt werden sollte.

Im Hauptprozeß sollten folglich unter Berücksichtigung des Bedarfs für die operative Instandsetzung sowie seiner betrieblichen Möglichkeiten die günstigsten Mechanisierungslösungen angewendet werden.

Im folgenden werden einige Zwischenergebnisse zur Auslastung und Verfügbarkeit der Arbeitsmittel infolge der Durchführung operativer Instandsetzungsmaßnahmen für verschiedene Betreuungsvarianten vorgestellt.

Die technische Verfügbarkeit der Arbeitsmittel steht in einem engen Zusammenhang mit Art und Weise der Komplexbetreuung, Anzahl der eingesetzten Maschinen (Komplexgröße), Anzahl der Schlosser, Qualität der Instandsetzungen, Einsatzbedingungen und maschinenspezifischen Kenngrößen (z. B. mittlere Instandsetzungszeit, mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen).

Unter Anwendung der Bedienungstheorie wurden verschiedene Betreuungsvarianten untersucht und folgende Aussagen erhalten:

- Nicht jede Betreuungsvariante ist für jeden Maschinenkomplex geeignet.
- Die Verfügbarkeit der Maschinen läßt sich durch Einsatz von mehr Schlossern nur bis zu einem bestimmten Wert erhöhen (Bild 5).
- Bei Maschinenkomplexen mit großer mittlerer Zeit zwischen zwei Ausfällen und geringerer mittlerer Instandsetzungszeit der Maschinen kann vorgeschlagen werden, überhaupt keine Komplexbetreuung auf dem Feld durchzuführen.
- Bild 5 zeigt weiter, daß eine Mindestqualität der Instandsetzung in der Größenordnung von rd. 20 Bh erreicht werden muß, um den Aufwand an operativer Instandsetzung auf ein Minimum zu senken. Eine weitere Steigerung der mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen ist kaum sinnvoll, denn der Zuwachs an Verfügbarkeitssteigerung nimmt ständig ab.
- Bei Erreichung einer großen mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen (> 20... 25 Bh) ist die erzielbare Verfügbarkeit nicht mehr von der Anzahl der zu betreuenden Maschinen abhängig (Bild 6): Die Auslastung der Schlosser aber geht noch stärker zurück.

4. Schlußfolgerungen

Für die weitere Entwicklung des landtechnischen Instandhaltungswesens lassen sich zusammenfassend einige Schlußfolgerungen ableiten:

- Der hohe Modernisierungs- und Kom-

plizierungsgrad neuer Maschinengenerationen stellt höhere Anforderungen an

- Qualifikation der Bedien- und Instandhaltungskräfte
- Instandhaltungseinrichtungen
- Qualität der Instandhaltungsmaßnahmen.
- Zur Sicherung einer geforderten technischen bzw. technologischen Verfügbarkeit der Maschinen sowie eines hohen ökonomischen Nutzeffekts während ihres Einsatzes ist die technologische Durchdringung, Vorbereitung und Planung der Instandhaltung erforderlich.
- Für die Realisierung dieser Forderung ist auf der Grundlage langfristiger Kaderentwicklungspläne zu gewährleisten, daß sich der Grundmittelwert von 5 Mill. M auf 3 Mill. M je ingenieurtechnischen Kader entwickelt.
- Weiterhin ist die Einführung neuer, diesen erhöhten Anforderungen genügender technologischer Lösungswege für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel erforderlich.
- Die Aufgabe der Kreisbetriebe für Landtechnik besteht darin, im kooperativen Zusammenwirken mit den Kapazitäten der Landwirtschaftsbetriebe ständig an der Verbesserung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses bei der Instandhaltung zu arbeiten.
- Für die Ermittlung von Schädigungsgrenzen als Grundlage für Aufwandsermittlungen für Instandhaltungsmaßnahmen u. ä. ist die Durchsetzung einer für alle Maschinentypen und Landwirtschaftsbetriebe verbindlichen und einheitlichen Datenerfassung erforderlich.

A 2533

Technologische Vorbereitung der operativen Instandsetzung

Dr.-Ing. U. Scharf, KDT/Dipl.-Agr.-Ing. G. Stegemann, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

1. Vorbemerkungen

Untersuchungen zur operativen Instandsetzung und der Veränderung ihrer Effektivität und Qualität [1] führen zu Überlegungen, geeignete Lösungswege für eine hohe Stabilität dieser Prozesse zu finden, sie mit dem notwendigen Aufwand zu gestalten, zu bemessen und zu bewerten.

2. Gestaltung technologischer Prozesse für die operative Instandsetzung

Die Gestaltung technologischer Prozesse für die operative Instandsetzung ist ein sehr kompliziertes Problem, da die Instandsetzenden Objekte in den Maschinenketten in mehreren Varianten, in jeweils geringerer Anzahl und mit recht differenzierten Instandsetzungsanforderungen auftreten.

Wird der technologische Prozeß in der operativen Instandsetzung als die Summe aller die Betriebstauglichkeit der im Einsatz ausgefallenen Maschinen wiederherstellenden Maßnahmen definiert, so fallen offensichtlich darunter:

- Finden der Schadensursache
- Reinigung des Objekts
- Demontage
- Schadensbewertung

- Elemente- und Baugruppenersatz oder deren Einstellung und Reparatur
- Funktionsprüfung.

Diese Elemente des operativen Instandsetzungsprozesses erfordern in gleichem Maß wie Instandsetzungsprozesse der Grundüberholung und der Teilinstandsetzung eine sehr sorgfältige technologische Vorbereitung. Dazu gehören die Festlegung eines definierten Umfangs der Arbeitsoperationen, eine Bestimmung technologischer Arbeitswerte unter Berücksichtigung der eingesetzten Vorrichtungen, Werkzeuge und Meßzeuge, die Normierung des Arbeitszeit- und Materialaufwands, die Festlegung der einzusetzenden Berufs- und Lohngruppen und die Bestimmung von Besetzungsnormen für die Arbeitsoperationen. Eine solche technologische Vorbereitung ist Grundlage der Kapazitätsplanung, der Einsatzplanung und der Projektierung von Instandsetzungseinrichtungen; sie gewährleistet bei Einhaltung der technologischen Disziplin eine sichere Qualität.

2.1. Charakteristik der Instandsetzungsobjekte

Die in der Nutzungsphase anfallenden Schäden sind meist zufälliger Natur. Nach Schätzungen von Eichler [2] betragen sie bei Maschinen der Pflanzenproduktion in Abhängigkeit von den landwirtschaftlichen Prozeßabschnitten zwi-

schen 40 % und 80 % der Gesamtausfälle. Überlastung, Fremdkörperaufnahme und Bedienfehler sind die wesentlichen Ursachen. Andere Schäden, die durch Verschleiß, Ermüdung, Alterung und Korrosion verursacht werden, treten in dem Maß zusätzlich als zufällige Ausfälle in Erscheinung, indem vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen nur bedingt durchgeführt werden. Die Intensität der Ausfälle streut in weiten Grenzen, sie hat mit einem Anteil von 70 bis 80 % ihre Schwerpunkte bei den Arbeitselementen und Arbeitsbaugruppen der Maschinen (Bild 1).

Die Anzahl der Wiederholteile — ausgeschlossen seien Normteile — an landtechnischen Arbeitsmitteln ist relativ gering; ihre differenzierte Schädigung beachtend, treten gleichzeitige Ausfälle dieser Teile kaum in Erscheinung. Berücksichtigt man, daß bei einer Vielzahl von in landtechnischen Arbeitsmitteln integrierten Baugruppen und wesentlichen Maschinenelementen der gleichzeitige Ausfall von Elementen für die Gestaltung einer Technologie vorteilhaft wäre, so zeigen Untersuchungen von Scharf [3], daß die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Ausfalls von Baugruppen, bezogen auf einen Arbeitstag, mit einer Dezimalstelle abnimmt (Bild 2).

Mit geringer werdenden Zeitintervallen wird die

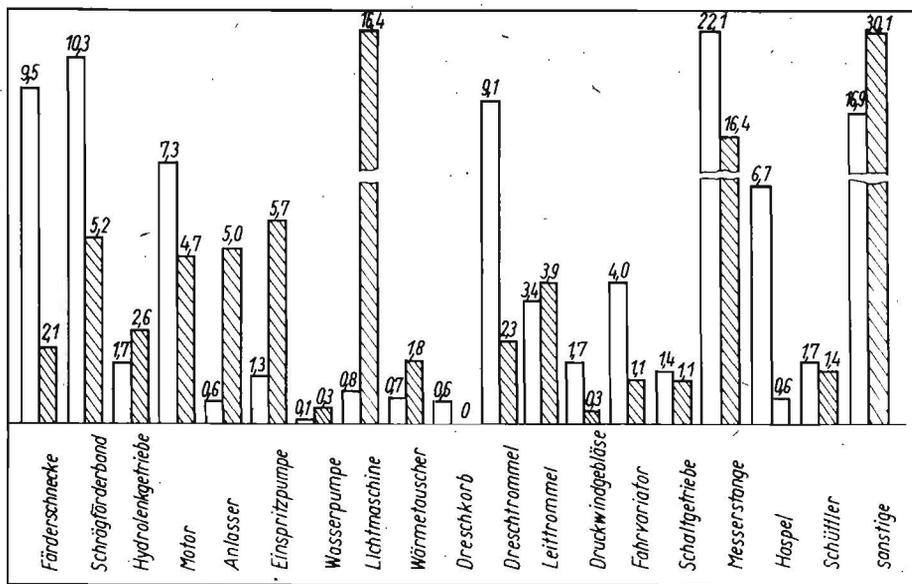


Bild 1. Prozentualer Anteil der durch Reparatur und durch Austausch (schraffiert dargestellt) instand gesetzten Baugruppen am Beispiel des Mähdreschers E 512 [3]; Basis: Summe der reparierten und Summe der ausgetauschten Baugruppen

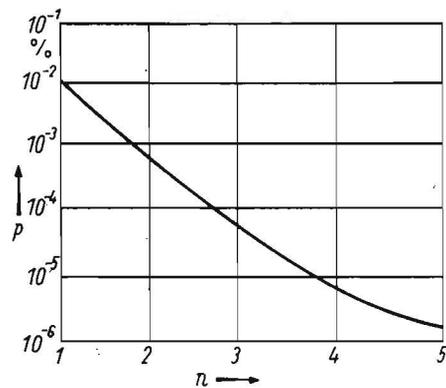


Bild 2. Wahrscheinlichkeit P des gleichzeitigen Ausfalls von n Baugruppen im Zeitintervall Δt ($\Delta t \leq 1$ Arbeitstag) am Beispiel des Mähdreschers E 512 [3]

Erwartung des Gleichzeitigkeitereignisses geringer. Der Vorteil, in der Landwirtschaft mit mehreren gleichartigen Maschinen (homogene Kette) zu arbeiten, kann in der operativen Instandsetzung und für die Gestaltung einer Technologie der operativen Instandsetzung etwa im Sinne nacheinander ablaufender gleicher Arbeitsgänge auch nicht genutzt werden, da gleiche Objekte innerhalb kleiner Zeitintervalle (1 Arbeitstag), abgesehen von Tagen mit komplizierten äußeren Bedingungen, sehr unterschiedliche Schadensfälle produzieren.

2.2. Charakteristik der Instandsetzungsart in der operativen Instandsetzung

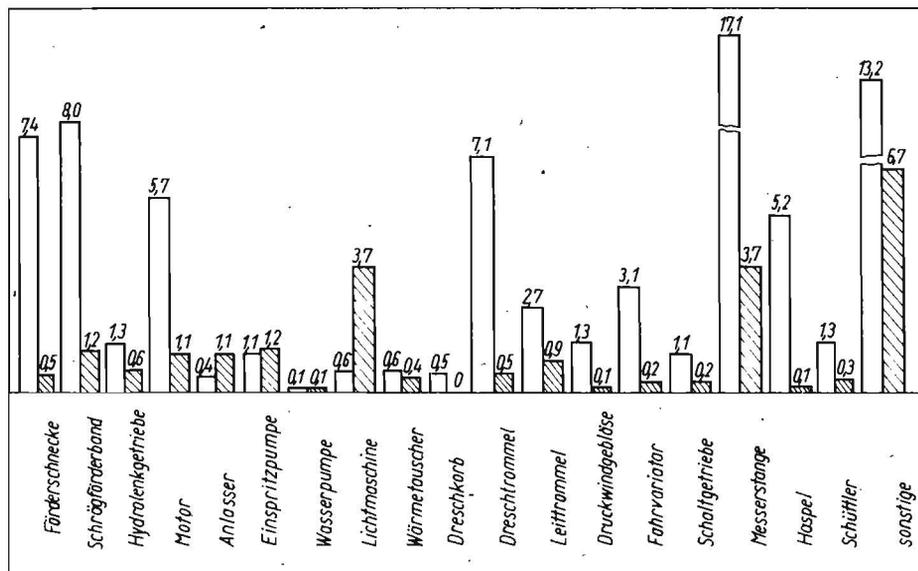
Die Art und Weise, wie zufällige Ausfälle der Maschinen beseitigt werden können, wird im wesentlichen von der Strategie des Gesamtsystems der Instandhaltung bestimmt. In der Landwirtschaft der DDR hat sich beim Maschineneinsatz ein System mit vorbeugendem Charakter durchgesetzt. Damit bestimmen solche Maßnahmen, wie die Wartung und Pflege, Durchsichten außerhalb der möglichen Einsatzzeit und die technische Diagnostik, in entscheidendem Maß die Intensität der eintretenden Ausfälle und die Charakteristik der Schäden. Baugruppen und Teile werden für den

Schadensfall bereitgehalten. Für die operative Instandsetzung sind zwei Arten der Instandsetzung üblich. Zum ersten werden Schäden durch Teilinstandsetzungen beseitigt. Darunter fallen alle Maßnahmen

- des Ersatzes von geschädigten Elementen
- der Reparatur geschädigter Elemente durch Richten, Biegen, Schweißen u. ä.
- der Ein- und Nachstellung.

Zum zweiten werden Schäden durch einen kompletten Baugruppenaustausch beseitigt. In dem Maß, wie die Maschine eine stark baugruppengegliederte Konstruktion ist, die spezialisierte Instandsetzung von Baugruppen eine große Versorgungssicherheit bei günstigen Preisen für die Baugruppen gewährleistet und die Senkung der instandhaltungsbedingten Stillstandszeit T_{421} mit dem notwendigen Effekt möglich ist, wird der Baugruppenaustausch vorgenommen. Untersuchungen am Mähdre-

Bild 3. Prozentualer Anteil der durch Reparatur und durch Austausch (schraffiert dargestellt) instand gesetzten Baugruppen am Beispiel des Mähdreschers E 512 [3]; Basis: Summe aller Instandsetzungen



scher E 512 [3] bestätigen diese Situation (Bild 3). Bei stärker baugruppengegliederten Maschinen muß eine Verschiebung zugunsten eines höheren Baugruppenaustausches erwartet werden.

2.3. Anforderungen an die Vorbereitung des technologischen Prozesses der operativen Instandsetzung

Um die Technologie für die operative Instandsetzung zu erarbeiten, müssen der Inhalt einer solchen Technologie festgelegt und der Wert für das landtechnische Instandhaltungswesen abgeschätzt werden. Das vorliegende breite Sortiment von ausfallenden Elementen, ihre differenzierte Paarung und die jeweils instand zu setzende Stückzahl $n = 1$ zwingen von vornherein dazu, den Aufwand für die technologische Vorbereitung zu begrenzen. Ausgehend von den Stufen der technologischen Vereinheitlichung nach Müller [4] sind Typentechnologien, Gruppen- oder Rahmentechnologien möglich. Eine Technologie für die operative Instandsetzung muß

- für die auftretenden Instandsetzungsfälle eine eindeutige Vorschrift sein, die Qualität sichern, die Mittel zu ihrer Realisierung festlegen und Aufwandnormative enthalten
- mit geringem Aufwand die Anpassung an die konkreten Betriebsbedingungen ermöglichen
- die Grundlage für die technologische Planung, die technologische Projektierung und für die Abrechnung und Kontrolle sein
- gänzlich oder in wesentlichen Teilen auf ähnliche Schadensfälle übertragbar sein
- sich auf wesentliche Schädigungen an Elementen und Baugruppen beschränken
- das hohe Qualifizierungsniveau der Instandsetzungskräfte berücksichtigen und die Mitwirkung von Mechanisatoren ermöglichen.

Prüft man die Niveaustufen der technologischen Vereinheitlichung auf ihre Anwendung in der operativen Instandsetzung anhand der konstruktiven und technologischen Ähnlichkeit der Schadensfälle, so ergibt sich die Notwendigkeit von Rahmentechnologien.

2.4. Charakter der Rahmentechnologie für die operative Instandsetzung

Als standardisierte Technologie kann die Rahmentechnologie für den vollständigen Prozeß bestimmter Teile als Richtlinie vorgesehen werden, sie kann aber auch für einzelne Arbeitsgänge oder Verfahren als feste technologische Vorschrift ausgearbeitet werden [3]. Für die operative Instandsetzung ist der erstgenannte Form die Aufmerksamkeit zu widmen. Ausgangspunkt für die Gestaltung der Rahmentechnologie sind eine in den Grundzügen konstruktive oder technologische Ähnlichkeit der Elemente und Instandsetzungsmaßnahmen sowie ein daraus getypter Instandsetzungsprozeß. Damit erlangt die Rahmentechnologie ein hohes Maß an Allgemeingültigkeit und breiter praktischer Anwendung, wenn die Anpassung an die konkreten Betriebsbedingungen erfolgt. Rahmentechnologien für die operative Instandsetzung haben drei wesentliche Bestandteile:

2.4.1. Klassifizierungsteil

- Die Instandsetzungsfälle sind zu identifizieren, die Besonderheiten der Konstruktion und Schädigung sind zu erfassen, der Typvertreter ist zu bestimmen.
- Die maximal mögliche, minimal notwendige und optimale Anzahl einzusetzender Arbeitskräfte, eingeschlossen der mögliche Einsatz von Mechanisatoren, sind festzulegen.
- Die Arbeitskräftefunktion als das Ergebnis der Anzahl eingesetzter Arbeitskräfte zur instandhaltungsbedingten Stillstandszeit ist zu bestimmen.
- Die Zuordnung der auszuführenden operativen Instandsetzungsmaßnahme zu stationären, quasistationären oder mobilen Instandsetzungseinrichtungen ist durchzuführen.
- Arbeits- und Brandschutzbestimmungen sind festzulegen.

2.4.2. Arbeitsplan

Auf der Grundlage des Typvertreters werden festgelegt:

- Arbeitsfolge, gegliedert nach Arbeitsgängen
- Richtzeiten (t_0) für die Realisierung der Arbeitsgänge
- Lohngruppen nach dem Rahmenkollektivvertrag
- technische Bedingungen (Schadensgrenzwerte, Prüfmaße usw.)
- einzusetzende Vorrichtungen, Werkzeuge, Meßzeuge.

2.4.3. Arbeitsunterweisung

Stellen Arbeitsgänge erhöhte Anforderungen an die Ausführung und sind Paarungsarbeiten, Paßarbeiten, Prüfungen sowie Besonderheiten in der Demontage und Montage gegeben, werden Arbeitsunterweisungen notwendig. Die Vorbereitung der Rahmentechnologie muß in vertretbaren Grenzen gehalten werden, der Aufwand für die Anpassung an die Betriebsbedingungen muß in Anbetracht noch fehlender Technologenkapazität in den Kreisbetrieben für Landtechnik gering sein, in einigen Schadensfällen erübrigt sich aus der praktischen Notwendigkeit eine technologische Vorbereitung. Notwendig ist jedoch, eine Rangfolge für die Bearbeitungsdringlichkeit festzulegen.

3. Näherungsverfahren zur Ermittlung der Rangfolge für die Bearbeitungsdringlichkeit technologischer Prozesse

Rahmentechnologien für die operative Instandsetzung werden nur für wesentliche Schäden erarbeitet.

Scharf und Stegemann [5] schlagen ein Näherungsverfahren vor, mit dessen Hilfe eine Bewertung der Schäden erfolgt und im Ergebnis eine Bearbeitungsdringlichkeit ausgewiesen wird. Es werden 5 Dringlichkeitsstufen festgelegt, wobei mit zunehmender Stufe die Dringlichkeit einer technologischen Vorbereitung abnimmt. Erste Untersuchungen zur operativen Instandsetzung wesentlicher Maschinen der Pflanzenproduktion lassen erkennen, nur solche technologischen Prozesse zu gestalten, die die Dringlichkeitsstufen I bis III haben. Die Bearbeitungsdringlichkeit BD wird nach Gl. (1) berechnet:

$$BD = SF \cdot OW \cdot SH \cdot K_{Kv} \cdot K_{Kg} \cdot K_A \quad (1)$$

SF Schadensfolge
 OW Objektwertigkeit
 SH Schadenshäufigkeit
 K_{Kv} Koeffizient der Ausfall- und Instandsetzungskosten
 K_{Kg} Koeffizient der Kompliziertheit der Instandsetzungsmaßnahme
 K_A Koeffizient der Arbeitsganganzahl.

Für die in Gl. (1) enthaltenen Faktoren wird jeweils eine Klassifizierung vorgenommen.

Durch die Bewertung des Schadens ergeben sich Ausgangswerte für die Ermittlung der Bearbeitungsdringlichkeit. Wesentliche Aspekte der zu bewertenden Faktoren sind:

- Schadensfolge
 Er berücksichtigt mögliche Wirkungen des zu behehenden Schadens, z. B. die Gefährdung von Menschen, den sofortigen Produktionsausfall, die Minderung der Erzeugnisqualität u. a.
- Objektwertigkeit
 Die Stellung der ausgefallenen Maschine im Maschinensystem als Glied einer Reihen- oder Parallelverketzung und ihre Position als verfahrensbestimmende Maschine werden bewertet.
- Schadenshäufigkeit
 Dieser Faktor wird auf der Grundlage der relativen Verbrauchskennziffer für das Basisteil bzw. die Basisbaugruppe bestimmt.
- Koeffizient der Ausfall- und Instandsetzungskosten
 Mit seiner Hilfe werden die Ausfallverluste — in der Pflanzenproduktion hervorgerufen durch instandsetzungsbedingte Stillstandszeiten — und die Aufwendungen für die Instandsetzungen berücksichtigt. Die Schadensbeseitigung in der möglichen Einsatzzeit ist die Beschränkung. Der Koeffizient wird aus der Instandsetzungszeit für den jeweiligen Schaden ermittelt.
- Koeffizient der Kompliziertheit der Instandsetzungsmaßnahme
 Die Kompliziertheit einer Instandsetzungsmaßnahme wird durch die Anforderungen und Belastungen, die von dieser bei ihrer Realisierung ausgehen, bestimmt. Der Kompliziertheitsgrad K_G ist eine Summe von Bewertungskoeffizienten:

$$K_G = \sum_{n=1}^8 K_n \quad (2)$$

Die Anforderungen und Belastungen haben ein differenziertes Niveau, es werden drei Anforderungsstufen je Bewertungskoeffizient festgelegt. Die Bewertungskoeffizienten K_1 bis K_4 werden für die Arbeitsgänge, die Koeffizienten K_5 bis K_8 komplex für die Instandsetzungsmaßnahme ermittelt:

- K_1 berücksichtigt die Gestaltung des Arbeitsplatzes unter Beachtung des Greifraums, der Arbeitshöhe und Körperhaltung
 - K_2 bezieht die Zugänglichkeit des Instandsetzungsobjekts, das Sichtfeld und die Zuführung von Fertigungsmitteln zum Arbeitsort ein
 - K_3 berücksichtigt die Abweichung des Objekts vom Originalzustand infolge der Schädigung und dadurch eintretende Erschwernisse bei der Verwendung von Fertigungsmitteln.
 - K_4 bewertet den physischen Aufwand zum Heben, Tragen und Betätigen von Bedienelementen und Fertigungsmitteln
 - K_5 berücksichtigt den Verschmutzungsgrad der Maschine, die dadurch entstehende Beeinflussung der Instandsetzungsqualität und das notwendige Reinigungsverfahren
 - K_6 bewertet die notwendige Präzision der Arbeit anhand der zu realisierenden Toleranzen
 - K_7 berücksichtigt die Anforderungen an die Qualifikation der Instandsetzungskräfte, ihre Grund- und Spezialausbildung
 - K_8 bewertet die Gefährdung der Instandsetzungskräfte durch Ecken, Kanten, Schneiden, heiße Teile u. a.
- Koeffizient der Arbeitsganganzahl
 Mit einer zunehmenden Anzahl von Arbeitsgängen bei operativen Instandsetzungsmaßnahmen macht sich eine technologische Vorbereitung zunehmend erforderlich. Dieser Zusammenhang wird mit dem Koeffizienten K_A berücksichtigt.

3.1. Berechnung der Bearbeitungsdringlichkeit

Die Berechnung der Dringlichkeitsstufen erfolgt nach dem Prinzip des minimalen Produkts der Bewertungsfaktoren. Die Bewertungsfaktoren sind untereinander und über die Dringlichkeitsstufen gewichtet, ihre Grenzwerte können nach der Delphi-Methode festgelegt werden (Tafel 1). Damit sind die Intervalle für die Dringlichkeitsstufen I bis V bekannt und die Zuordnung des konkreten Instandsetzungsfalles möglich.

Auf der Grundlage des Näherungsverfahrens wurden Untersuchungen an einer Reihe landtechnischer Arbeitsmittel der Pflanzenproduktion durchgeführt, die eine Bewertung der Be-

Tafel 1. Bestimmung der Dringlichkeitsstufen

Dringlichkeitsstufe	Bewertungsfaktoren						Bereich der Bearbeitungsdringlichkeit BD
	SF	OW	SH	K_{Kv}	K_{Kg}	K_A	
I absolute Priorität	0						0
II sehr dringend	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	> 0 ... 0,000004
III dringend	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	> 0,000004 ... 0,007168
IV mittel	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	> 0,007168 ... 0,117649
V nicht dringend	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	> 0,117649

Maschinentyp	Anzahl der verschiedenartigen Schäden St./Typ	Anteil der Schäden mit Dringlichkeitsstufen I bis III %
Rübenrodelader KS-6	93	45,1
Rübenköpflader 6-OCS	39	43,6
Mähdscher E 512	119	30,3
Feldhäcksler E 280	66	37,8
Schwadmäher E 301	44	25,0
Kartoffelrodelader E 684	96	17,8
Zugtraktor ZT 300/303	55	32,7
Kartoffellegemaschine 6-SaBP-75	34	2,9
Aufsattel-Beetpflug B 501	17	11,8
Aufsattel-Beetpflug B 201	16	6,3
Feingrubber B 231	11	0
Einzelkornsämaschine A 697	25	0
Heckanbau-Drillmaschine A 202	6	0
Drillmaschine A 591	5	0

Tafel 2
Anteil der Schäden mit Dringlichkeitsstufen I bis III für ausgewählte landtechnische Arbeitsmittel

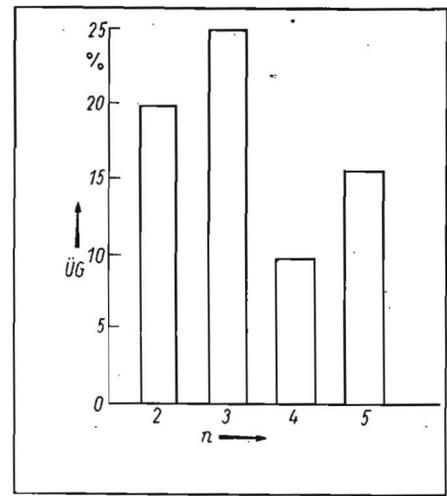


Bild 4. Kongruenz von Arbeitsgängen aus 6 Rahmentechnologien mit je 5 Instandsetzungsmaßnahmen für die Futtererntetechnik (E 280, E 301)

arbeitsdringlichkeit in den Stufen I bis III ermöglichen (Tafel 2).

Weitergehende Untersuchungen an den Maschinen der Futterernte (E 280, E 301) im Bereich der Dringlichkeitsstufen I bis III verdeutlichen, daß 54 relevante Instandsetzungsmaßnahmen mit 1158 Arbeitsgängen zu 15 Rahmentechnologien vereinigt werden können (Tafel 3). Die Ergebnisse unterstreichen, daß es möglich ist, Instandsetzungsmaßnahmen an unterschiedlichen Maschinentypen in einer Rahmentechnologie zu vereinigen, wenn das Prinzip der konstruktiven und technologischen Ähnlichkeit konsequent angewendet wird.

Mit der Zunahme der Anzahl von Instandsetzungsmaßnahmen je Rahmentechnologie wächst die Bedeutung der Kombination beider Prinzipie (z. B. 5 der 6 Rahmentechnologien mit je 5 Instandsetzungsmaßnahmen beruhen auf dieser Kombination).

Die technologische Vorbereitung für die operative Instandsetzung durch Rahmentechnologien rationell zu gestalten, wird am Anteil der Kongruenz von Arbeitsgängen deutlich. Dabei berechnet man den Anteil der Kongruenz ÜG in % für eine gleiche Anzahl von Instandsetzungsmaßnahmen je Rahmentechnologie zu:

$$UG_n = \frac{\sum_{j=1}^k AG_{nj}}{\sum_{j=1}^k AG_j} \cdot 100 ; \quad (3)$$

AG Arbeitsgang

n Index der Übereinstimmung (n = 1, 2, ..., m)

Tafel 3. Ergebnisse der Zusammenfassung von Instandsetzungsmaßnahmen in Rahmentechnologien für die Futtererntetechnik (E 280, E 301)

vereinigte Instandsetzungsmaßnahmen je Rahmentechnologie	Anzahl der Rahmentechnologien	Anzahl der Arbeitsgänge
2	5	160
3	2	74
4	2	261
5	6	663

j Laufindex der Instandsetzungsmaßnahmen

k Anzahl der Instandsetzungsmaßnahmen in Rahmentechnologien, in denen m Instandsetzungsmaßnahmen vereinigt sind

m Anzahl der je Rahmentechnologie vereinigten Instandsetzungsmaßnahmen.
Wie Bild 4 zeigt, erweist sich dieses Verhältnis nach bisherigen Untersuchungen als regellose Größe, der Effekt für die Arbeit der technologischen Vorbereitung wird jedoch deutlich.

4. Zusammenfassung

Im Beitrag werden ausgehend von der Charakteristik der Instandsetzungsobjekte und der operativen Instandsetzung Anforderungen an die Vorbereitung technologischer Prozesse der operativen Instandsetzung und deren Gestaltung abgeleitet. Zur Ermittlung der Bearbeitungsdringlichkeit technologischer Prozesse

wird ein Näherungsverfahren vorgestellt. Es ist vorgesehen, ausgewählte Probleme zur Technologie der operativen Instandsetzung, wie zum Arbeitskräfte- und Fertigungsmiteinsatz sowie der Arbeitsteilung und technologischen Planung, in weiteren Heften dieser Zeitschrift zu behandeln.

Literatur

- [1] Scharf, U.; Stegemann, G.: Grundlagen für die technologische Arbeit in der operativen Instandsetzung von Maschinen der Pflanzenproduktion. agrartechnik 29 (1979) H. 11, S. 514—516
- [2] Eichler, C.: Probleme der Instandsetzung landwirtschaftlicher Großmaschinen. agrartechnik 29 (1979) H. 9, S. 383—387.
- [3] Scharf, U.: Beitrag zur Optimierung der operativen Instandsetzung von Maschinen der Landtechnik am Beispiel der Getreideerntetechnik. Universität Rostock, Dissertation 1975.
- [4] Müller, G.: Technologische Planung. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [5] Scharf, U.; Stegemann, G.: Untersuchungen zur Technologie der operativen Instandsetzung von kampagneweise eingesetzten Maschinen der Pflanzenproduktion. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht). A 2529

KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz—Werbung