

stehen. Hohe Kampagneleistung senkt die erreichbare Zuverlässigkeit. Auch bringt hohe Kampagneleistung eine größere nicht ausgenutzte Abnutzungsreserve mit sich.

#### 4. Anwendungsbereiche der Instandhaltungsmethoden

Aus dem Darstellen der wichtigsten Instandhaltungsmethoden können Erkenntnisse über die Anwendungsbereiche der Instandhaltungsmethoden abgeleitet werden. Die Kennzeichen und Anwendungsbereiche sind systematisiert in Tafel 1 zusammengestellt.

#### 5. Zusammenfassung

Es wurde unter bewußtem Vernachlässigen von Feinheiten versucht, Instandhaltungsvorgänge in der Abgangskurve anschaulich darzustellen.

Aus den Betrachtungen können nachfolgende Schlußfolgerungen für die weitere Entwicklung des Instandhaltungswesens abgeleitet werden:

- a) Mehrere Instandhaltungsmethoden haben in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und den Möglichkeiten der Instandhaltung selbst ihre Existenzberechtigung.
- b) Die Wahl der Instandhaltungsmethode ist ein Optimierungsproblem.
- c) Das Darstellen von Instandhaltungsvorgängen in der Abgangskurve ermöglicht das Lösen der Optimierungsaufgabe.
- d) Es ist für ein weiteres Rationalisieren des Instandhaltungswesens unter anderem erforderlich, Daten über das Schädigungsverhalten der Arbeitsmittel und ihrer Elemente zu ermitteln.
- e) Es kann, von der Möglichkeit der Redundanz abgesehen, keine „vollkommene Instandhaltungsmethode“, die Ausfälle völlig vermeidet, geben.
- f) Maximale Zuverlässigkeit ist nur über erhöhten Kostenaufwand zu erreichen.

- g) Optimale Zuverlässigkeit und minimale Instandhaltungskosten sind anzustreben.
- h) Es sind Untersuchungen über die für den Hauptprozeß erforderliche Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit notwendig.

#### Literatur

- [1] TGL 80-22278: Landtechnisches Instandhaltungswesen — Grundbegriffe —
- [2] NITSCHKE, K.: Über das Abnutzungsverhalten und die Instandhaltungseignung von Landmaschinen und Traktoren. Deutsche Agrartechnik, Berlin 14 (1964) H. 10, S. 445 bis 448
- [3] SELIVANOV, A. I.: Osnovi Teorii starenija maschin. (Theorie der Alterung von Maschinen). Isdatjeltswo Maschinstrojenije, Moskau 1964
- [4] WOHLLEBE, H.: Methode und erste Ergebnisse der Erfassung von Grenznutzungsdauern. Deutsche Agrartechnik, Berlin 18 (1964) H. 4, S. 183 bis 185
- [5] NITSCHKE, K.: Über die künftige Entwicklung der planmäßigen Instandhaltung der technischen Arbeitsmittel der Landwirtschaft. Vortrag zum 3. RGW-Seminar „Instandhaltung“ vom 16. bis 21. Nov. 1967 in Friesack/Mark (unveröffentlicht)
- [6] GROTHUS, H.: Der wirtschaftlichste Reparaturzeitpunkt. Industrieblatt 54 (1959) S. 137 bis 144
- [7] GNEDENKO, B. W.: Mathematische Methoden der Zuverlässigkeitstheorie. Akademie-Verlag, Berlin 1968
- [8] HUMMITSCH, P.: Zuverlässigkeit von Systemen. VEB Verlag Technik, Berlin 1968
- [9] GNEDENKO, B. W.: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Akademie-Verlag, Berlin 1968
- [10] SAOHS, E.: Statistische Auswertungsmethoden. Springer-Verlag Berlin 1968
- [11] PROST, G.: Zuverlässigkeit. Bergbautechnik, Berlin 19 (1969) H. 3, S. 127 bis 140
- [12] PAWLOW, A. I.: Theorie der Technischen Diagnostik. SĖBYM, Nowosibirsk 1966
- [13] NITSCHKE, K.: Was ist progressive Pflegeordnung? Deutsche Agrartechnik, Berlin 12 (1962) H. 9, S. 397 bis 399
- [14] TGL 80-20773: Pflegeordnung Traktoren — Ausgabe 1965
- [15] EICHLER, C.: Zu einigen Fragen der Kampagnestüberholung von Landmaschinen. Deutsche Agrartechnik, Berlin 17 (1967) H. 9, S. 402 und 403
- [16] EICHLER, C.: Grundlagen der Instandhaltung. VEB Verlag Technik, Berlin (in Vorbereitung) A 7810

## Mechanisierungs- und Automatisierungsmittel im Instandsetzungsprozeß<sup>1</sup>

Dipl.-Ing. W. TIMM\*

Wenn wir unseren verschmutzten PKW nach einer Stunde mühevoller Reinigungs- und Konservierungsarbeit wieder glänzend vor uns haben, sind wir zwar erfreut, aber abgekämpft; nach einer halben Stunde Wartezeit in mechanischer Waschanlage sind wir hoch erfreut, jedoch des Wartens überdrüssig; nach 5 Minuten Wartezeit in einer vollautomatisierten Anlage gerade wieder bereit, in den fertig gewaschenen und konservierten PKW zu steigen.

Das ist technische Revolution — Steigerung der Arbeitsproduktivität auf 600 Prozent, so geschehen im September 1969 in einer vollautomatisierten Waschanlage in Berlin.

Genau wie im täglichen Leben, so sind auch in der Sphäre der materiellen Produktion die Mechanisierungs- und Automatisierungsmittel die wesentlichen Quellen zur komplexen sozialistischen Rationalisierung.

\* Leiter des Ingenieurbüros für Rationalisierung der VVB Landtechnische Instandsetzung Berlin

<sup>1</sup> Aus einem Referat auf der 4. Wissenschaftlich-technischen Tagung „Rationalisierung der Instandhaltung in der sozialistischen Landwirtschaft“ des SKL und des FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT am 10. und 11. Dezember 1969 in Leipzig.

Betrachten wir die Mechanisierung und Automatisierung im Instandsetzungsprozeß der Baugruppenrundüberholungen, so sind dabei gegenüber der Neufertigung einige Besonderheiten zu berücksichtigen.

1. Der Instandsetzungsprozeß erfolgt z. Z. in Wechselfleißreihen, bei denen durch die verschiedenen Typen und Baumustervarianten innerhalb der Typen Störfaktoren auftreten können.
2. Ein gleiches wird versucht durch streuenden Anfall der Arbeitsgänge und unterschiedlichen Aufwand zur Durchführung der einzelnen Arbeitsgänge (je nach Korrosions- und Schadenszustand).
3. Es treten Maschinenelementepaarungen mit unterschiedlichen Verschleißstufen oder individuellen Paarungen auf.
4. Eine weitere Besonderheit ist der unkontinuierliche Anfall über den Produktionszeitraum eines Jahres.

Der gegenwärtige Stand und die Entwicklungstendenzen der Mechanisierung und Automatisierung im Instandsetzungsablauf sind je nach den Erzeugnissen der Betriebe (Motore, Getriebe, Vorderachsen, Kleinbaugruppen) und den Produk-

tionstückzahlen unterschiedlich. Doch gibt es dabei in den Hauptarbeitskomplexen (Demontage bis Prüfen) viele Gemeinsamkeiten, die bei der Betrachtung der Beispiele und der zu erwartenden Tendenz gesondert herausgearbeitet werden.

Mit der bisher durchgeführten Spezialisierung und Kooperation und der damit verbundenen Stückzahlerhöhung und Typenbereinigung war die Verstärkung des arbeitsteiligen Prozesses eine unabdingbare Folge. Die bessere und höhere Form der technologischen Durcharbeitung des Arbeitsablaufs ermöglichte die Anwendung technischer Hilfsmittel zur Erreichung der eingangs genannten Ziele.

Bis auf einige Ausnahmen stellen die derzeit angewendeten Mechanisierungs- und Automatisierungsmittel jedoch nur Einzellösungen dar.

Untersuchen wir im folgenden die Hauptarbeitskomplexe, so ist diese Tendenz im derzeitigen Entwicklungsstand klar zu erkennen.

### Die Demontage

als erster Hauptkomplex läßt sich in folgende wesentliche Arbeitsgruppen zerlegen:

1. Lösen von Schraub- und Klemmverbindungen,
2. Zerlegen der Teile mit oder ohne Kraftaufwand, je nach Fügeart,
3. Ablage der Teile

Die erste Arbeitsgruppe wird unter den gegenwärtigen Bedingungen mit Hilfe von elektrischen oder pneumatischen Schraubern durchgeführt.

Handelt es sich um spezielle Schraubverbindungen oder abnorme Dimensionen der Teile, so werden spezielle Schraubgeräte angewendet.

Typische Beispiele dafür sind:

- mechanische Schraubgeräte zum Lösen des Schraubsatzes von Ulwannedeckeln an Motoren (Mehrfachschrauber) — Bild s. H. 11/1969, S. 507 —;
- mechanisch-hydraulische Schraubgeräte zum Lösen von überdimensionalen Hinterachsmuttern an Traktorengelassen;
- mechanische Schraubgeräte zum Lösen von geschraubten Zylinderdeckeln an Hydraulikzylindern.

Interessanter ist die angewendete technische Ausrüstung zum Zerlegen der Einzelteile, insbesondere bei der Aufwendung größerer Kräfte. Hierzu wurden spezielle Demontegeräte und Vorrichtungen entwickelt, deren einfachste Ausführung der mit Handspindel betätigte Abzieher darstellt.

Die typischen Demontemaschinen halten die Werkstücke in einer den Arbeitsgängen zugeordneten Lage (hydraulisch, pneumatisch oder Schwerkraft) und zerlegen die Teile mit Hilfe hydraulisch betätigter Werkzeuge (Dorne, Buchsen usw.). Dabei sind auf diesen Maschinen mehrere Arbeitsgänge in Reihenfolge zwar möglich, jedoch muß jeder Arbeitsgang von Hand vorbereitet und abgeschlossen werden.

Beispiel: Demontemaschinen für Mittelachslagerung von Vorderachsen.

Zwei Arbeitsgänge werden nacheinander ausgeführt:

1. Auspressen der Mittelachsen aus Achskörper und Konsole,
2. Auspressen der Lagerbuchsen aus der Konsole.

Die Arbeitsaufgabe des Bedienenden besteht bei allen derartigen Maschinen und Geräten im Justieren der Werkstücke, der Einleitung und Beendigung des Pressvorgangs und im Werkzeugwechsel. Der körperliche und zeitliche Aufwand zur Durchführung der Arbeitsgänge ist hierbei stark reduziert.

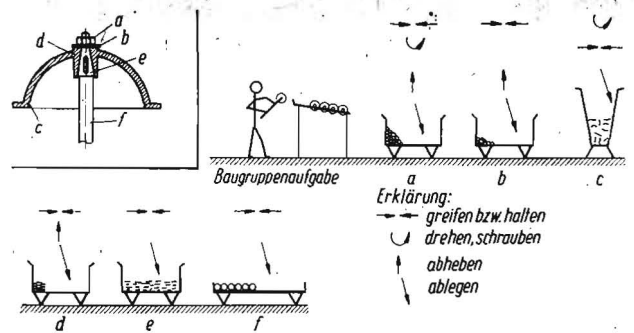


Bild 1. Demontage einer Baugruppe. Automatisierungselemente.  
a Mutter, b Scheibe, c Dichttring, d Nabe, e Feder, f Welle

Die genannten Lösungen stellen in dem Komplex „Demontage“ nur Einzellösungen dar, setzen aber zum harmonischen Arbeitsablauf immer wieder die Tätigkeit des Menschen voraus.

Ziel der weiteren Mechanisierung und Automatisierung im Komplex „Demontage“ muß der selbsttätige Ablauf eines Teilarbeitskomplexes sein, wobei nach Aufgabe der Baugruppe (Untergruppe) auf ein Magazin der Vorgang „Schrauben oder Lösen — Zerlegen — Abgabe der Einzelteile“ selbsttätig abläuft. Damit werden die drei genannten Arbeitsgruppen kombiniert (Lösen-Zerlegen-Ablegen) und somit eine Systemlösung geschaffen (Bild 1).

### Der Arbeitskomplex Reinigung

weist bei dem derzeitigen Stand des Instandsetzungsprozesses in seinen verschiedenen technologischen Möglichkeiten alle Formen des Mechanisierungsgrades auf. In diese Betrachtung soll nur die Reinigung mit flüssigen Waschmitteln einbezogen werden. Folgende Formen treten praktisch auf:

1. Handreinigung im Waschbehälter mit Pinsel, angewendet bei Einzelarbeitsplätzen (z. B. Rückmontage);
2. mechanisierte Behälterwaschmaschine, Waschgut wird eingelegt. Waschen erfolgt nach Betätigung durch Bedienperson selbsttätig (Behälter, Motorpumpe, Spritzdüse);
3. automatisierte Durchlauf-Waschmaschine, an Fördereinrichtung (Plattenband, Kette, Kreisförderer) übergebenes Waschgut durchläuft den Wasch- und Trockenprozeß.

Dieser Reinigungsprozeß zeigt in seiner Ausrüstungsmöglichkeit, wie durch entsprechende Kombination technischer Elemente ein 100prozentiger Automatisierungsgrad erreicht werden kann. Die Lösungsmöglichkeit ist hier gegenüber anderen Hauptarbeitskomplexen deshalb interessant, weil das Werkstück (Waschgut) mit seiner individuellen Lage- und Formgestaltung auf die technische Ausführung der Anlage wenig Einfluß ausübt und demzufolge eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Produktionssortimente gegeben ist.

### Instandsetzung und Vormontage

beinhalten im wesentlichen folgende Gruppen von Arbeitsgängen:

1. Kontrolle des Schadzustandes von Einzelteilen,
2. Instandsetzung der Einzelteile,
3. Kontrolle und Auswahl der verwendbaren Teile,
4. Fügen der Einzelteile,
5. Befestigung der Einzelteile miteinander.

Die Gruppen 1 bis 3 sind z. Z. nur teilweise mechanisiert; typische Arbeitsgänge sind hier das Wechseln von Verschleißteilen wie Buchsen, Dichtungen, Brems- und Kupplungsbeläge.

Hierbei werden im wesentlichen handelsübliche hydraulische Pressen mit speziellen Aufnahmen und Halterungen verwendet.

Die Gruppen 4 und 5 (Fügen und Befestigen) sind analog zur Demontage im derzeitigen Entwicklungsstadium nur teilweise mechanisiert. Das Fügen der Einzelteile erfolgt je nach Paarungsbedingungen von Hand bzw. mit hydraulischen oder pneumatischen Hilfsmitteln unter Verwendung verschiedener technologischer Hilfsmittel (wie z. B. Unterkühlung, Erwärmung).

Die Befestigung wird mit elektrischen oder pneumatischen Schraubern — in Sonderfällen mit speziellen Schraubgeräten — durchgeführt (Bild 2).

Die ersten drei Arbeitsgruppen (Kontrolle — Bearbeitung — Kontrolle) werden aufgrund des unterschiedlichen Schadzustandes schwerlich automatisierungswürdig sein. Jedoch lassen sich durch entsprechende Mechanisierungsmittel weitere Rationalisierungseffekte erreichen (Schnellmeßeinrichtungen u. dgl.). Das Fügen und Befestigen von Einzelteilen zu Montagegruppen kann automatisiert bzw. teilautomatisiert werden.

Die derzeitigen praktischen Beispiele weisen den Weg. So stellen die in der Hydraulik- und Vorderachsinstanzsetzung üblichen Rundmontagetische die richtigen Ansätze dar. Dabei tritt anstelle der Bevorratungsbehälter für Kleinteile das Magazin für die Teilezuführung, anstelle der menschlichen Tätigkeit ein gesteuertes System.

Aus der Industrie liegen Beispiele für derartige Montageautomaten mit Produktivitätssteigerungen von 500 Prozent und einer Rücklaufdauer von 1,5 Jahren vor. (Nabenmontageautomat vom VEB Automobilwerk Eisenach).

In der Montage, die sich hauptsächlich auf den Zusammenbau der vorgefertigten Baugruppen bezieht, ergibt sich durch einen größeren Anteil an Justier- und Paßarbeiten und der komplizierten Formgestaltung der vorgefertigten Baugruppen eine geringere Automatisierungsmöglichkeit. Ansatzpunkte zur verstärkten Mechanisierung bzw. Teilautomatisierung sind hier die Verwendung entsprechender Aufnahmevorrichtungen zum Drehen und Wenden der entstehenden Baugruppe, die gleichzeitig Transportmittel sein sollten (Bild 3).

### Die Prüfung

stellt sowohl nach der Zwischen- als auch nach der Endmontage das wesentlichste Element der Qualitätsgewährleistung dar.

Die z. Z. in allen Produktionsbereichen angewendeten Prüfstände (für Motore, Elektrobaugruppen, Hydraulik-Baugruppen) kommen über das Stadium der Mechanisierung und Teilautomatisierung nicht hinaus:

- Die Befestigung und das Spannen der Baugruppen erfolgt durch mechanische oder pneumatische Spannelemente, jedoch handbetätigt;
- die Prüfbedingungen, wie z. B. Temperatur — Drehzahl — Prüfzeit — Druck, werden z. T. automatisch geschaffen bzw. einreguliert;
- die Meßwertgebung erfolgt in der Mehrzahl der Fälle optisch durch Anzeige.

Die drei genannten Elemente der Prüfung erfolgen nacheinander und subjektiv beeinflussbar. Ziel und Aufgabe der weiteren Entwicklung müssen mindestens die automatische Einstellung und Regelung der Prüfbedingungen nach einem ausgewählten vorgeschriebenen Programm und die automatische schriftliche Fixierung der Meßwerte sein.

Weiterhin müssen technische Lösungswege insbesondere zur Verkürzung der Einlaufzeiten beschritten werden. Das gilt insbesondere für Motore und Hydraulikbaugruppen.

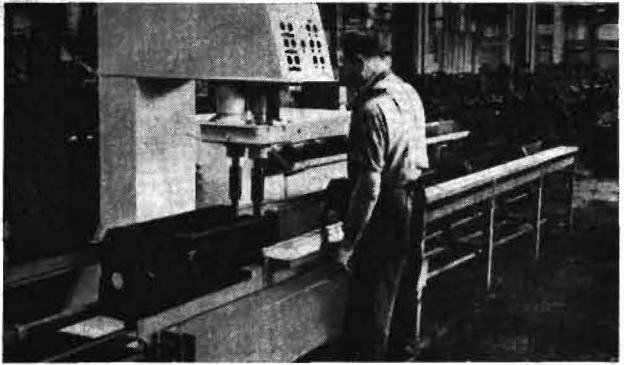


Bild 2. Hydraulischer Mehrschrauber in der Motorenhäuser-Vormontage

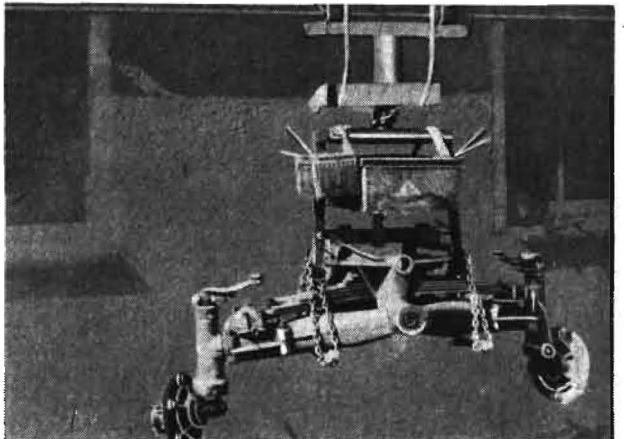


Bild 3. Hängebahntransportwagen in spezialisierter Vorderachsinstanzsetzung

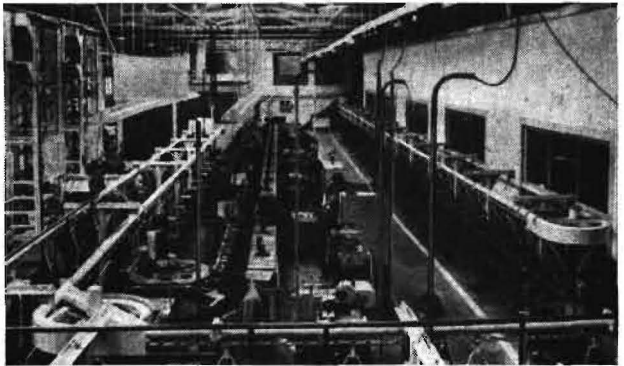


Bild 4. Einspritzpumpeninstanzsetzung, Fördermittel: Plattenband

Anschließend seien im Rahmen der Betrachtung der Hauptarbeitskomplexe noch einige Bemerkungen zum innerbetrieblichen Transport gestattet. Der Transportaufwand nimmt relativ zum Instandsetzungsaufwand einen nicht unbedeutenden Platz ein. Der Mechanisierungsaufwand im Transportsystem der Mehrzahl der Betriebe wird bestimmt durch den Einsatz gleisloser und gleisgebundener Flurfördermittel. Im Verlaufe des Instandsetzungszyklus wechseln verschiedene Fördersysteme einander ab und bedingen durch notwendige Umladung und Stapelung einen erhöhten Zeitaufwand und einen diskontinuierlichen Ablauf.

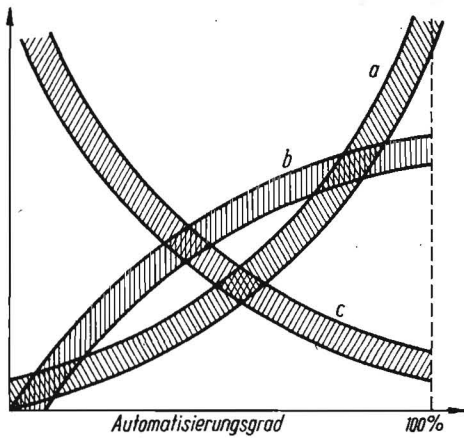


Bild 5. Zusammenhang zwischen Automatisierungsgrad, Investaufwand a, Arbeitsproduktivität b und Anpassungsfähigkeit c (abgewandelt nach H. OPITZ)

Seit 3 bis 4 Jahren haben in den hochspezialisierten Betrieben automatische bzw. halbautomatische Fördermittel Einzug gehalten. Diese setzen sich immer weiter durch. Die einmal in die Produktion gegebenen Baugruppen verlassen in der vorgegebenen Reihenfolge montiert und geprüft die Instandsetzung (Bild 4).

#### Wege zur Durchführung und Besonderheiten der Automatisierung

Einer Aufgabenstellung zur Automatisierung muß eine gründliche Analyse des technologischen Ablaufs vorausgehen. Die technologisch bedingte Folge der einzelnen Arbeitsgänge bildet die Grundlage für die Programmierung des automatischen Ablaufs.

In der Verwirklichung dieser Aufgaben bietet uns die BMSR-Technik weitreichende Möglichkeiten. Sie gestattet es, die formal geistige Arbeit durch technische Einrichtungen in der vorgegebenen Reihenfolge ausführen zu lassen, und schafft die Grundlage für die Verkettung der Arbeitsoperationen miteinander.

Welche Besonderheiten sind beim Übergang zur Automatisierung zu beachten?

1. Die Grenzen der Automatisierung werden durch zwei Faktoren bestimmt:
  - a) durch den Stand der Technik
  - b) durch die Ökonomie

Der Stand der Technik bestimmt die Lösungsmöglichkeiten einer Automatisierungsaufgabe und entscheidet darüber, inwieweit die Aufgabe lösbar ist oder nicht. Der Ökonomie kommt bei der verstärkten Anwendung der Automatisierung eine ganz entscheidende Bedeutung zu.

Neben der Aussage über die Steigerung der Arbeitsproduktivität, die sich zwangsläufig aus der Aufgabenstellung ergibt, bringt die Aussage über die Kosten, den Investaufwand einerseits und die Aussage über die Einsparungen andererseits erst die Antwort auf die Zweckmäßigkeit einer Automatisierung.

Das ökonomische Ergebnis wird um so besser, je höher die zu produzierenden Stückzahlen (durch die Konzentration gleichartiger Baugruppen) werden. Technologisch bieten sich hierzu insbesondere solche Unterbaugruppen an, die mehrfach bei den zu bearbeitenden Baugruppen auftreten (z. B. Pleuel von Motoren, Naben von Vorderrachsen).

2. Mit steigender Mechanisierung und Automatisierung tritt eine Verlagerung der Arbeit aus der Sphäre der Produktion in die Sphäre der Hilfsproduktion ein. Das gilt insbesondere bei dem Aufbau der Bereiche Pflege, Wartung und Instandsetzung.
3. Durch die höhere technische Ausstattung der Arbeitsplätze und den damit verbundenen höheren Instandhaltungsaufwand ergeben sich Forderungen nach qualifizierten Kräften, d. h., mit der weiteren Durchsetzung der Mechanisierung und Automatisierung ist eine weitere Qualifizierung notwendig.
4. Mit der verstärkten Mechanisierung und Automatisierung steigt die technische Ausrüstung der Arbeitsplätze und damit die Bindung an bestimmte Arbeitsgänge. Gleichzeitig sinkt dadurch die Anpassungsfähigkeit der Instandsetzungseinrichtung an Baugruppen ähnlichen konstruktiven Aufbaues (Bild 5). A 7846

## ZIS stellte aus . . .

Schweißing. W. SCHAEFER, KDT

### Information über die Exponate des Zentralinstituts für Schweißtechnik der DDR auf der Leipziger Frühjahrmesse

#### ZIS 522 / ZIS 595 „Nahteinstuerung und Schweißparameterregelung“ (Bild 1)

Selbsttätige Nahteinstuerung sowie Konstanthalten der gewählten Schweißparameter. Beide Methoden gleichzeitig angewendet, ergeben beim Einsatz von Hochleistungsschweißverfahren — unbeeinflusst vom Schweißer — optimale Schweißnahtaufführungen. Hierbei bieten sich besonders Möglichkeiten zur Programmierung.

Hersteller: VEB Mansfeld-Kombinat „Wilhelm Pieck“, Eisleben

#### ZIS 637 „Tandemtraktor für einseitige UP-Schweißung“ (Bild 2)

Dieser vorwiegend aus Bauelementen aufgebaute UP-Tandemtraktor schweißt mit dem Führungsschweißkopf die Nahtwurzel mit einer U-förmig profilierten Banderlektrode.

Der nachlaufende Schweißkopf übernimmt das Füllen der Naht mit  $2 \times 2,5$  mm dicken Drähten als Paralleldrathschweißung in Querposition.

Merkmale: Einseitige UP-Schweißung von Stumpfnähten; Wurzelschweißung bis 30 mm Blechdicke; gute Ausbildung der Nahtwurzel durch profilierte Banderlektrode; keine unkontrollierte Pendelbewegung des freien Elektrodendes; hohe Abschmelzleistung bei tiefem Einbrand; einfacher Geräteaufbau durch Baukastensystem; Einsatz des Schweißtraktors auch ohne Vorrichtungen.

Hersteller: VEB Mansfeld-Kombinat „Wilhelm Pieck“, Eisleben

#### ZIS 521 „Universal-Flammenfeldlötmachine“ (Bild 3)

Die Universal-Flammenfeldlötmachine ist zum Hart- und Weichlöten sämtlicher für diese Verfahrenstechnik geeigneter