

Zur Gestaltung von Demontagezellen für Reihendieselmotoren

Dr.-Ing. W. Tilgner, KDT, VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Neuenhagen
cand. ing. H.-J. Ladwig, KDT/cand. ing. H.-P. Strehlow, KDT
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

1. Einleitung

Die konsequente Durchsetzung einer besseren Material- und Energieökonomie sowie neue ökonomische Regelungen in der Landwirtschaft führen auch zu veränderten Bedingungen in der spezialisierten Motoreninstandsetzung. Besonders aus energiewirtschaftlichen Gründen ist es nicht mehr vertretbar, daß Motoren über größere Entfernungen zur spezialisierten Instandsetzung in die VEB LIW transportiert werden. Deshalb müssen alle Instandsetzungsprozesse für ein breiteres Motorsortiment ausgelegt werden. Zur Zeit bestehende Handfließbreihen mit typengebundenen Mehrspindelschraubern sind meist für ein solches Sortiment nicht mehr geeignet.

Unter den jetzigen Bedingungen der Fließfertigung ist eine Sortimentserweiterung nur bei Verschlechterung der Arbeitsproduktivität möglich, oder der Einsatz weiterer typengebundener Demontagebänder würde nur mit hohen Kosten realisierbar sein. Mit der Erhöhung der Sortimentsbreite (Typenvielfalt) der Instand zu setzenden Motoren ist gleichzeitig der Rückgang der Seriengröße zu erwarten. Zukünftig wird außerdem der Komplexitätsgrad der Motoren — bei einem günstigeren Masse-Leistung-Verhältnis — ansteigen. Daraus folgt die Notwendigkeit der Einführung flexibler Instandsetzungstechnologien, d. h. neuer technisch-technologischer und organisatorischer Lösungen mit hohem Rationalisierungseffekt.

Die Möglichkeiten von Wissenschaft und Technik zur Erhöhung der Produktivität und zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werkstätigen sind vor allem auf dem Wege der Rationalisierung auf hohem technologischen Niveau noch umfassender zu nutzen [1]. Dabei steht u. a. auch die schnellere Entwicklung und breite Anwendung der Industrierobotertechnik im Mittelpunkt. Mit der Produktion und der Anwendung von Industrierobotertechnik wird schrittweise die Automatisierung des Instandsetzungsprozesses realisiert und damit sowohl die Freisetzung von Arbeitskräften als auch die Einschränkung monotoner, gesundheitsgefährdender und körperlich schwerer Arbeit beschleunigt. Aus dieser Sicht stellt die Demontage von Reihendieselmotoren einen bedeutenden Rationalisierungsschwerpunkt dar.

2. Stand derzeitiger Demontageprozesse in der spezialisierten Motoreninstandsetzung und Anforderungen an Demontagezellen

Die bisherige Fertigungsorganisation bei der Demontage von Reihendieselmotoren ist die Fließfertigung in Form der Handfließreihe. Sie kann durch folgende Kriterien charakterisiert werden [2]:

- Vorhandensein eines einheitlichen Transportsystems, vorwiegend von Hand betätigt, teilweise mechanisiert (Plattenband-, Schleppkettenförderer, Stützrollenbahn)
- Zuordnung von hochproduktiven teilauto-

matisierten und spezialisierten Arbeitsmitteln (z. B. Mehrfachschräuber)

- Differenzierung des Reinigungsprozesses in der Demontage in mehrere Abschnitte
- Dimensionierung der Fließbreihen nur für die Bearbeitung von Baugruppen innerhalb vorgesehener Größenverhältnisse
- hoher Platzbedarf der Fließbreihen
- Spezialisierung auf einen Haupttyp durch begrenzte Einsatzmöglichkeiten der Arbeitsmittel (z. B. Mehrfachschräuber, Abziehvorrichtungen).

Somit ist die weitere Erhöhung des Technisierungsniveaus auf der Basis der bisherigen Konzeption mit unverhältnismäßig hohen Aufwendungen verbunden.

Bei der Gestaltung bestehender Handfließbreihen für die spezialisierte Motoreninstandsetzung wurde nicht selten den Beziehungen zwischen dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt und ökonomischen sowie sozialen Bezügen ungenügende Beachtung gewidmet. Durch den Arbeitsinhalt wird bestimmt, in welcher Weise die Hauptproduktivkraft Mensch im Produktionsprozeß so zur Geltung kommt, daß die Entwicklung der Persönlichkeit sowie die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft gefördert werden.

Der persönlichkeitsfördernde Aspekt einer Arbeitstätigkeit ist das entscheidende Kriterium für die Entwicklung und Nutzung der subjektiven Leistungsvoraussetzungen der Werkstätigen und damit für Effektivitätssteigerungen [3].

Der Inhalt der Arbeit wird in immer stärkerem Maß zu einem Gestaltungsziel bei der Durchführung von Rationalisierungsmaßnahmen. Zur Steigerung der Arbeitsproduktivität und zur Erhöhung des Technisierungsniveaus, zur Einsparung von Arbeitszeit und Arbeitskräften sowie zur Verkürzung der Durchlaufzeiten in der spezialisierten Motoreninstandsetzung sind adäquate technisch-technologische Lösungen mit neuen Arbeitsinhalten zu schaffen. Diese Zielstellung kann durch den Einsatz flexibler Arbeits-, Handhabungs- und Transporttechnik in Form der Demontagezelle erreicht werden. Die Forderung nach Flexibilität der Demontagezelle beinhaltet sowohl die Fähigkeit, mehrere Demontageaufgaben mit den vorhandenen Ausrüstungen auszuführen (Vielseitigkeit), die Fähigkeit, zukünftige technologisch verschiedene Demontageaufgaben mit wirtschaftlich vertretbarem Umrüstungsaufwand auszuführen (Umrüstbarkeit), als auch die durch den Demontageprozeß vorgegebene Unabhängigkeit bei der Festlegung von Arbeitsgangfolgen. Somit müssen Demontagezellen die Instandsetzung von Motoren mehrerer Typen auf gleichem Niveau und mit geringen Umstellungsverlusten gestatten.

Die erforderlichen Schraubarbeiten sind für alle mechanisierungswürdigen Schraubbilder bei allen in Frage kommenden Motorentypen zu automatisieren und von einem Schraubroboter, gekoppelt mit einem Manipulator und weiterer geeigneter Handhabungstechnik, auszuführen. Der Manipulator dient zur Aufnahme

der mit Adaptionen versehenen Verbrennungsmotoren. Sie werden in ihm um ihre horizontale Querachse gedreht und auf die jeweilige Arbeitshöhe gebracht.

Durch die Realisierung der Mehrstellenarbeit in der Demontagezelle sind die Senkung der Arbeits- und Durchlaufzeiten, die Einsparung von Arbeitskräften, die Ausnutzung der automatischen Maschinenlaufzeit, die Grundfondauslastung und die weitgehende Ausschöpfung des vorhandenen Arbeitsvermögens möglich. Eine optimale Arbeitsorganisation ermöglicht die Gleichzeitigkeit der Durchführung von manuellen und automatischen Schraubarbeiten. Sie bietet Möglichkeiten der Gestaltung progressiver Arbeitsinhalte durch Erweiterung bzw. Bereicherung der Arbeitsaufgaben. Die Arbeitsinhalte sind so zu gestalten, daß für den Werkstätigen zwar der Rahmen der Anforderungen abgesteckt wird, wie z. B. Leistungsvorgaben, Qualitätsanforderungen und Mechanisierungsmittel, dem Werkstätigen aber noch genügend Spielraum für individuelle Entscheidungen verbleiben muß [4].

Im Vergleich zu bestehenden Fertigungslinien sind Verbesserungen durch die Einführung der Nestdemontage zu erreichen. Vor allem kann die Kapazität dieser Nester unter Berücksichtigung einer mehrschichtigen Auslastung durch die Anzahl und Anordnung der Demontagezellen variiert werden. Um ein hohes Niveau der Instandsetzung zu gewährleisten, sollten solche Rationalisierungslösungen in alle spezialisierten Motoreninstandsetzungsbetriebe übertragbar sein. Außer der Einsparung von Investitionen würde das die Vergleichbarkeit zwischen den Betrieben verbessern und günstigere Voraussetzungen für die exakte Führung unterbetrieblicher Wettbewerbe ermöglichen [2].

Zur Zeit sind für die Demontage von Reihendieselmotoren mit Industrierobotertechnik nur wenige Anwendungsfälle bekannt. Im Bereich der VVB Landtechnische Instandsetzung wurde die Demontageschraubeinheit DSE I-II E 024 entwickelt. Sie ist das Kernstück entstehender Demontagezellen für Reihendieselmotoren.

3. Untersuchungen zur Mechanisierbarkeit der Demontageoperationen mit Industrierobotertechnik

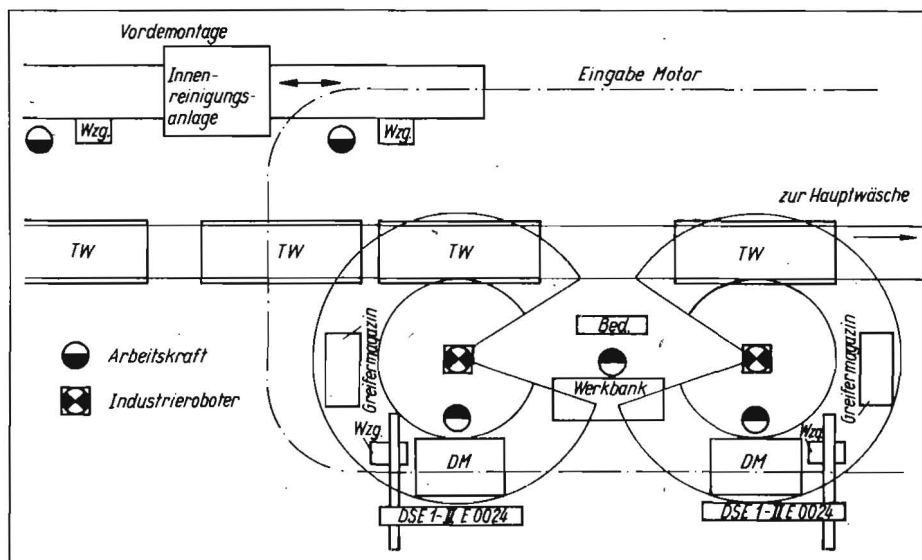
Innerhalb einer Demontagezelle sind sowohl Schrauboperationen als auch Handhabungsoperationen zu mechanisieren. Da die Technisierung der Schrauboperationen derzeit weitestgehend gelöst ist, bildet die Automatisierung der Handhabung den Schwerpunkt bei der Freisetzung von Arbeitskräften in der Demontagezelle. Die Demontage von Reihendieselmotoren erfordert folgende Handhabungsoperationen:

- Ergreifen der Teile an definierten Griffflächen
- Lage der Teile sichern
- Trennen lösbarer Verbindungen
- Abführen (Transportieren) der gelösten Teile vom Motor

Tafel 1. Bewertung der Mechanisierbarkeit der Demontageoperationen mit Industrierobotertechnik in der Hauptdemontage

| Bauteil | mit Industrieroboter (IR) | | | mit Demontage-schraubeinheit DSE 1-II E.0024 | | Kombination von IR und DSE 1-II | |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|--|----------------|---------------------------------|----------------|
| | gut handhabbar | bedingt handhabbar | nicht handhabbar | schaubar | nicht schaubar | sinnvoll | nicht sinnvoll |
| Wärmetauscher | x | | | x | | x | |
| Spannrolle | x | | | x | | x | |
| Andrehklaue | | x | | x | | x | |
| Steuergehäusedeckel | | | x | x | | x | |
| Mutter | | | | | | | |
| Einspritzpumpenantrieb | | x | | x | | x | |
| Antriebsrad | | | | | | | |
| Einspritzpumpe | x | | | | x | x | |
| Nutmutter Zwischenrad | | x | | x | | x | |
| Ölfiterkombination | x | | | x | | x | |
| Mutter Nockenwelle | | x | | | x | | x |
| Schwungrad | | x | | x | | x | |
| Rillenkugellager | | | x | | x | | x |
| Verschlußdeckel | | | | | | | |
| Kurbelwelle | | x | | x | | x | |
| Verschlußdeckel Nockenwelle | x | | | x | | x | |
| Ölwanne | x | | | x | | x | |
| Kraftstofffilter | x | | | x | | x | |
| Einspritzpumpe | x | | | x | | x | |
| Kipphebelwelle | x | | | x | | x | |
| Stößelstangen | x | | | | x | x | |
| Zylinderköpfe | x | | | x | | x | |
| Zylinderkopfdichtungen | | | x | | x | | x |
| Motoraufhängung | x | | | | x | | x |
| Zylinderblöcke | x | | | x | | x | |
| Kompressorkonsole | x | | | x | | x | |
| Stößelbuchsen | x | | | | x | x | |
| Pleuellagerdeckel | x | | | x | | x | |
| Kurbelwellenhauptlager | x | | | x | | x | |
| Anlauf- und Lagerscheiben | | x | | | x | x | |
| Kurbelwelle | | x | | | x | x | |
| Zielstift | | | | | | | |
| aus Kurbelwelle | | | x | | x | | x |
| Lagerdeckel | | | | | | | |
| Einspritzpumpe | | x | | | x | | x |
| Anlaufscheibe | | | | | | | |
| Nockenwelle | | | x | | x | | x |
| Nockenwelle | | | x | | x | | x |
| Paßfeder | | | | | | | |
| Einspritzpumpenwelle | | | x | | x | | x |
| Zwischenrad | x | | | | x | x | |
| Kugellager Zwischenrad | x | | | | x | | x |
| Einspritzpumpen-Antriebswelle | | | x | | x | | x |
| Kugellager und Drehzahlmesser | | | x | | x | | x |
| Ölkanalschraube | | x | | x | | | x |

Bild 2. Demontagezelle mit 2 Demontageschraubeinheiten und 2 Industrierobotern in linearer Anordnung; Bed. Bedienung, TW Teilwagen, Wzg. Werkzeugablage, DM Dieselmotor



— Ablegen der Teile auf Werkstückspeicher (Transportwagen, Palette) in definierte Positionen.

Dabei läßt sich der Einsatz eines Greifer-Wechselsystems nicht umgehen, da eine große Vielfalt von Teilen mit unterschiedlicher Gestalt, Abmessung und Masse vorliegt[4]. Das Angebot an Industrierobotertechnik ist sehr umfangreich. Die Industrieroboter unterscheiden sich nach:

- Bauart
- geometrischen Abmessungen
- Arbeitsraum (Greiferlängen, Greiferradien)
- handhabbarer Masse
- Programmierung
- Programmierschrittzahl
- Steuerung
- Genauigkeit der anfahrbaren Positionen.

Für die Gestaltung der Demontagezelle ist ein geeigneter Industrieroboter aus dem Angebot [5, 6, 7] auszuwählen.

Wie bereits dargelegt, werden die Anwendungsmöglichkeiten der Industrierobotertechnik zur Handhabung abgeschraubter Motorenteile u. a. durch deren Masse bestimmt. Untersuchungen am Motor 4VD 14,5/12-1 SRW zeigen, daß rd. 94% aller in der Hauptdemontage zu handhabenden Motorenteile eine Masse ≤ 20 kg haben und die verbleibenden 6% der Bauteile leichter als 60 kg sind. Somit ergeben sich z. B. Einsatzmöglichkeiten zur Handhabung wesentlicher Bauteile des Motors 4VD 14,5/12-1 SRW für die Industrieroboter der Typen IR 2, IR 2 S II und IR 20 NC.

Da nur 6% der Motorenteile schwerer als 20 kg sind, ist die Zweckmäßigkeit des Einsatzes weiterer Industrieroboter, wie ZIM 60 oder IR 60-E, zu untersuchen.

Für wesentliche Demontageoperationen am Motor 4VD wurde eine Bewertung der Mechanisierbarkeit mit Industrierobotertechnik durchgeführt (Tafel 1). Daraus folgt, daß 50% aller aufgeführten Bauteile des Motors 4VD 14,5/12-1 SRW gut handhabbar, 26,3% bedingt handhabbar und 23,7% nicht mit bekannten Industrierobotern handhabbar sind. Mit der Demontageschraubeinheit DSE 1-II E 0024 können gegenwärtig 56,3% der aufgeführten Schrauboperationen mit einem vertretbaren ökonomischen Aufwand realisiert werden.

Für 68,5% der untersuchten Operationen ist die Kombination Schraubeinheit und Industrieroboter in einer Demontagezelle möglich.

Voraussetzung ist jedoch eine im Detail abgestimmte technologische Arbeitsfolge zwischen den Werkträgern, Schraubeinheit und Industrieroboter. Die durchgeführten Untersuchungen veranschaulichen aber auch, daß eine vollständige Automatisierung der Demontageoperationen mit derzeit angebotener Industrierobotertechnik nicht mit ökonomisch vertretbarem Aufwand realisierbar oder wegen fehlender technisch-technologischer Lösungen nicht möglich ist.

Damit verbleiben einige Operationen, wie Ent-sichern, Abziehen, Abschlagen, Schrauben u. a., die gegenwärtig noch von Hand ausgeführt werden müssen. Das ist bei der Gestaltung von Demontagezellen z. B. durch die Kombination von Handarbeitsplätzen mit automatischen Demontagestationen zu beachten.

4. Gestaltungsvarianten von Demontagezellen für Reihendieselmotoren

Einige grundsätzliche Varianten für die Gestaltung von Demontagezellen sind in den Bildern 1 bis 4 dargestellt. Diese Varianten be-

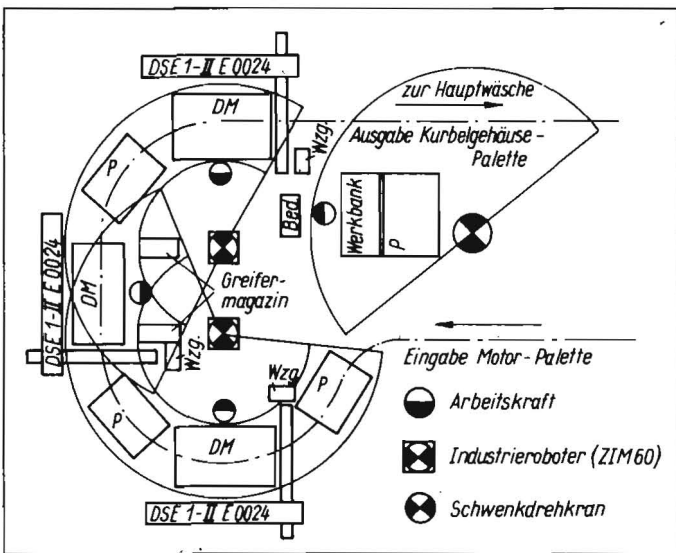
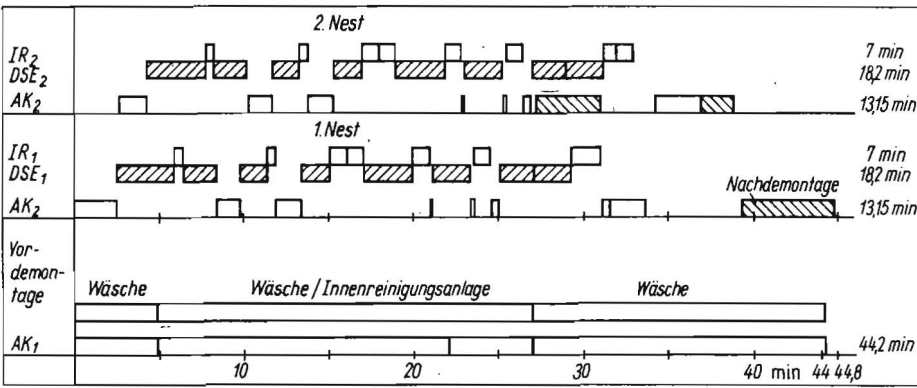


Bild 1
Demontagezelle mit 3 Demontageschraubeinheiten und 2 Industrierobotern in kreisförmiger Anordnung; P Palette, Bed. Bedienung, Wzg. Werkzeugablage, DM Dieselmotor

Bild 3
Zeitstruktur der Demontage für die Variante mit 2 Arbeitskräften, 2 Demontageschraubeinheiten und 2 Industrierobotern



rücksichtigen meist nur den Bereich der Hauptdemontage. Notwendige Vor- oder Nachdemontearbeiten, die nicht mit den automatischen Demontagestationen realisierbar sind, werden an gesonderten Handarbeitsplätzen ausgeführt. Sie sind der Demontagezelle vor- oder nachgelagert und mit ihr durch weitere periphere Einheiten in Reihe oder Kreisstruktur verknüpft.

Variante 1

In der Montagezelle sind 3 Demontageschraub-

einheiten DSE 1-II E 0024 und 2 Industrieroboter kreisförmig angeordnet und durch Transport- und Speichereinheiten miteinander verkettet (Bild 1). Die 3 Demontagestationen können somit durch einen Werk tätigen bedient werden. Sie sind eine Kombination zwischen Maschinen- und Handarbeitsplätzen. Aus sicherheitstechnischen Gründen können nur jeweils Arbeitsverrichtungen an einem Motor gleichzeitig in folgender Kombination realisiert werden:

— Arbeitskraft/DSE 1-II

— Industrieroboter/DSE 1-II.

Nachteilig sind der relativ hohe Anteil an technologisch bedingten Verlustzeiten, vor allem beim Entsorgen und Beschicken der Demontagezelle, sowie die hohe Werkstückspeicherbindung im System.

Variante 2

2 Demontageschraubeinheiten und 2 Industrieroboter werden bei dieser Variante durch eine Arbeitskraft bedient, von der gleichzeitig noch verbleibende Nachdemontearbeiten ausgeführt werden (Bild 2). Der Motor und die demontierten Bauteile werden auf gesonderten, voneinander weitgehend unabhängigen peripheren Einheiten transportiert. Nach der Nachdemontage wird das Kurbelgehäuse auf den zugehörigen Werkstückspeicher in einen vorgesehenen Adapter gehängt, wo es bis zur zentralen Schadensaufnahme verbleibt.

Weitere Vorteile dieser Variante sind:

— geringer Arbeitskräftebedarf/Demontagezelle.

— hohe Grundmittelauslastung, da der Werk tätige und die automatischen Schraubstationen relativ unabhängig voneinander arbeiten können

— geringe Werkstückspeicherbindung.

Die prinzipielle Arbeitsgangfolge sowie die zeitliche Auslastung sind aus dem Zeitgliederungsschema (Bild 3) zu entnehmen.

Variante 3

Die Gestaltung der Hauptdemontage unter Verwendung von 2 parallel angeordneten Demontagezellen mit je 2 Demontageschraubeinheiten DSE 1-II E 0024 und je einem handgeführten Manipulator ist im Bild 4 zu erkennen. In jedem Demontagegest bearbeitet 2 Arbeitskräfte zwei Motoren in den Bereichen Vor-, Haupt- und Nachdemontage [8].

Es ist zu erwarten, daß mit dieser Variante jährlich rd. 20000 bis 25000 Motoren verschiedener Typen in 2 Schichten demontiert werden können.

Variante 4

Eine weitere Variante der Mehrstellenarbeit ergibt sich durch die Verwendung von 2 Demontageschraubeinheiten und 2 handgeführten Manipulatoren. Die Entsorgung erfolgt auf 2 getrennten Transportbändern. Für beide Hauptdemontagearbeitsplätze wurde ein gemeinsamer Handarbeitsplatz zur Zylinderkopf- und Zylinderblockdemontage vorgesehen.

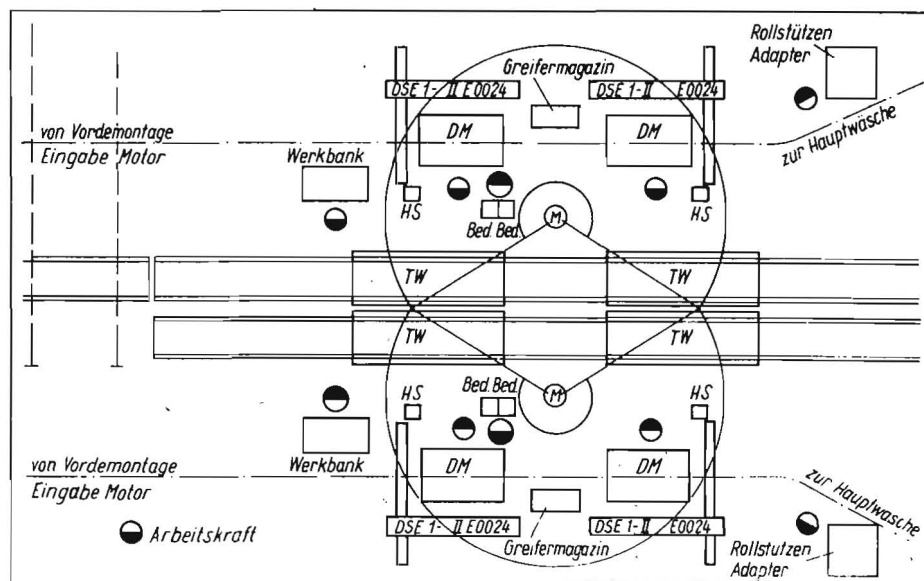
Die Ver- und Entsorgung der Demontagezellen erfolgt über Hängebahnförderer. Kooperationsbaugruppen werden mit Gabelstaplern auf einem gesonderten Transportweg in Paletten transportiert. Durch die Zuordnung von speziellen Werkstückspeichern wurde eine Vorsortierung der Bauteile erreicht.

Da das Kurbelgehäuse mit Hilfe eines Manipulators umgesetzt wird, ist diese Variante nur für Reihendieselmotoren kleiner und mittlerer Bauart geeignet (Masse des Kurbelgehäuses <60 kg).

5. Zusammenfassung

Ausgehend von den jetzigen Bedingungen in der spezialisierten Motoreninstandsetzung und den Forderungen nach Einführung flexibler Instandsetzungstechnologien mit hohem Rationalisierungseffekt, wurden in diesem Beitrag prinzipielle Varianten zur Gestaltung von Demontagezellen für Reihendieselmotoren dargestellt. Diese und weitere Varianten werden gegenwärtig durch die Autoren bearbeitet und anhand vorgegebener Kriterien, wie

Bild 4. Demontagezelle mit 4 Demontageschraubeinheiten und 2 handgeführten Manipulatoren [8]; M Manipulator, TW Teilwagen, HS Handschrauber, Bed. Bedienung, DM Dieselmotor



Fortsetzung auf Seite 490

Entwicklung demontagegerechter Arbeitsmittel

Dipl.-Ing. R. Brandis, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

1. Gegenstand und Ziel der technologischen Vorbereitung

Der Gegenstand der technologischen Vorbereitung von Instandsetzungsprozessen ist die vorausbestimmende Gestaltung der technischen, technologischen, ergonomischen, organisatorischen und ökonomischen Lösungen des Instandsetzungsprozesses mit seinen Teilprozessen.

Die Notwendigkeit der technologischen Vorbereitung von Instandsetzungsprozessen kann sich aus unterschiedlichen Gründen ergeben. Dazu gehören:

- Die Zuführung neuer oder weiterentwickelter landtechnischer Arbeitsmittel (nachfolgend als Instandsetzungsobjekte bezeichnet) in den landwirtschaftlichen Produktionsprozeß erfordert, daß für diese Instandsetzungsobjekte der Instandsetzungsprozeß technologisch und materiell-technisch vorzubereiten ist.
- Die Umprofilierung des Instandsetzungssortiments durch die Spezialisierung oder durch die Sortimentserweiterung aufgrund sich verändernder Instandsetzungsstückzahlen oder instandsetzungsstrategischer Entscheidungen ergeben veränderte Eingangsgrößen für die Gestaltung bestehender Instandsetzungsprozesse.
- Die ständige technologische Durchdringung des Instandsetzungsprozesses und die ständige Entwicklung der Produktivkräfte führte zu neuen Erkenntnissen für die Gestaltung bestehender Instandsetzungsprozesse.

Unabhängig vom Anlaß für die technologische Vorbereitung von Instandsetzungsprozessen bestehen die Ziele in der Minimierung der entstehenden Instandsetzungskosten bei gleichzeitiger Erhöhung der Instandsetzungsqualität und Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werkstätigen. Um die entstehenden Instandsetzungskosten, die Instandsetzungsqualität und die Arbeits- und Lebensbedingungen der Werkstätigen nicht dem Zufall zu überlassen, ist es notwendig, die Wirkungen der einzelnen möglichen Detaillösungen auf den Gesamtprozeß zu erkennen. Wesentliche Einflußgrößen auf die genannten Ziele sind die angewendeten technologischen Verfahren und

die verwendeten Arbeitsmittel im Instandsetzungsprozeß.

Für den Bereich der Demontage werden die anzuwendenden technologischen Verfahren weitestgehend von der konstruktiven Gestaltung der Instandsetzungsobjekte sowie die Arbeitsfolge von der konstruktiven Gestaltung und vom Schädigungszustand der Instandsetzungsobjekte bestimmt, so daß die vom Instandsetzungsbetrieb unmittelbar beeinflussbare Effektivität des Demontageprozesses im hohen Maß durch die angewendeten Arbeitsmittel bestimmt wird.

2. Charakteristik der bisher eingesetzten Arbeitsmittel

Die gegenwärtig in der Demontage eingesetzten Arbeitsmittel lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Vorherrschend sind es Arbeitsmittel, die die menschliche Kraftaufbringung zur Ausführung der Arbeitsoperationen durch Fremdenergie verringern bzw. ersetzen. Diese Arbeitsoperationen sind:

- Abschrauben von Verbindungselementen
- Lösen von Preßverbindungen durch Abziehen oder Herauspressen
- Abnehmen von schweren Bauteilen und Baugruppen
- Wenden und Transport von Instandsetzungsobjekten.

Weiterhin werden Arbeitsmittel zur Ablage und zum Transport von Bauteilen und Baugruppen sowie zur Aufnahme von Instandsetzungsobjekten angewendet.

- Mit der Zunahme des technischen Niveaus der Arbeitsmittel erfolgte tendenziell ein Übergang von universell anwendbaren Arbeitsmitteln zu bauteilspezifischen Arbeitsmitteln, woraus häufig eine Verringerung der Arbeitsmittelnutzungshäufigkeit resultierte. Mit dem Einsatz von Arbeitsmitteln, die das zeitlich parallele Ausführen einer Arbeitsverrichtung gestatten, wie z. B. die Mehrspindelschrauber, wurden Einzweckmaschinen geschaffen.

- Bauteilspezifische Arbeitsmittel, wie Abziehvorrichtungen oder Aufnahmevorrichtungen für Instandsetzungsobjekte, sind speziell den konstruktiven Parametern des Bauteils (Masse, geometrische Abmessun-

gen und Form, Art und Lage der Verbindungsflächen zwischen Bauteil und Arbeitsmittel), z. T. auch den konstruktiven Parametern des Instandsetzungsobjekts und, wo erforderlich, den auftretenden Lösekräften angepaßt.

Für die Auswahl universell anwendbarer Arbeitsmittel sind die gleichen konstruktiven Parameter bestimmend wie für die Konstruktion bauteilspezifischer Arbeitsmittel. Eine Analyse der konstruktiven Gestaltung der Feldhäcksler-Grundmaschine E285 hinsichtlich der Nutzungshäufigkeit der Arbeitsmittel für die Arbeitsverrichtung Schrauben gibt Tafel 1 wieder.

Daraus sind zwei Tendenzen erkennbar:

- Mit zunehmendem technischen Niveau der Arbeitsmittel nimmt die Anzahl der Einflußfaktoren, die auf die Arbeitsmittelnutzungshäufigkeit wirken, ebenfalls zu.
- Mit der Zunahme der geometrischen Abmessungen der Instandsetzungsobjekte steigt der Anteil der nicht höher mechanisierbaren Arbeitsverrichtungen.

3. Angestrebte Ziele des Arbeitsmittleinsatzes

Mit dem Einsatz von Arbeitsmitteln wird ein Komplex von Zielen angestrebt:

- Verringerung der operativen Zeit, z. B. durch Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit oder durch das zeitlich parallele Ausführen von Arbeitsoperationen
- Verringerung des manuellen Kraftaufwands, z. B. durch den Einsatz von Fremdenergie (bei der Wahl der Energieart sind das Expansionsverhalten der Druckluft und das Auftreten von Kriechströmen der Elektroenergie in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit zu beachten)
- Vermeidung von Schädigungen des Instandsetzungsobjekts und dessen Bauteile während des Demontageprozesses
- Schädigungen während des Demontageprozesses treten vorwiegend durch Werfen demontierter Bauteile in Ablagebehälter (Verletzung der technologischen Disziplin) und durch ungeeignete Arbeitsmittel für das Lösen von Preßverbindungen auf. Die häufig anzutreffende achtlose Handhabung

Fortsetzung von Seite 489

- Investitionsaufwand
- Betriebskosten
- erreichbarer Nutzen (Arbeitskräfteeinsparung, Bedarf an Produktionsfläche, Senkung der Durchlaufzeit, Verbesserung der Produktionsorganisation, Erhöhung der Demontagequalität)
- technisches Niveau der Elemente am Arbeitsplatz
- Flexibilität u. a. m., optimiert. Ein spezifischer Einsatzfall wird vorbereitet. In weiterführenden Arbeiten werden u. a. Probleme des Werkstückflusses sowie der Werkzeug- und Werkstückhandhabung betrachtet.

Literatur

- [1] Direktive des X. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1981—1985. Berlin: Dietz Verlag 1981.
- [2] Heine, C.: Untersuchungen zur Abnahme gelöster Teile bei der Demontage am Beispiel 4VD 14,5/12-1 SRW. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1981.
- [3] Richter, W.: Weiterentwicklung der Produktionsorganisation bei der spezialisierten landtechnischen Instandsetzung am Beispiel der Demontage- und Montageprozesse in der Dieselmotoreninstandsetzung. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1981 (unveröffentlicht).
- [4] Schnitzendöbel, G.; Sobiak, M.: Gestaltung einer

autonomen Fertigungszelle für eine durch Handhabungstechnik gestützte Montage von Reihentriebmotoren. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1982.

- [5] Industrieroboter im Einsatz, Teil 1 bis 3. Informationsdienst des Forschungszentrums des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt 1981/82.
- [6] Industrieroboterdatenbank. Informationsdienst des Forschungszentrums des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt.
- [7] Industrieroboterdatenblätter. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung, Loseblattsammlung (unveröffentlicht).
- [8] Marzahn, W., u. a.: Abschlußbericht zur Gestaltung der robotergestützten Motordemontage im VEB LIW Neuenhagen. VEB Rationalisierung LTI Neuenhagen 1982 (unveröffentlicht).