

Bild 2. Fertigungs-komplex „Industrieroboter-gestützte Nabenfertigung“; a Industrieroboter IR 2/S II, b Industrierobotersteuerung IRS 2000, c Schaltschrank, d Trommelrevolverdrehmaschine DRT 63 a, e Entgratmaschine, f Bohrmaschine, g Palette, h Säulendrehkran, i Werkstückspeicher, k Meßplatz

Bild 1. Erste Ausbaustufe der technologischen Einheit während der Erprobung durch den Produktionsbereich (Stand Oktober 1982)

(Foto: F. Lüdicke)

Bau von Zusatzeinrichtungen, wie ver-fahrbarer Späneschutz, Andrückvorrich-tung, spezielle Werkzeughalter, Ausblas-einrichtung

- Entwicklung und Bau einer Anpaßsteue-rung, die die Kommunikation Maschine — Industrierobotersteuerung IRS 2000 er-möglicht
- Entwicklung und Bau von auswechselbaren Werkstückspeichern sowie deren Teilein-richtung und Schaffen der Voraussetzungen für die Eingliederung in den innerbetriebli-chen TUL-Prozeß
- Sicherung der technologischen Einheit vor unbefugtem Zutritt
- Errichtung eines automatischen Meßplatz-es.

Durch die technologische Einheit wird nach-geannter Arbeitsablauf realisiert:

- Bearbeitung der 1. Werkstückseite auf der Trommelrevolverdrehmaschine DRT 63 a Nr. 1

- Zwischenablage auf Meßplatz
- Bearbeitung der 2. Werkstückseite auf der Trommelrevolverdrehmaschine DRT 63 a Nr. 2
- Ablegen des Teils im Magazin 1
- abgearbeitetes 1. Magazin wird mit einem Säulendrehkran zum nächsten Industrieroboter-Fertigungs-nest transportiert, und während dieser Zeit wird das 2. Magazin vom Industrieroboter abgearbeitet (Bild 2). Anfang Oktober 1982 wurde der erste Teil der technologischen Einheit in die Produktion überführt. Der Probetrieb der gesamten technologischen Einheit begann Ende Februar 1983. Bis zum 30. April 1983 ist die teilweise Inbetriebnahme der zweiten technologischen Einheit geplant. Die Verfügbarkeit der tech-nologischen Einheit ist vor allem von der Zu-verlässigkeit der Trommelrevolverdrehma-schine DRT 63 a abhängig. Um eine Überlage-rung von Fehlern zu vermeiden, ist jede Stö-rung zu analysieren und möglichst sofort zu

beseitigen. Die Betreuung und Instandhaltung kann am effektivsten gesichert werden, wenn mehrere ähnliche Industrieroboter in unmittel-barer Nähe im Einsatz sind.

### Zusammenfassung

Der genannte Anwendungsfall beweist, daß bei konsequenter Einhaltung aller Einsatzpara-meter auch in kleineren Betrieben mit dem Produktionsprofil des VEB LIW Gerbstedt der Industrierobotereinsatz berechtigt ist und be-herrscht werden kann. Die gewonnenen Er-fahrungen sind notwendige Voraussetzung bei der weiteren Einführung dieser modernen Technik. Die Einsatzbedingungen werden komplizierter. In Zukunft sind auch technolo-gische Roboter und Montageroboter einzusetzen, deren Sensortechnik ein hohes Entwick-lungsniveau aufweist und somit die Anwen-dungsbreite wesentlich vergrößert.

A 3709

## Einsatzverfahren mit dem pneumatischen Beschickungsroboter in der Ankerinstandsetzung im VEB LIW Schwerin

Dipl.-Ing. B. Rümker, KDT, VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Schwerin

### 1. Einleitung

Die Entwicklung der landtechnischen Instandhaltung ist eng mit der Erweiterung des Erzeugnissortiments und des Umfangs der Klein- und Mittelserienfertigung verbunden. Kennzeichnend für diese Fertigungsarten sind häufiges Umstellen der Produktion und ein sehr breit gefächertes Teilesortiment. Moderne technologische Ausrüstungen für die zu betrachtende Fertigung bestehen aus numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen, die zu automatischen und teilautomatischen Fertigungs-linien verknüpft sind. Die zeitliche Auslastung ist wegen des niedrigen Organisationsgrades in der Kleinserienfertigung meist noch unzureichend. Das ist auch für die internationale Praxis typisch. Im Interesse einer weiteren

Kostensenkung, die vor allem auch über die Transportoptimierung zu einem weiteren Ansteigen des Teilesortiments führt und sich auch negativ auf die Stückzahl je Sortiment auswirkt, sind Lösungen zu erarbeiten, die einerseits auf automatisierten Fertigungsabschnitten für ein bestimmtes Teilesortiment beruhen, andererseits durch Nestfertigung oder Einzelplatzfertigung am effektivsten die Bearbeitung von Einzelteilen und Baugruppen sichern.

### 2. Ausgangssituation

Im VEB Landtechnisches Instandsetzungs-werk (LIW) Schwerin wurde mit der Inbetriebnahme des ersten Beschickungsroboters im Jahr 1982 die Errichtung einer automatischen

Fertigungslinie in der Kleinserienfertigung eingeleitet. Der Betrieb ist für die Instandsetzung von Elektrobaugruppen in einem festgelegten Einzugsbereich und Sortiment in einer Größenordnung von jährlich rd. 230 000 Komplettbaugruppen profiliert. Die Instandsetzung dieser Baugruppen erfordert einen hohen Grad der Einzelteilarbeitung, woraus sich vielfältige Möglichkeiten an kostensenkenden Maßnahmen ergeben. Eines der kostenintensivsten Einzelteile ist der Anker. In der Rationalisierungskonzeption des Betriebs wurde u. a. deshalb für die Ankerinstandsetzung festgelegt, eine automatisierte Fertigungslinie einzurichten.

Der Produktionsprozeß ist gegenwärtig tech-nologisch so weit durchgedrungen, daß durch

Mechanisierung keine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität zu erzielen ist. Die Instandsetzungstechnologie für Anker beinhaltet:

- vollständige Demontage
- Aufarbeiten der Lagerstellen einschließlich Richten der Ankerwelle
- Kalibrieren des Blechpakets
- Isolierungen anfertigen
- Isolieren
- Cu-Stäbe anfertigen
- Cu-Stäbe einschieben
- Stäbe schränken
- Kommutator fräsen
- Kommutator aufziehen
- Kommutator löten
- Anker tränken
- Kommutator überdrehen und fräsen
- Endprüfung.

Eine positive Voraussetzung für den Automatisierungsprozeß ist die relativ hohe Stückzahl (z. B. Anlasser IM 11 35 000 Stück/Jahr). Hemmend sind dagegen das breite Sortiment an Baugruppen, die Anwendung von Altteilen, die in den Abmessungen und Konturen geringe Abweichungen aufweisen, die weitestgehende Nutzung des bestehenden Transportsystems (automatenunfreundlich) sowie Einschränkungen durch die gegebene Bauhülle. Bedingt durch die Betriebsstruktur beginnt die zu errichtende Fertigungslinie mit dem Kalibrieren des Blechpakets. In den zurückliegenden 3 Jahren wurden einzelne Teilarbeitsgänge, die einen relativ hohen Arbeitszeitbedarf beinhalten, bereits automatisiert:

- Cu-Stäbe biegen (Stäbebiegeautomat)
- Kommutator fräsen (Kommutatorfräseautomat)
- Stäbe schränken (Schränkautomat)
- Kommutator löten (Durchlauflötbad).

### 3. Rationalisierungskonzeption

Entsprechend der schrittweisen Realisierung der Konzeption sind weitere Arbeitsgänge zu automatisieren und diese Einheiten miteinander zu verketteten. Hieraus ergibt sich, daß die Isolationsfertigung zu automatisieren ist, damit alle Materialpositionen in der Ankerfertigung automatisch gefertigt werden (Bild 1).

Diese Aufgabe wurde im Jahr 1982 realisiert. Im betrieblichen Rationalisierungsmittelbau wurde ein Isolierautomat entwickelt und gefertigt, der aus Preßspan entsprechende Isolierungen faltet und automatisch in die Nuten des Ankerblechpakets einschleibt. Mit der gleichzeitigen Übergabe des ersten Beschickungsroboters (BR 5p) zur Beschickung des Isolierautomaten wurde die Verkettung der technologischen Einheiten eingeleitet. Der gesamte Bereich: Isolierungen fertigen, Isolieren, Beschickung vom Magazin, Abnahme und Abstellen auf Transportwagen des vorhandenen Transportsystems einschließlich Transportwagenbereitstellung wurde komplex gelöst und von einer Festprogramm-TTL-Steuerung gesteuert (Bilder 2 und 3).

### 4. Einsatz des ersten Beschickungsroboters

Der gesamte Komplex wurde von der Aufgabenstellung bis zur Produktionsübergabe in einem Zeitraum von 9 Monaten realisiert. Die Automatisierung des Arbeitsgangs „Anker isolieren“ war bisher unbefriedigend gelöst. Nachdem hierzu eine technische Lösung gefunden und erfolgreich erprobt werden konnte, war der Automat in die Fertigungslinie einzuordnen. Die Beschickung wurde durch Erweiterung und Anpassung eines einfachen verfügbaren pneumatischen Beschickungsroboters gelöst.

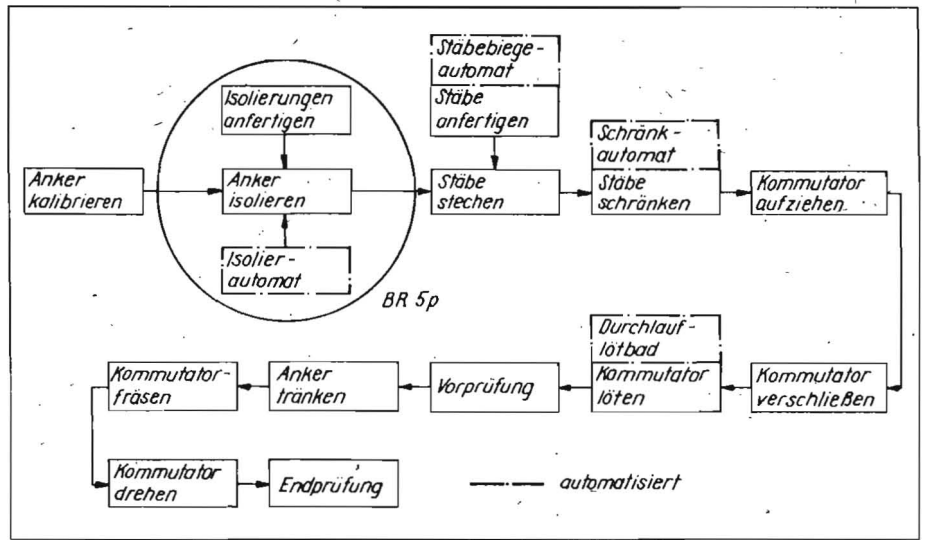


Bild 1. Fertigungslinie „Anlasserankerproduktion“

Zusätzlich waren in der X-Achse (horizontal) 4 Positionen zu fixieren und um die Z-Achse (vertikal) eine Rotation bis 180° zu realisieren. Da es sich um rotationssymmetrische Werkstücke aus Stahl handelt, wurde als Greifer ein Haftmagnet eingesetzt. Für die Werkstückzuführung dient ein rotierendes Magazin. Die Ablage der Werkstücke erfolgt im bestehenden Transportsystem auf Transportwagen. Parallel hierzu war eine geeignete Steuerung zu entwickeln. In Zusammenarbeit mit der Applikationsstelle für Mikroelektronik des Bezirks Schwerin wurde eine Festprogramm-TTL-Steuerung konfiguriert, die sich als multivalent einsetzbar erwies.

Mit der Realisierung des Fertigungskomplexes „Ankerisolierautomat mit Beschickungsroboter“ entsteht bei einem Aufwand von 115 000 M eine jährliche Arbeitszeiterparung von 1300 AKh einschließlich einer Qualitätsverbesserung sowie eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Dieses Ergebnis kann noch nicht befriedigen. Der Funktionskomplex ist gegenwärtig für einen Ankertyp (mit der höchsten Produktionsstückzahl) ausgelegt. Bei einschichtiger Auslastung wird die notwendige Tagesstückzahl abgearbeitet. Eine Mehrschichtauslastung erfordert, den Isolierautomaten für mehrere Ankertypen auszuliegen. Hiervon wurde anfangs Abstand genommen,

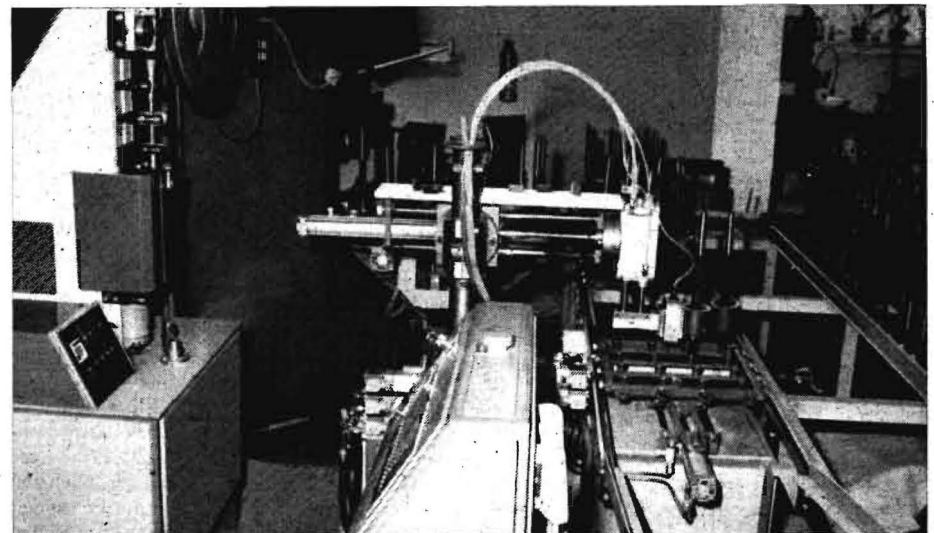
da das automatische Isolieren von Ankerblechpaketen bisher generell ungelöst war, so daß jetzt ein zusätzlicher Aufwand notwendig ist. Hierzu ist auch eine frei programmierbare Steuerung erforderlich, woran gegenwärtig gearbeitet wird.

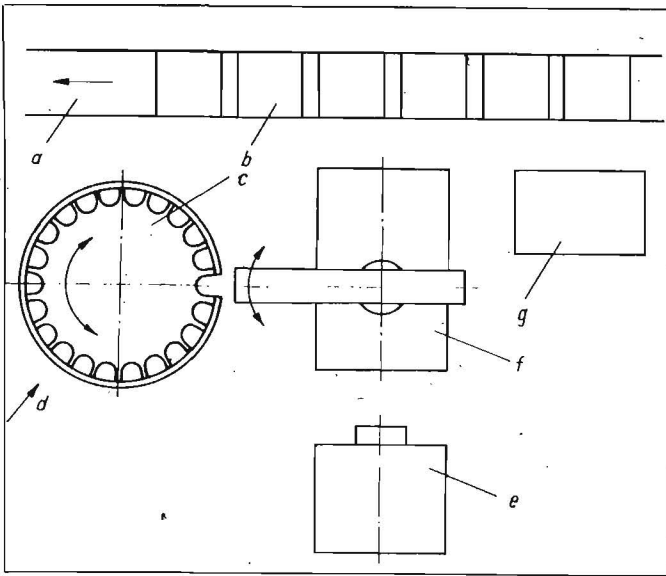
Zur weiteren Effektivitätssteigerung in dieser Fertigungslinie sind als nächste Schritte vorgesehen:

- Auslegung der Isolierautomaten zum Isolieren für mehrere Ankertypen
- automatisches Stäbestecken
- automatisches Stäbeschränken sowie die Verkettung dieser Einheiten mit Beschickungsroboter.

Am Beispiel der Anlasserankerfertigungslinie wird sichtbar, daß die in den zurückliegenden Jahren entwickelte Fließfertigung an der Grenze ihrer Produktivität angelangt ist und die hochgradige Arbeitsteilung sowie der Einsatz qualifizierter Facharbeiter zu Diskrepanzen zwischen Beanspruchungsniveau und Leistungsvermögen führen. Eine komplexe, d. h. technologische, physiologische und soziologische Analyse des Produktionsauftrags ergibt, daß in der Klein- und Mittelserienfertigung der landtechnischen Instandsetzung im wesentlichen zwei Fertigungsarten einzuordnen sind: — automatische Fertigungslinien mit einem

Bild 2. Isolierautomat mit Beschickungsroboter BR 5p





**Bild 3**  
Gestaltungslösung „Isolierautomat mit Beschickungsroboter“;  
a Transportsystem, b Transportwagen, c Magazin, d Zuführung, e Isolierautomat, f Beschickungsroboter, g Steuerpult

ist ein wichtiger Beitrag, die Überleitungszeiten in den Anwenderbetrieben zu verkürzen und dem notwendigen Leistungswachstum Rechnung zu tragen.

### 5. Zusammenfassung

Die wachsenden Produktivitäts- und Effektivitätsanforderungen in der landtechnischen Instandsetzung erfordern die komplexe Überarbeitung bestehender Fertigungstechnologien. Die Robotertechnik eröffnet die Möglichkeit der Verkettung von Fertigungseinheiten zu hochproduktiven automatischen Fertigungslinien bzw. sichert die automatische Abarbeitung bestimmter Fertigungstechnologien. Hierbei ist notwendig, daß eine Produktionsumstellung im festgelegten Sortiment möglich ist und eine Stückzahl je Sortiment den erforderlichen Effektivitätszuwachs sichert.

Bei der Realisierung dieser Aufgabenstellung sind durchgängige automatische Fertigungslinien zu projektieren, die auf der Grundlage von Rationalisierungskonzeptionen schrittweise zu realisieren sind. Zur Verringerung des Entwicklungs- und Fertigungsaufwands sind in verstärktem Maß zentral Grundlösungen auf den Gebieten der Robotertechnik und der Mikroelektronik sowie für bestimmte Baueinheiten zu produzieren und anzubieten.

A 3702

auswechselbaren Produktionsortiment bei einer repräsentativen Stückzahl

— Nestfertigung oder Einzelplatzfertigung.

Da diese Probleme durch den betrieblichen Rationalisierungsmittelbau gelöst werden müssen, sind in den Betrieben bestimmte Grund-

lösungen erforderlich. Aufbauend auf der erarbeiteten Lösung wird durch die VVB LTI ein pneumatischer Beschickungsroboter BR 5p angeboten, der nach dem Baukastenprinzip in verschiedenen Belastungsstufen, Freiheitsgraden und Greiferarten zur Verfügung steht. Das

## Einsatz des Beschickungsroboters BR 10 h-A/III in der Ventilinstandsetzung

Ing. M. Göpfert, KDT, VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal, Bezirk Suhle

### 1. Einleitung

Um den veränderten volkswirtschaftlichen Bedingungen gerecht zu werden, kommt es auch darauf an, das Wachstum des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu erhöhen. Im Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft ist deshalb u. a. verstärkt die Robotertechnik zu entwickeln, zu fertigen und in der Praxis zum Einsatz zu bringen.

In Auswertung der Beschlüsse des X. Parteitages der SED wurde der VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal zusammen mit dem VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) Demmin beauftragt, im Bereich der Ventilinstandsetzung des VEB LIW Demmin einen Arbeitsplatz mit Hilfe der Robotertechnik zu rationalisieren.

Während der VEB LIW Demmin die technologische Vorbereitung des Robotereinsatzes und die technologische Aufbereitung des Arbeitsplatzes zu realisieren hatte, war der VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal für die Entwicklung und Fertigung der notwendigen Robotertechnik verantwortlich.

Ziel dieser Rationalisierungsmaßnahme im Bereich der Ventilinstandsetzung war es, eine Jahresproduktion von rd. 74 560 Ventilen zu gewährleisten, eine Steigerung der Arbeitsproduktivität und Einsparung von Arbeitskräften zu erreichen sowie durch den Abbau von Arbeiterschwernissen die Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen zu verbessern.

Seit dem 7. Oktober 1982 befindet sich der neu gestaltete Arbeitsplatz „Ventilumformung“ mit dem Beschickungsroboter BR 10 h-A/III (Bild 1) im VEB LIW Demmin in der Phase der Erprobung unter Produktionsbedingungen.

### 2. Arbeitsplatz „Ventilumformung“

Im VEB LIW Demmin werden Ein- und Auslaßventile von Dieselmotoren in großen Stückzahlen spezialisiert aufgearbeitet.

Ventile, bei denen ein Nachschleifen des Ventilsitzes aufgrund zu großen Verschleißes nicht mehr möglich ist, werden durch Warmumformung des Ventiltellers und anschließende mechanische Bearbeitung wieder einsetzbar.

Im Bereich der Ventilaufarbeitung wurde der Arbeitsplatz „Ventilumformung“ neu gestaltet und ein Beschickungsroboter BR 10 h-A/III mit den erforderlichen peripheren Geräten eingesetzt (Bild 2).

Zur Peripherie gehören:

- Kettenmagazin
- Induktionserwärmungsgerät mit Rundschalttisch
- Presse mit Umformwerkzeug
- Ventilsammelbehälter mit Wasserbad.

Die peripheren Geräte: Induktionserwärmungsgerät mit Rundschalttisch, Presse mit Umformwerkzeug und Ventilsammelbehälter mit Wasserbad waren auch am vorherigen, manuell betriebenen Arbeitsplatz in ähnlicher

Form vorhanden. Als neues Element ist das Kettenmagazin hinzugekommen.

### 3. Beschreibung des Roboters

Der Beschickungsroboter BR 10 h-A/III Typ E0019 ist in Ständerbauform ausgeführt. Er wird hydraulisch angetrieben und verfügt über 3 Freiheitsgrade (ausschließlich Greiferfunktion).

Die einzelnen Baugruppen des Roboters sind so aufgebaut, daß unterschiedliche Ausführungsvarianten leicht möglich sind.

Die Führung der vertikalen Hubvorrichtung (Bewegungsachse Z) ist als Wälzführung ausgebildet und kann spielfrei eingestellt werden. Die erforderlichen Positionen lassen sich mit Hilfe von Näherungsinitiatoren und verstellbaren Betätigungselementen einstellen.

Die Drehvorrichtung (Bewegungsachse C) wird mit Hilfe eines Zahnradmotors angetrieben. Sie ermöglicht das Schwenken des verstellbaren Auslegerarms um über 360° in beiden Richtungen. Über einstellbare Endanschläge und Näherungsinitiatoren läßt sich eine hohe Positioniergenauigkeit erzielen.

Die Hubvorrichtung für die horizontale Bewegung (Bewegungsachse X) ist als Zweisäulenführung ausgebildet. Der ausfahrseitige Endanschlag ist einstellbar.

Der Greifer wird durch einen einfachwirkenden Arbeitszylinder betätigt.

Im Bild 3 ist der Arbeitsbereich des Roboters dargestellt.