

nellen Methoden der Verfahrensauswahl nicht mehr aus. Kretschmar [6] hat mit dem System: Beanspruchung – Zusatzwerkstoff – Verfahrensauswahl Methoden und Hilfsmittel zur Verfügung gestellt, mit denen aus der Vielfalt der Verfahrensmöglichkeiten die zweckmäßigsten technischen Lösungen ermittelt werden können. Eine gründliche Bauteilanalyse vor jeder Verfahrensauswahl ist die Grundlage für eine objektive Entscheidung [12]. Es zeigt sich, daß der Effektivitätsgewinn in der Schweißtechnik nicht nur ausschließlich mit der das Verfahren kennzeichnenden Abschmelzleistung zu erreichen ist, sondern sich auch aus den Reserven ergibt, die sich hauptsächlich aus einem optimalen Nahtanschluß ableiten lassen. Kleinvolumige und kurze Nähte, anforderungsgerechte Nahtvorbereitung, zusatzwerkstofflose Verbindungen sind ebenso anzustreben wie ein günstiges blech- bzw. nahtdicken- und schweißverfahrenabhängiges Verhältnis t_{WH}/t_G .

An der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg wird gegenwärtig an der Erweiterung der bekannten EDV-Programme zur Verfahrensauswahl gearbeitet, d. h. mit solchen Verfahrensvarianten wie MBL-H, MBL-P,

Reib- und Buckelschweißen, die den Anwendern in Kürze zur Verfügung stehen werden.

5. Zusammenfassung

Im Beitrag wurden einige wichtige Fragen der schweißtechnischen Instandsetzung kurz behandelt. Diese Probleme werden als wichtig und aktuell angesehen, da sie in der Untersuchungs-, Prüf- und Konsultationstätigkeit des Wissenschaftsbereichs Werkstofftechnik der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg immer häufiger vorkommen und die volkswirtschaftlichen Entwicklungstendenzen widerspiegeln.

Literatur

- [1] Opitz, B.: Zuverlässigkeit instand gesetzter Einzelteile und deren Einfluß auf die Instandsetzungshäufigkeit am Beispiel des Feldhäckslers E 280. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 5, S. 227–228.
- [2] Opitz, B.: Untersuchung des volkswirtschaftlichen Effektes der Verwendung von instand gesetzten Einzelteilen am Beispiel kampagne-weise eingesetzter landtechnischer Arbeitsmittel. TU Dresden, Dissertation 1982.
- [3] Kamenarow, G.; Wojciechowski, P.: Untersuchungen zum Auftragschweißen rotationssym-

metrischer Einzelteile. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 3, S. 117–119.

- [4] Kamenarow, G.; Pankow, U.: Über die Beeinflussung der Eigenschaften des Grundwerkstoffes bei der Instandsetzungsschweißung vergüteter Einzelteile. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 3, S. 119–121.
- [5] Schäfer, G.: Anwendung – Zusatzwerkstoffe – Wärmebehandlung für das Schweißen von Stahl. Schweißtechnische Information, M 654-82. ZIS Halle 1982.
- [6] Kretschmar, E.: Oberflächenschutz durch thermisches Auftragen. TWA 119. ZIS Halle 1982.
- [7] Neumann, F.: Untersuchungen zum Abkühlverhalten von Auftragschweißungen. IH Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1984.
- [8] Torkler, B.: Partielles Auftragschweißen an geradzahnten Stirnrädern. IH Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983.
- [9] Hoffmann, P.: Anwendungsbeispiele einer Lichtbogenschweißung. Dinglers Polytechnisches Journal (1910) 324, S. 310.
- [10] Bader, W.: Schadensfälle Bd. II TWA 113. ZIS Halle 1977.
- [11] Neumann, P.: Fertigungslehre, Arbeitsblattsammlung. IH Berlin-Wartenberg 1984.
- [12] Herden, G.: Betrachtungen zur Automatisierung der Schweißtechnik in der DDR. Schweißtechnik, Berlin 29 (1979) 10, S. 440.

A 4186

Industrieroboter in Lehre, Forschung und Weiterbildung auf dem Gebiet der Mechanisierung der Landwirtschaft

Prof. Dr.-Ing. E. Rast, KDT

1. Einleitung

Im letzten Jahrzehnt ist weltweit ein sprunghafter Einsatz aller möglichen Typen von Industrierobotern in der Produktion zu verzeichnen. Sie bewirken die effektive Anwendung zur arbeitsplatzbezogenen Mechanisierung und Automatisierung in der Teilefertigung, Montage und anderen Einsatzfällen, sparen Arbeitszeit und Arbeitsplätze ein, beseitigen körperlich schwere Arbeit und tragen damit wesentlich zur Leistungssteigerung bei. Der Einsatzbereich erstreckt sich von der technisch einfachen Lösung bis zu komplizierten Robotern auf der Basis mikroelektronischer Steuerungen und Sensoren in komplexen Maschinensystemen und Anlagen.

Auch in der Landwirtschaft der DDR wird der Einsatz von Robotern forciert, um die von Partei und Regierung gestellte Aufgabe zur Einführung der Robotertechnik mit der vorgegebenen Zielstellung termingemäß zu realisieren [1].

Mit der beschleunigten Einführung der Mikroelektronik und der Robotertechnik ist es ein grundlegendes Erfordernis, die neuesten Erkenntnisse von Wissenschaft und Technik in die Lehrprogramme der Ausbildungseinrichtungen aufzunehmen, ständig zu präzisieren sowie in alle Stufen des Bildungssystems zu vermitteln und durch gezielte Forschung zum weiteren Erkenntnisgewinn beizutragen.

2. Anforderungen an den Bildungs- und Erziehungsprozeß

Die volkswirtschaftliche und ökonomische Zielstellung, die Handhabe- und Industrierobotertechnik, Berlin 34 (1984) 10

botertechnik in allen Zweigen der Volkswirtschaft, wo Aufwand und Nutzen dies rechtfertigen, Arbeiterschwernisse beseitigt und Arbeitskräfte freigesetzt werden können, ist in den Beschlüssen des X. Parteitag der SED eindeutig fixiert worden. Der Robotereinsatz in der Industrie ist als Schlüsseltechnologie der achtziger Jahre eine unabdingbare Voraussetzung, die ökonomische Strategie der SED zu verwirklichen. Gegenwärtig prägen die Mikroelektronik und die Robotertechnik entscheidend den volkswirtschaftlichen Leistungsanstieg. Das Maß der Beschleunigung des Wirtschaftswachstums und der vollständigen Nutzung der modernen Technik hängt davon ab, wie es gelingt, die Menschen mit den neuen Anforderungen an die Qualifikation vertraut zu machen. Diese Überzeugung gilt es in erster Linie bei den Studenten herauszubilden. Die Menschen im sozialistischen Produktionsprozeß müssen die moderne Technik beherrschen. Im durchgängigen Bildungsprozeß sind deshalb die Fertigkeiten und Fähigkeiten für die Einsatzvorbereitung, Projektierung, Realisierung und effektive Nutzung der Robotertechnik zu vermitteln und anzueignen. Darauf ist auch der Inhalt der Weiterbildungslehrgänge von Praxiskadern zu konzentrieren. In jedem Lehrgang ist die funktionsbezogene Vermittlung neuester Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen zu verknüpfen. In der Einheit von Lehre und Forschung, von Theorie und Praxis sowie auch in der zielorientierten Aus- und Weiterbildung gründen sich die Erfolge für Effektivität und Qualität. Folgende Schwerpunkte sind für Lehre und Weiterqualifizierung maßgebend:

- Vermittlung von Kenntnissen und praktischen Fähigkeiten bei der Nutzung typischer Industrieroboterstrukturen sowie deren Möglichkeiten und Grenzen
- praktisches Üben und Erproben wichtiger Elemente peripherer Einrichtungen, wie z. B. die Zuführung der Werkstücke, die Werkstückerkennung, ihre Positionierung, das Prüfen der Werkstücke und die Kontrolle
- Erlernen der Programmierung und des selbständigen Lösen von Anpassungsaufgaben.

Im Ergebnis der Ausbildung müssen die Studenten befähigt sein, neue technologische Lösungen zu erarbeiten, die eine hohe Arbeitsproduktivität und Leistungssteigerung der Produktion gewährleisten. Die modernen Technologien mit hohem Mechanisierungs- und Automatisierungsgrad erfordern jedoch in den meisten Fällen eine erhöhte technologische Vorbereitung. Dieser Strukturwandel stellt höhere Anforderungen an die Qualifikation der Vorbereitungs-kräfte. Die Integration der Industrieroboter als flexible Automatisierungsmittel in die Produktion basiert auf Daten und Informationssystemen und erfordert eine Programmierung der Maschinen und der Peripherie sowie die Bereitstellung der Steuerdaten. Die Werktätigen müssen sich deshalb zunehmend auf den täglichen Umgang mit Daten- und Informationssystemen zur Leitung, Planung, Steuerung und Überwachung der Vorbereitungs- und Produktionsprozesse umstellen, den Dialog mit dem Rechner beherrschen, EDV-Geräte bedienen und Rechnerausdrucke lesen und verwerten lernen.



Bild 1. Programmeingabe für die Beschickung einer Drehmaschine

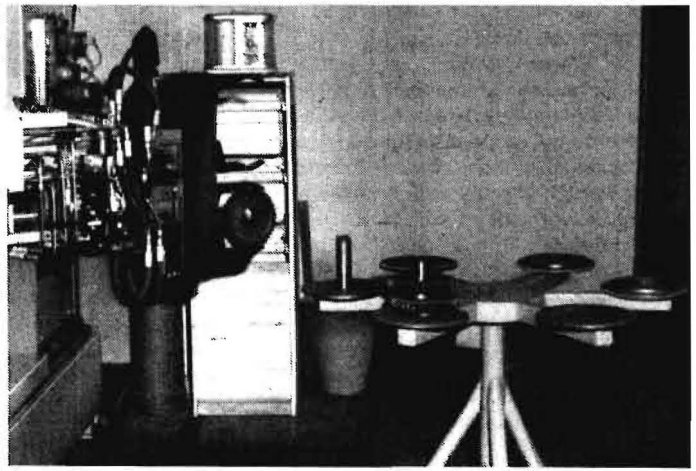


Bild 3. Werkstückentnahme aus dem Speicher

Mit der Einführung der Mikroprozessoren wird der Softwareeinsatz komplexer, die Rechnerprogramme nehmen mit der wachsenden Anzahl zu lösender Aufgaben zu, vor allem zur Optimierung der Planung, Steuerung und Auslastung der Produktionsprozesse. Hohe Flexibilität und Mobilität gewährleisten eine gute und rasche Anpassung für die Befriedigung der ständig steigenden Bedürfnisse und der Nachfragen des Marktes. Deshalb werden Kader gebraucht, die mit dem Rechner kommunizieren können. Die künftige Beherrschung flexibler, bedienbarer, z. T. automatisierter Prozesse setzt voraus, die Ausbildung und die Weiterqualifizierung mit und an moderner Technik vorzu-

nehmen. In den Bildungsstätten sind die unerläßlichen Investitionen für die moderne Technik zu tätigen, ohne die der künftige Ingenieur und Ökonom nicht mehr praxisverbunden ausgebildet werden kann.

3. An Industrierobotern lernen und forschen

An der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg ist seit dem Jahr 1982 ein Industrieroboter IR 2/S2 mit der freiprogrammierbaren Steuerung IRS 600 in den Ausbildungsprozeß einbezogen und einem FDJ-Studentenkollektiv als Jugendobjekt übergeben worden. Damit wurde einerseits die Forderung verwirklicht, die Mitwirkung der Studenten bei der

Lösung relevanter volkswirtschaftlicher Aufgaben zu nutzen und sie stärker in die Forschung einzubeziehen und andererseits Voraussetzungen für den Einsatz von Industrierobotern in der landtechnischen Instandsetzung zu schaffen. Die Aufgabe ist gleichzeitig an ein zentrales Forschungsthema gebunden. Experimentelle Untersuchungen werden durchgeführt und die Überführung der Forschungsergebnisse in die Instandsetzungsbetriebe vorbereitet. Die gewonnenen Erkenntnisse werden für die Lehre, Aus- und Weiterbildung genutzt. Für den wissenschaftlichen Nachwuchs wurden mehrere Dissertationsthemen gestellt, mit denen u. a. Forschungsleistungen für Greiferwechselsy-

Bild 2. Flexibel angeschlossenes teach-in-Tableau

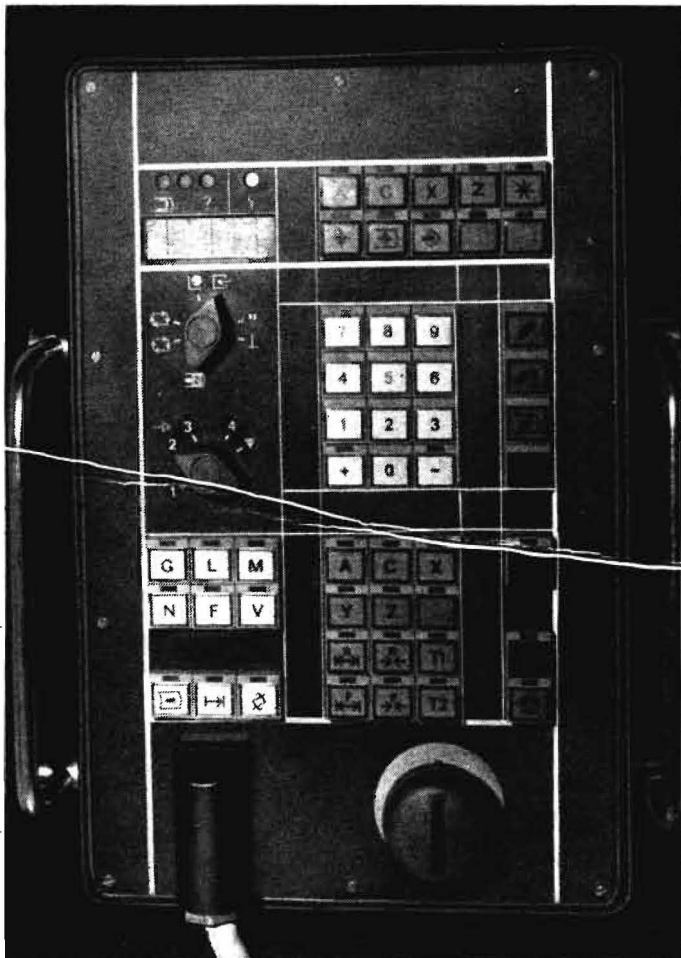
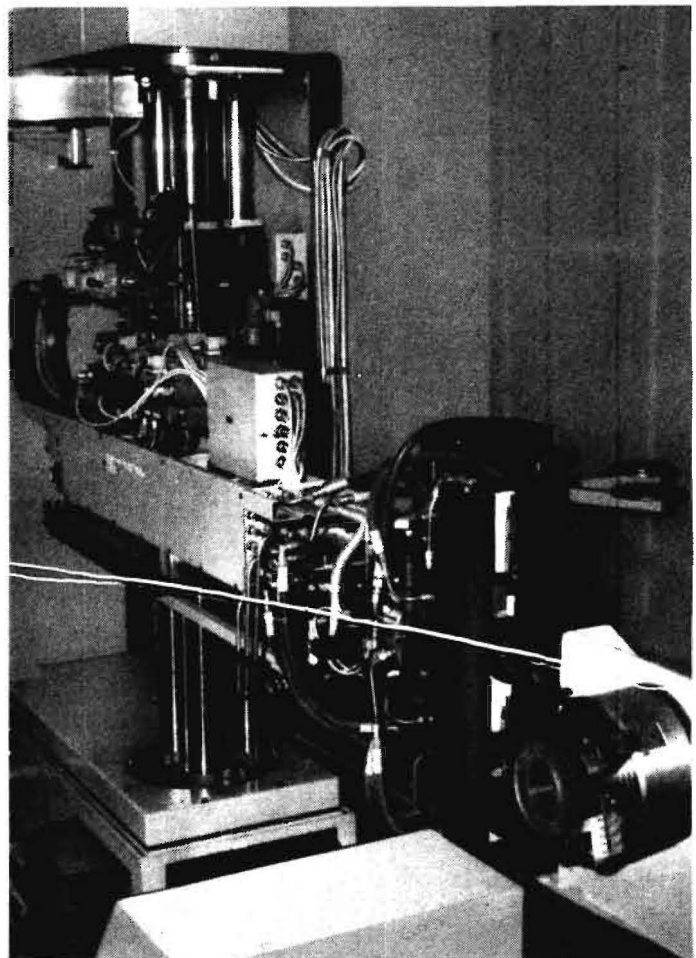


Bild 4. Beschickung der Drehmaschine (simulierter Vorgang) (Fotos: U. Sielaff)



steme und Teilespeicher, Produktionsprozesssteuerung und technologische Projektierung für flexible Systeme der Einzelteilinstandsetzung zu erbringen sind. Im Rahmen der Forschung werden weiterhin untersucht und ermittelt:

- Möglichkeiten der Erhöhung des Automatisierungsgrades
- Greiferausführungen für Instandsetzungsteile mit minimalen Verstellzeiten
- Speichersysteme und Verkettungseinrichtungen
- Programmierfristen für Werkstückwechsel
- Kenngrößen der Zuverlässigkeit
- Typentechnologien und Gestaltungslösungen für Systeme der Teileinstandsetzung.

Zahlreiche Exponate für die Messe der Meister von morgen sind aus dem reichhaltigen Forschungsprogramm hervorgegangen, die bereits industriell genutzt werden. Gewonnene Erkenntnisse aus der Forschungstätigkeit wurden auf zahlreichen Tagungen und Weiterbildungsveranstaltungen durch die Mitarbeiter und Studenten weitervermittelt. Belege, Diplomarbeiten, Forschungsberichte und Dokumentationen werden ständig Praxispartnern zur Nachnutzung angeboten. Von Studenten wurde u. a. eine Programmieranleitung für Studenten zur freiprogrammierbaren Industrierobotersteuerung IRS 600 erarbeitet (Bilder 1 und 2). Mit dieser Steuerung, die maximal drei numerisch gesteuerte Achsen lagegerecht zu positionieren sowie zusätzlich eine Achse neckengeführt zu steuern gestattet, können komplizierte Handhabaufgaben in komplexen Fertigungssystemen und zahlreiche Einsatzfälle gelöst werden [2]. Mit der Programmieranleitung wurde ein geeignetes Ausbildungsdokument, vor allem für die Übungen der Studenten am Industrieroboter, geschaffen.

Die Forschungsarbeiten mit Studenten zum Einsatz von Industrierobotern für Montageaufgaben werden in den nächsten Jahren fortgesetzt. Dabei wird dem Gebiet der Sensortechnik die entsprechende Bedeutung beigemessen. Eng zusammengearbeitet wird mit den Zentren der Roboterforschung, der TU Dresden, der TH Karl-Marx-Stadt u. a. Hochschulen der DDR sowie mit Herstellerbetrieben von Industrierobotern, z. B. VEB Berliner Werkzeugmaschinenfabrik und VEB Maschinenbau Jüterbog. Der Industrieroboter IR 2/S2 der IH Berlin-Wartenberg wird auch territorial von Betrieben für Ausbildung, Anleitung und Programmieraufgaben genutzt und ist Konsultationsobjekt vieler in- und ausländischer Besucher bzw. Delegationen. In Verbindung mit dem Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, der KDT und dem VE Kombinat Landtechnische Instandsetzung wurden von der Ingenieurhochschule Weiterbildungslehrgänge organisiert. Diese sollen Praxiskadern der Landwirtschaft einen Überblick über Aufbau

Tafel 1. Einflußfaktoren auf die Effektivität

Vorbereitung	Realisierung
- Schulungen/ Weiterbildungen	- Handhabungsgerät/ Industrieroboter
- Voruntersuchungen	- NC-Maschinen
- Bildungsmaterialien/ Dokumentationen	- Standorterschließung
- Bedien- anleitungen	- Transporte
- Versuche	- Aufstellung
- Projektstudien	· Energieversorgung
- Grundsatz- entscheidungen	· Fundament
- Ausführungsprojekt	· Entsorgung
- Programmierung/ Archivierung	- periphere Einrichtungen
	· Verkettungen
	· Werkstückträger/ Aufnahmen
	· Greifer
	· Positionierung der Werkstücke
	· Prüf- und Kontroll- einrichtung
	· Arbeitsplatz- sicherung
	· Störanzeiger u. a.
	- Wartung/ Instandhaltung
	Ersatzteile
	- Bedienung

und Steuerungen, Einsatzvorbereitung und Einsatzmöglichkeiten, Prozeßgestaltung für die Teilefertigung und Montage, Greifersysteme und die erforderliche Peripherie sowie Ökonomie des Robotereinsatzes verschaffen. In den einwöchigen Lehrgängen wird auch die Programmierung für ein Anwendungsbeispiel am Industrieroboter erläutert (Bilder 3 und 4). Des weiteren werden erste Erfahrungen über die Instandhaltung und Zuverlässigkeit von Robotern vermittelt. Die bisherigen Lehrgänge erhielten gute Kritiken, vor allem, weil der Stoff praxisbezogen gelehrt wurde.

Die zukünftigen Aufgaben auf dem Gebiet der Automatisierung unter Anwendung der Robotertechnik sind auf die Auswahl der günstigsten Werkstücksortimente entsprechend den roboterspezifischen Anforderungen, die Schaffung des wissenschaftlich-technischen Vorlaufs, die Erarbeitung von Komplexlösungen für automatisierte Fertigungstechnik einschließlich deren Optimierung, die Erweiterung der Anwendungsbeispiele unter Beachtung der Roboter der 3. Generation und ihre Integration in CAD/CAM-Systeme (CAD computer-aided-design, CAM computer-aided-manufacturing) sowie die Verbesserung der Effektivität orientiert. Die Beherrschung aller Einflußfaktoren (Tafel 1) auf die Ökonomie erfordert eine interdisziplinäre Forschung und Zusammenarbeit mit der Praxis.

Auch wenn die Roboter der 3. Generation, die über eigene Erkennungssysteme verfügen, nach Zielprogrammen arbeiten und ent-

sprechend ihrer „hohen Intelligenz“ eigene Entscheidungen treffen können, noch Zukunftsvision sind, so sind doch bereits jetzt Vorlaufforschungen für ihren Einsatz zu leisten. Diese Roboter sind der weitere Schritt zur Automatisierung von Prozessen, nicht nur für die Fertigung in der metallverarbeitenden Industrie, sondern vor allem auch für die Medizin, das Bauwesen sowie speziell für die Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Arbeitsgänge wie das Setzen von Pflanzen, das Erkennen und Pflücken von reifem Obst, das Ernten von Wurzelgemüse, das Sortieren von Früchten, das Gut-Schlecht-Trennen von Stoffen u. a. werden durch die „sehenden“ und „fühlenden“ Roboter mit künstlicher Intelligenz Realität. Wenn ihr Einsatz erst in den 90er Jahren möglich sein wird, weil sie mit höchstintegrierten mikroelektronischen Schaltkreisen (VLSI) ausgerüstet werden müssen und hierfür noch Vorlaufleistungen in Forschung, Entwicklung und Produktion zu erbringen sind, müssen auch diese Anforderungen an die Qualifikation der Studenten bereits für die künftigen Programme in Lehre und Forschung vorgesehen werden, um keine Bildungsverluste hinsichtlich des wissenschaftlich-technischen Fortschritts entstehen zu lassen.

4. Zusammenfassung

Industrieroboter sind fester Bestandteil in Forschung, Lehre und Weiterbildung an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg. Vorrangig geht es um die Einsatzvorbereitung und Anwendung der Roboter im Zusammenhang mit der Gestaltung moderner technologischer Lösungen, z. B. flexibler bedienarmer Fertigungs- und Montageprozesse. Durch gute Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen und Universitäten sowie Praxispartnern leistet die Sektion Technologie der Instandsetzung ihren Beitrag zur weiteren Intensivierung der Volkswirtschaft. Die Teilnahme der Studenten an der schöpferischen Arbeit ist fester Bestandteil der Ausbildungs- und Forschungspläne. Durch Weiterbildungslehrgänge werden neueste Erkenntnisse des wissenschaftlich-technischen Fortschritts auch Praxiskadern vermittelt und rasch und breitenwirksam nutzbar gemacht. Erste Forschungsergebnisse wurden in die Praxis überführt.

Literatur

- [1] Simon, H.; Kremp, H.; Andres, G.: Weitere Aufgaben zur Entwicklung, Produktion und zum Einsatz von Robotern in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 5, S. 191-193.
- [2] Freiprogrammierbare Industrierobotersteuerung IRS 600. Prospekt des VEB Kombinat Automatisierungsanlagenbau.

A 4191

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