

# Entwicklung und Anwendungsmöglichkeiten des modularen Baukastensystems prozeßflexibler Industrieroboter BKS 1/15

Ing. V. Blüschke, KDT, VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau

## 1. Aufgabenstellung

Der VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau, hat den Auftrag, für den Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft Industrierobotertechnik zu entwickeln und zu bauen. Mit der Übernahme dieser komplexen Rationalisierungsaufgabe waren die spezifischen Anforderungen und die Entwicklungsrichtungen zu klären. Nach anfänglichen Untersuchungen mit hydraulischen Roboterlösungen wurde eine Entscheidung zugunsten von pneumatischen Baukastensystemen getroffen und in die Praxis umgesetzt.

Der diesen Anforderungen entsprechende und bereits in verschiedenen Einsatzfällen erprobte Beschickungsroboter BR 20p ist aufgrund der einfachen Bauform und der geringen Anforderungen an die Positioniergenauigkeit für vielfältige Beschickungsaufgaben ökonomisch einsetzbar (Bild 1). Die Verwendbarkeit einzelner Module des Systems ermöglichte es auch, einfachste Anwendungsfälle wirtschaftlich zu realisieren. Durch eine günstige Kombination mit einer verdrahtungsprogrammierbaren Steuerung auf TTL-Basis ergaben sich je nach Komplexität des Einsatzfalls Investitionen für den Anwender zwischen 35 000 M und 60 000 M. Die technischen Parameter dieses Baukastensystems mit einer Verfahrenlänge in der X-, Y- bzw. Z-Achse (je nach Anordnung) von 400 mm, einem Kurzhub von 100 mm und einem Drehwinkel von 180° sowie mit einer Positioniergenauigkeit von  $\pm 2$  mm sind jedoch für einige Gruppen von Einsatzfällen nicht geeignet. Die daraufhin durchgeführten Markt- und Vergleichsuntersuchungen führten dazu, daß die Aufgabe gestellt wurde, ein modulares Baukastensystem pneumatischer Industrieroboter zu entwickeln, das in den technischen und ökonomi-

schen Parametern das internationale Niveau mitbestimmt.

## 2. Realisierung der Aufgabenstellung

Auf der Grundlage einer Vereinbarung des Ministeriums für bezirksgeleitete und Lebensmittelindustrie und des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft wurden der VEB KOSORA Dresden als Thementräger und der VEB LIW Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau, als Teilthementräger mit der Realisierung dieses Staatsplanthemas beauftragt.

Das zu entwickelnde Baukastensystem BKS 1/15 kann in der Lebensmittelindustrie, in der Nahrungsgüterwirtschaft und in der Instandhaltung als Einlegegerät für Stanzen und Pressen, als Zuführ- und Entnahmegesetz an Schmiedepressen, als Beschickungsgerät bei Mehrmaschinenbedienung in der Einzelteilfertigung und -instandsetzung sowie als Einlegegerät bei Palettierprozessen vorgesehen werden. Wesentlicher Vorteil soll die Möglichkeit des Einsatzes einzelner Module oder größerer Konfigurationen zur Lösung von komplexen technologischen Prozessen sein, wobei die Anpassungsfähigkeit und Abgestimmtheit der einzelnen Module eine wesentliche Voraussetzung für die technisch-ökonomische Realisierbarkeit bilden.

Mit der Verteidigung des Pflichtenheftes am 21. Dezember 1982 begannen für beide Thementräger umfangreiche und terminlich straff geplante Entwicklungsarbeiten. Bereits bei der Pflichtenhefterarbeitung wurde eine präzise Aufgabenteilung vorbereitet und in Form eines Kooperationsvertrages rechtlich festgeschrieben. Durch zeitlich abgestimmte Kontrollberatungen wurde die Einhaltung der fachlichen Parameter und der terminlichen Vorgaben überprüft und erforderlichenfalls korrigierend eingegriffen.

## 2.1. Module und Varianten des BKS 1/15

Das Baukastensystem BKS 1/15 (Bild 2) soll in drei verschiedene Grundvarianten zum Einsatz kommen:

- Ständervariante
- Portalvariante
- maschinenintegrierte Variante.

Die Realisierung dieser Grundvarianten erfolgt mit Hilfe von vier Drehantrieben, sieben Translationseinheiten und zwei starren Modulen. Im Zusammenwirken ergeben sich Konfigurationen mit maximal 6 Freiheitsgraden, einer Positioniergenauigkeit von  $\pm 1$  mm und einer Handhabermasse von 20 kg (einschließlich Greifer).

Im einfachsten Anwendungsfall wird das Gesamtsystem mit einer festverdrahteten Steuerung auf TTL-Basis oder bei komplizierteren Bewegungsabläufen mit einer Rechnersteuerung auf der Grundlage des Kleinrechners K 1520 gesteuert.

## 2.2. Einsatzvorbereitung

In Abhängigkeit von den jeweiligen Einsatzfällen wird der Preis des Baukastensystems BKS 1/15 zwischen 60 000 M und 180 000 M liegen. In Zusammenarbeit mit der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg werden z. Z. Applikationsmöglichkeiten des vorgestellten Systems für die sozialistische Landwirtschaft entwickelt. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß der Einsatz zwar technisch in vielen Fällen möglich, jedoch der Nachweis des ökonomischen Nutzens äußerst kompliziert ist. Dabei ist häufig erkennbar, daß von Seiten der Anwender der Einsatz von Robotertechnik noch nicht umfassend genug geprüft, vorbereitet und schließlich realisiert wird. Aus bisherigen Einsatzfällen des Beschickungsroboters BR 20p kann geschlossen werden, daß derjenige Anwender am schnellsten den Einsatz von Robotern verwirklicht, der eine intensive technologi-

Bild 1. Pneumatisches Baukastensystem BR 20 p

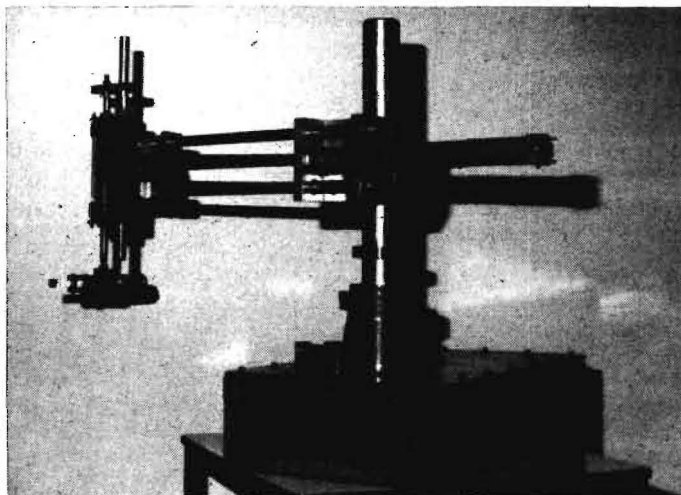
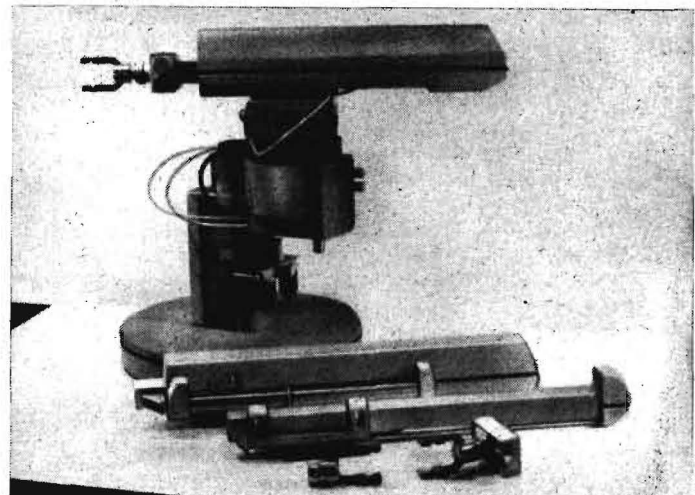


Bild 2. Modelle anpassungsfähiger und abgestimmter Module zur Lösung von komplexen technologischen Prozessen BKS 1/15



sche Durchdringung seiner Produktion erreicht hat. Durch günstige Verknüpfung von Arbeitsgängen, auch für Teile unterschiedlicher Form, Erstellen einer abgestimmten Peripherie und Erarbeitung einer konkreten Aufgabenstellung von seiten des Anwenders ist der Hersteller von Robotertechnik in der Lage, kurzfristig die entsprechenden Leistungen zu erbringen. Neben diesen Voraussetzungen hat sich gezeigt, daß ein frühzeitiges Zusammenarbeiten zwischen Hersteller und Anwender für die Entwicklung von spezifischen Lösungen ökonomisch ist.

Als Beispiel ist hier der erste Einsatzfall des Beschickungsroboters BR 20p (Vorläufer des BKS 1/15) im VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) Jüterbog, Betriebsteil Markendorf (Bezirk Potsdam), anzuführen. Aus einem Speicher wird ein Rohr einer alten Bohrmaschine zugeführt, die in konstanten Abständen Bohrungen einbringt. Das fertige Rohr wird dann abgelegt. Dieser gesamte Komplex wird mit Hilfe einer TTL-Steuerung koordiniert. Der relativ einfache Anwendungsfall war für das Kennenlernen der auftretenden Probleme beim Einsatz von Robotern wichtig und ohne wesentliche Mitarbeit des Anwenders nicht lösbar. Die gesammelten Erkenntnisse kommen weiteren Einsatzfällen zugute.

Die Entwicklung des Baukastensystems BKS 1/15 wird unter ähnlichen Bedingungen bis zur Überführung in die Produktion betrieben.

Große Probleme bereitete es, 3 Konstrukteure und einen großen Teil der Fertigungskapazität des VEB LIW Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau, für diese Aufgabe 2 Jahre zu binden. Bei der eigentlichen Entwicklung der Module ergaben sich die Schwerpunktsprobleme durch die vorgegebene Antriebsart, die hohe Positioniergenauigkeit, die großen Geschwindigkeiten und die zu realisierende Anforderung, beim Hauptdrehantrieb in der C-Achse (Drehung um die Senkrechte)

MRC 360 eine endlose Drehung zu erzielen.

Die betriebliche Entwicklungsstrategie lief darauf hinaus, soviel wie möglich bereits Vorhandenes nachzunutzen, um den Entwicklungsaufwand so gering wie möglich zu halten und die begrenzten Kapazitäten zu kompensieren. So wurde als Antrieb für den Rotationsmodul MRC 360 eine Pneumatikurbine ermittelt, die in der ČSSR hergestellt und den Anforderungen gerecht wird. Nachteilig wirkt sich allerdings der hohe Luftverbrauch von 0,7 m<sup>3</sup>/h aus.

Probleme bereitete auch die Realisierung von eindeutig bestimmten Dämpfungen. Um das System relativ schwingungsarm zu halten, ist eine pneumatische Dämpfung des Antriebs erforderlich. Durch intensive Untersuchungen ist eine Lösung gefunden worden, für die ein patentrechtlicher Schutz beantragt werden konnte. Die Entwicklungsarbeiten sind inzwischen bis zur Erprobung des Funktionsmusters vorangekommen. Durch abgestimmte Erprobungsprogramme werden Verhaltensweise und Einhaltung der technischen Parameter untersucht und konstruktive Schlüsse gezogen. Um die verschiedenen Varianten unter Produktionsbedingungen zu erproben, werden sowohl Funktions- als auch Fertigungsmuster in konkreten Einsatzfällen getestet.

#### ● Einsatzfall 1

Eine Portalvariante des Baukastensystems BKS 1/15 wird zum Beschicken von 2 Kopierdrehmaschinen im VEB LIW Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau, eingesetzt. Bei diesem Einsatzfall wird durch eine günstige Zuordnung der beiden Maschinen und des Speichers der Einsatz des Portals in folgenden Varianten realisiert:

- MTX 6300 (Translationseinheit - Portal-ausführung in der X-Achse 6 300 mm verfahrbar)
- MRD 180 (Rotationseinheit als Greiferdrehung um 180°)

- MTZ 1000 (Translationseinheit in der Z-Achse 1 000 mm verfahrbar)
- MTX 650 (Translationseinheit in der X-Achse 650 mm verfahrbar)
- MTV 100 (Translationseinheit - Kurzhub als Greiferbewegung 100 mm verfahrbar). Dabei ist auch berücksichtigt, daß beim Ausfall des Systems eine Bedienung von Hand erfolgen kann. Der Einsatzfall realisiert eine Freisetzung von 2 VbE im Zweischichtsystem. Als Steuerung wird eine im VEB LIW Jüterbog, Betriebsteil Maschinenbau, entwickelte Rechnersteuerung auf der Basis des Kleinrechners K 1520 angewendet.

#### ● Einsatzfall 2

Hier wird der Einsatz einer Ständervariante zum Beschicken und Verschweißen von Förderbändern mit Plastnocken im VEB KfL Jüterbog, Betriebsteil Niedergörsdorf, realisiert.

Um die Einhaltung der ökonomischen Parameter abzusichern, wird eine günstige Auswahl der Module durchgeführt. Es werden zum Einsatz kommen:

- MSZ 1350 (starrer Modul, Festlänge 1 350 mm in Z-Richtung)
- MRC 360 (Rotationsmodul in der C-Achse, um 360° schwenkbar)
- MTX 1100 (Translationseinheit in X-Achse 1 100 mm verfahrbar)
- MTV 100 (Translationseinheit - Kurzhub als Greiferbewegung 100 mm verfahrbar).

Das System wird mit einer TTL-Steuerung oder Rechnersteuerung betrieben.

Der Einsatzfall garantiert eine Freisetzung von 1 VbE.

Die bisherigen Erfahrungen lassen eine große Vielfältigkeit des Baukastensystems erkennen. Damit soll dem Anwender die Möglichkeit gegeben werden, komplexe Rationalisierungsvorhaben zu realisieren.

Die Entwicklungsaufgaben am Baukastensystem BKS 1/15 werden bis zum 31. Dezember 1984 abgeschlossen und die Produktionsaufnahme soll im Jahr 1985 erfolgen.

A 4068

## Ergebnisse und Erfahrungen beim Einsatz der Robotertechnik in der Instandsetzungslinie für Roderäder des Rübenrodeladers KS-6

Dipl.-Ing. U. Vierich, KDT, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Bitterfeld

### 1. Einleitung

Zur Verwirklichung der ökonomischen Strategie der 80er Jahre ist die Anwendung von Mikroelektronik und Robotertechnik im Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft weiter zu intensivieren. Dabei sollten die VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) mit einem entsprechenden Produktionsprofil bei der Entscheidung über die Einführung von Automatisierungstechnik in ihrem Bereich nicht zögern, wenn die Aussicht besteht, körperlich schwere monotone Arbeit zu beseitigen, Arbeitskräfte einzusparen und die Qualität der Instandhaltungsleistungen zu verbessern. Entsprechend der zentralen Aufgabenstellung der Einsatzvorbereitung, der Entwicklung und des effektiven Einsatzes von Robotertechnik wurde auch vom VEB

KfL Bitterfeld erstmals im Planjahr 1982 eine Untersuchung von Arbeitsplätzen auf ihre Eignung für einen Robotereinsatz vorgenommen. Bei dieser Untersuchung von Anwendungsmöglichkeiten standen zunächst technische, soziale und ökonomische Aspekte im Vordergrund der Betrachtungen. Aufgrund der hohen Stückzahl Instand zu setzender Einzelteile - im VEB KfL Bitterfeld werden z. Z. jährlich 12 000 Roderäder des Rübenrodeladers KS-6 Instand gesetzt - und des hohen manuellen Instandsetzungsaufwands war der Arbeitsbereich „Einzelteilinstandsetzung Roderäder KS-6“ für den Einsatz von Industrierobotertechnik prädestiniert.

Ein weiterer Grund für den Einsatz eines Roboters in diesem Bereich war eine unzureichende Bedarfsdeckung bei Instand gesetz-

ten Roderädern während der Erntekampagne in den Monaten September und Oktober. In diesem Zeitraum müssen die Roderäder des Rübenrodeladers KS-6 entsprechend den vorherrschenden Bodenverhältnissen mehrmals je Maschine gewechselt werden. Dieser Saisoncharakter in der landwirtschaftlichen Primärproduktion mit seinen z. T. eng begrenzten agrotechnischen Zeiträumen bedingt eine Spezifik im Bereich des landtechnischen Instandsetzungswesens eines VEB KfL, da nicht kontinuierlich über das Jahr verteilt eine Bereitstellung von Altteilen erfolgen kann.

Durch den Einsatz des Industrieroboters standen neben den genannten sozialen und versorgungstechnischen Aspekten die Steigerung der Arbeitsproduktivität und eine