

# PARVUS – Der kleine Riese

- **Kleinstroboter für Präzisions-Montgearbeiten**
- **Steuerung mit dSPACE-Prototyping-System**
- **Automatisierte Montagelinien im Schreibtischformat**

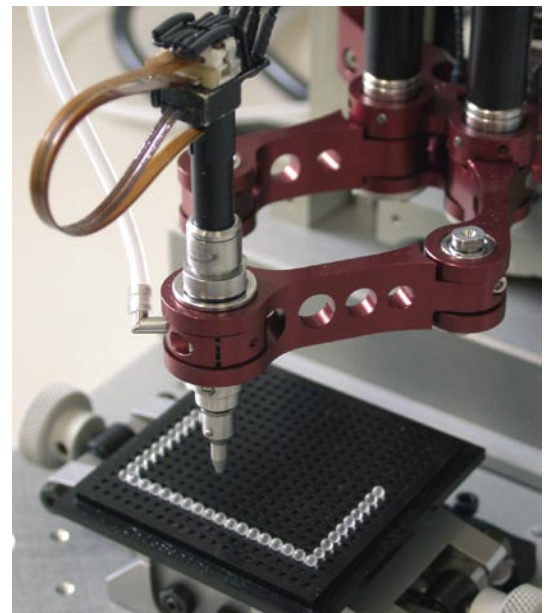
Nach der Elektronik hat der Trend zur Miniaturisierung auch in der Mechanik eingesetzt, denn auch dort lässt sich auf diese Weise viel Energie und Material einsparen. Ein typisches Beispiel hierfür sind Maschinen für die Präzisionsmontage von Kleinsteilbauteilen. In einer Gemeinschaftsarbeit des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (TU Braunschweig) und der Micromotion GmbH entstand mit Hilfe eines dSPACE-Prototyping-Systems die Steuerung des Kleinstroboters PARVUS, der ebenso genau arbeitet wie die herkömmlichen, oft um ein Vielfaches größeren und teureren Montageroboter.

## Der Kleinstroboter PARVUS

Bei der Konstruktion des PARVUS (lateinisch: klein) haben wir eine Palette unterschiedlicher Komponenten aus der Mikrosystemtechnik verwendet, unter anderem Mikromotoren und -getriebe. Das Resultat ist ein nur noch postkartengroßer Roboter, der Werkstücke dennoch ebenso genau positioniert und montiert wie seine großen Brüder. Mögliche Einsatzfelder für den Roboter finden sich zum Beispiel in der Halbleiterindustrie (Platinenbestückung) oder im Optikbereich (Bearbeitung und Justage von Linsen und Spiegeln). Mit PARVUS werden automatisierte Montagelinien buchstäblich auf dem Schreibtisch möglich – statt wie bisher in Turnhallengröße.

## Zwei Arme statt einem

Die Besonderheit des Roboters PARVUS ist die so genannte Parallelstruktur seiner Arme. Parallelstruktur bedeutet, dass er zwei Arme besitzt, die an der Handachse miteinander verbunden sind. Diese Bauart sorgt für hohe Stabilität und erlaubt sehr genaues und reproduzierbares Positionieren. Allerdings ist die Steuerung zweier gekop-



▲ Die Besonderheit des PARVUS sind die beiden Arme, die an der Handachse verbunden sind. Die Steuerung der komplexen Bewegungsabläufe regelt ein dSPACE-Prototyping-System.

- ▶ *Der Kleinstroboter PARVUS – hier im Größenvergleich mit einer Streichholzschachtel – positioniert Werkstücke mit einer Wiederholgenauigkeit unter 10 µm.*



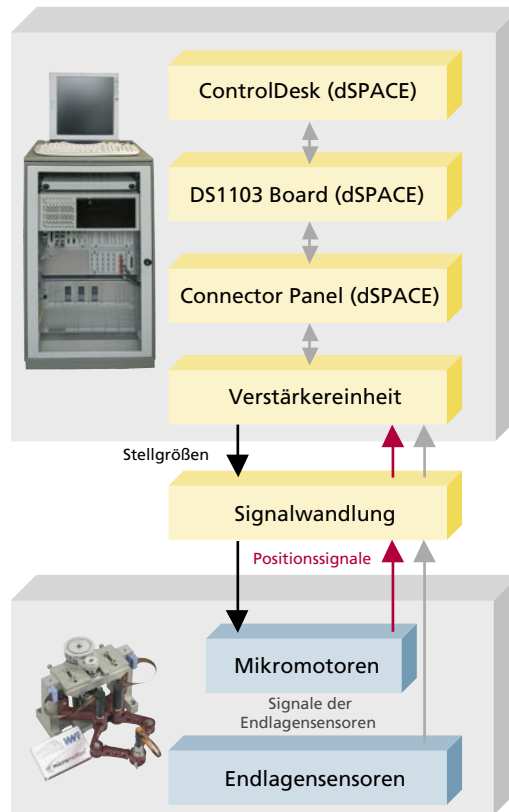
pelter Arme komplexer als die Steuerung eines einzelnen, unabhängigen Armes. Deswegen wurden Roboter mit Parallelstruktur trotz ihrer prinzipiellen Vorteile bisher nur selten in der Industrie eingesetzt. Beim PARVUS werden die komplexen Bewegungsabläufe mit Hilfe eines dSPACE-Prototyping-Systems auf Basis eines DS1103 PPC Controller Boards gesteuert. Wir erreichen dabei mit unserem ersten Prototyp beim Positionieren eine Wiederholgenauigkeit von unter 10 Mikrometern (µm), theoretisch ist sogar eine Genauigkeit von unter 1 µm möglich.

## Die Steuerung mit dSPACE-Equipment

Die Vorteile des dSPACE-Systems sind zum einen die Leistungsfähigkeit der Hardware, zum anderen die gute Bedienbarkeit mit der Experiment-Software ControlDesk. Ein weiterer Vorteil des dSPACE-Systems ist die Möglichkeit, die Steuerung des Roboters mit Hilfe von MATLAB®/Simulink® zu entwickeln. Insgesamt stand uns auf diese Weise eine komfortable Arbeitsumgebung zur Verfügung, die es erlaubte, uns ganz auf die Entwicklung einer vollwertigen Robotersteuerung zu konzentrieren. Zur Steuerung des Bewegungsablaufs der Roboterarme wird eine Linear- oder Kreisinterpolation eingesetzt. Die insgesamt 4 Mikromotoren des PARVUS geben über Encoder Positionssignale an das dSPACE-Prototyping-System, das dann im Gegenzug die Stellgrößen berechnet und an die Motoren zurückgibt und so die Bewegung auf Kurs hält. Dabei werden die kinematischen Gleichungen zwischen den Roboterarmen und seinem Arbeitsraum in Echtzeit berechnet. Um eine ausreichend schnelle Bewegung der Arme zu gewährleisten, liegt dabei die Abtastfrequenz bei 0,1 Millisekunden.

## Montagelinien im Schreibtischformat

Der Kleinstroboter PARVUS ist winzig im Vergleich zu herkömmlichen Montagerobotern, arbeitet aber dennoch ebenso präzise. Die Montagelinie der Zukunft passt somit auf einen Tisch. Die Vorteile von Kleinstrobotern gegenüber herkömmlichen Montagerobotern liegen auf der Hand: Ihr Energiebedarf ist deutlich geringer, weil weniger Massen bewegt werden müssen. Ihre Herstellungskosten sind niedriger, weil für ihre Konstruktion nur wenig Material nötig ist. Und falls die Roboter in Reinräumen arbeiten müssen, so können diese Räume kleiner und damit kostengünstiger ausgelegt werden.



◀ Schematische Darstellung der Steuerung. Die Handlichkeit des Systems aus dSPACE-Hard- und Software erspart die Beschäftigung mit technischen Details.

Arne Burisch  
 Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik  
 Technische Universität Braunschweig  
 Deutschland

Ellen Slatter  
 Harmonic Drive AG  
 Muttergesellschaft der Micromotion GmbH  
 Deutschland



◀ Das Herzstück des Roboters: Der Micro-Harmonic-Drive Antrieb (großes Bild) mit dem winzigen Mikrogetriebe (kleines Bild).