

Schriftenreihe des Arbeitsbereichs
Werkzeugmaschinen und Automatisierungstechnik
der Technischen Universität Hamburg-Harburg

Band 16

Patrick Stepanek

**Flexibel automatisierte Montage von
leicht verformbaren großvolumigen Bauteilen**

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Hamburg-Harburg, Techn. Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-5822-1

ISSN 1438-8529

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Flexibel automatisierte Montage von leicht verformbaren großvolumigen Bauteilen von Patrick Stepanek

Zusammenfassung

Bis heute werden bei der Montage von Großkomponenten in der Regel produktspezifische Vorrichtungen eingesetzt. Dabei definieren Schablonen und andere geometrische Funktionselemente nicht nur die räumliche Fügeanordnung der Montageobjekte relativ zueinander, sondern erfüllen auch formunterstützende Funktionen. Die vorrichtungsorientierte Fertigung hat jedoch im Wesentlichen zwei entscheidende Nachteile. Zum Einen müssen Montagevorrichtungen turnusmäßig messtechnisch überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Dies ist mit einem erheblichen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden. Zum Anderen sind Vorrichtungen an bestimmte Bauteilgeometrien gebunden und müssen individuell für unterschiedliche Produkte entwickelt, konstruiert, gefertigt und vorgehalten werden.

Motiviert durch die Nachteile der vorrichtungsorientierten Großbauteilmontage war Ziel dieser Arbeit die Entwicklung und Realisierung eines flexibel automatisierten Konzepts zur Handhabung von leicht verformbaren großvolumigen Montagebauteilen. Entstanden ist dabei ein iteratives, durch ein externes Messsystem geregeltes Montagekonzept mittels dem unter Einsatz von Positionier- und Messtechnik Bauteile unterschiedlicher Größe und Form sowohl vollautomatisiert und kollisionsfrei in allen sechs Freiheitsgraden zueinander ausgerichtet als auch in ihrer Form unterstützt bzw. bei Bedarf korrigiert werden können.

Aufgrund der iterativen Vorgehensweise zwischen Messen und Positionieren kann unter Verwendung des entwickelten Handhabungskonzepts der Einfluss von Mess- und Positionierfehlern minimiert werden. Darüber hinaus sind die Algorithmen des Software-Packets nicht hardware-spezifisch und folglich sind in Bezug auf Mess- und Positioniertechnik keine speziellen Komponenten erforderlich. Dies bedingt, dass zum Einen flexible Standardindustrieroboter, die Arbeitsraum-, Last- und Freiheitsgradanforderungen erfüllen, als Handhabungseinrichtung eingesetzt werden können sowie zum Anderen bei der Wahl einer Messeinrichtung lediglich die Genauigkeitsanforderungen berücksichtigt werden müssen. Insgesamt gilt also, dass ausgereifte Standardkomponenten ohne die Notwendigkeit geräteseitiger Veränderungen eingesetzt werden können, was wiederum eine Kostensenkung bei der Anlagenanschaffung zur Folge hat, da auf preisgünstige Serienprodukte zurückgegriffen werden kann.

Auch bei der Auslegung von Hallen- und Anlagenfundamenten kann auf kostenintensive Spezialfundamente, die die geometrischen Relationen zwischen den Teilsystemen der Montageanlage sicherstellen, verzichtet werden, da sowohl kurz- als auch langfristige Bewegungen der Hallen- bzw. Anlagenfundamente während des Montagevorgangs aufgrund des iterativen Vorgehens kompensiert werden können. Ferner erübrigt sich das Einmessen der Montageanlage bzw. die Bestimmung der räumlichen Anordnung zwischen Positionierern, Messsystem und Bauteilen vor dem eigentlichen Ausrichtprozess, da die notwendigen Transformationen zwischen den Subsystemen während des Montagevorgangs ermittelt werden können.

Letztlich weist das realisierte Handhabungskonzept auch im Hinblick auf die Formunterstützung bzw. -korrektur bedeutsame Vorteile im Vergleich zur vorrichtungsorientierten Vorgehensweise auf. Die Bauteilgebundenheit der Vorrichtungselemente entfällt. Dies führt einerseits zu einer Reduzierung des Vorrichtungsaufwands sowie andererseits zu einer Flexibilitätssteigerung. Außerdem fallen temperatur- und elastizitätsbedingte Fehler bezüglich der Maß- und Formhaltigkeit von Schablonen weg, da relevante Objektparameter bereits während des Montageprozesses gemessen und gegebenenfalls korrigiert werden. Ein unkontrolliertes Fehlerwachstum über mehrere Montagestufen kann dementsprechend ausgeschlossen werden.