



## FLEXIBLE VORRICHTUNG UND ANLAGENKALIBRATION

**Fraunhofer-Institut für  
Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung IFAM  
– Klebtechnik und Oberflächen –**

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Automatisierung und  
Produktionstechnik  
Forschungszentrum CFK NORD  
Ottenbecker Damm 12  
21684 Stade

Dipl.-Ing. Urs Roemer  
Telefon +49 4141 787 07-226  
urs.roemer@ifam.fraunhofer.de

Christian Böhlmann, M.Eng.  
Telefon +49 4141 787 07-262  
christian.boehlmann@ifam.fraunhofer.de

[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)  
© Fraunhofer IFAM

### Roboterkalibration

Adaptive Prozesse mit Standard-Industrierobotern umzusetzen, scheitert bislang an der mangelnden Absolutgenauigkeit dieser Systeme. Dies liegt am bisherigen Einsatz der Roboter mit „geteachten“, also vom Programmierer manuell vorgegebenen, Bewegungen. Hier war bislang lediglich die Wiederholgenauigkeit von Bedeutung. Ganz anders verhält es sich bei den Industrierobotern, die das Fraunhofer IFAM zur Montage von Großstrukturen einsetzt. Durch den Einsatz von Kalibrationsroutinen sind die verwendeten Industrieroboter in der Lage absolute Raumkoordinaten ziel-sicher mit hoher Genauigkeit zu erreichen, ohne dass ein Bediener korrigierend ein-greift. Mithilfe der Kalibration werden die Parameter des Robotermodells an die Rea-lität der vermessenen Roboterzelle ange-passt und bilden so die Grundlage für eine absolutgenaue Verwendung im „Industrie 4.0“ Fertigungsumfeld.

### Flexible Vorrichtungen

Herkömmliche Vorrichtungen im Leichtbau zur Aufnahme von Großbauteilen sind als spezifische Maßanfertigungen teuer, nur für eine Geometrie einsetzbar und müssen regelmäßig aufwändig vermessen werden. Dagegen ermöglicht die vom Fraunhofer IFAM entwickelte automatisierte Bauteilmanipulation, durch frei wählbare Anordnung von derzeit 10 Hexapoden, 24 Lineareinheiten und modularen Gerüstelementen nahezu jedes Bauteil von 2 bis 6 m Länge und bis zu 6 m Höhe präzise und spannungsfrei aufzunehmen. Vakuumgreifer mit Kraft- und Momentensensoren richten das Bauteil schonend in seiner Form und Lage aus, so wie es das Toleranzmanagement im Montageprozess erfordert. Sogar komplexe Fügebewegungen sind mit den kooperierenden Hexapoden leicht realisierbar. Die Führung und Überwachung der schnellen, iterativen Einstellvorgänge übernimmt ein optisches Messgerät.

### Vorteile der Roboterkalibration

- Verwendung von Standard-Industrierobotern mit geringeren Investitionskosten für adaptive Fertigungsprozesse
- Kein manuelles Teachen der Roboter mehr nötig
- Einmalige Kalibration der Roboterzelle für die gesamte Lebensdauer der Zelle
- Herstellerunabhängige Kalibration durch offene Schnittstellen
- Bedienerfreundliche Anwendung durch Einbindung in handelsübliche Offline-Programmiersoftware
- Ideale Einbindung in vollautomatisierte Prozessketten
- Schnittstellen zu diversen optischen Messgeräten vorhanden

### Vorteile der flexiblen Vorrichtungen

- Angepasste Manipulation der Bauteile unter Berücksichtigung aller Montage- und Bearbeitungsvorgänge
- Iterative Korrektur der Form und Lage auch für Großbauteile
- Innovative Integration optischer Messsysteme zur automatisierten Bauteil- und Anlagenvermessung
- Prozesssichere Regelung durch Integration von 6D Kraft- und Momentensensoren
- Vakuumgreifer zur Aufnahme unterschiedlicher Bauteilgeometrien
- Roboterfeld mit bis zu 10 Hexapoden mit hoher Steifigkeit und Positioniergenauigkeit
- Zusätzlicher Einsatz von bis zu 24 Linearaktuatoren

### Leistungsspektrum

#### Form- und Lagekorrektur

- Flexible Vorrichtungen
- Spannungskontrollierte Montage
- Großbauteile ausrichten und verformen
- Messstrategien für Bauteile entwickeln

#### Anlagenkalibration

- Einmessung von Werkzeugen und Sensoren
- Linearachsen- und Roboterkalibration
- Messstrategien für Anlagen entwickeln und testen

#### Software-Strategien

- Kommunikationsnetzwerke und -architektur
- Softwarestrukturen und Paradigmen
- Adaptive Anlagensimulation
- Integration von kundenspezifischem Zellenlayout in Offline-Programmierung



3

Die Arbeiten erfolgen in Kooperation mit dem Institut für Produktionsmanagement und -technik der Technischen Universität Hamburg:

PD Dr.-Ing. habil. Jörg Wollnack  
(Forschungsbereich Opto-Mechatronik)

- 1 Flexible Vorrichtung zur Bauteilmontage.
- 2 Herstellerunabhängige Roboterkalibration.
- 3 Virtuelle Fertigungsumgebung.