

1 *Arbeitsraumerfassung mit kombiniertem Stereo/Time-of-Flight System.*

2 *Virtueller Roboter.*

3 *Realer Mensch und virtueller Roboter.*

## ARBEITSRAUMÜBERWACHUNG UND DYNAMISCHE SCHUTZ- RAUMLANUNG

### Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22  
39106 Magdeburg

Ansprechpartner  
Geschäftsfeld Robotersysteme  
Dr. techn. Norbert Elkmann  
Telefon +49 391 4090-222  
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

### Flexible Produktion durch sichere Mensch-Roboter-Interaktion

In Teilbereichen der Produktion und der Fertigung geht die Entwicklung hin zu höchster Flexibilität, hohem Durchsatz und hoher Variantenvielfalt. Dies bedingt adaptive Produktionssysteme, die eine maximale Effizienz erzielen. Die Zuhilfenahme von intelligenten, ggf. sogar mobilen Robotern in unterschiedlichen Ausprägungen, wie beispielsweise als Assistenzsystem, ist eine Antwort auf die Frage nach zunehmend flexiblen Produktionsumgebungen.

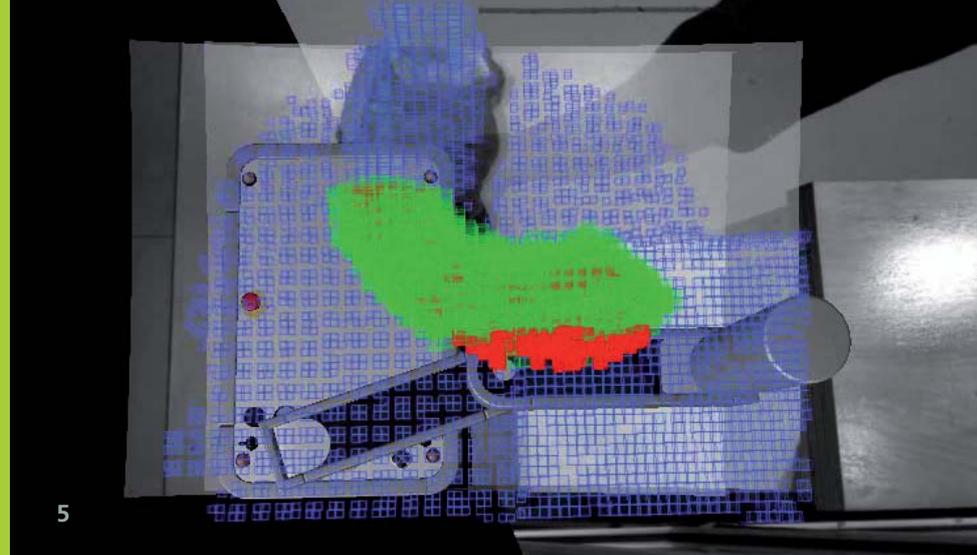
### Projektziel

Ein wesentlicher Bestandteil der adaptiven und flexiblen Produktion ist die Mensch-Roboter-Koexistenz sowie die physische Interaktion im gemeinsamen Arbeitsraum. Die Gewährleistung der Sicherheit ist dafür

wesentliche Voraussetzung. Eine Verletzung des Menschen durch Roboter muss definitiv ausgeschlossen werden. Die Vermeidung von Kollisionen des Roboters mit Personen ist eine zielführende Strategie.

### Neue Algorithmen und Sensorsysteme

Es werden im Rahmen des Projektes neue Verfahren und Technologien entwickelt, die Objekte wie beispielsweise Personen im Arbeitsraum des Roboters sicher erfassen. Der Roboter reagiert entsprechend durch Geschwindigkeitsreduktion oder Bahnänderung. Hierfür ist die zuverlässige sensorische Erfassung von Personen und anderen Objekten bzw. Hindernissen im Arbeitsbereich des Roboters bei unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen notwendig. Ein Multisensorsystem bestehend aus Time-of-Flight Tiefenbildsensoren sowie herkömmlichen Stereo-Kameras in



Kombination mit neuartigen Algorithmen zur Datenauswertung und -fusion wurde entwickelt. Weitere Schwerpunkte bilden die dynamische Planung von Schutz- und Warnfeldern im Arbeitsraum, ihre Überwachung sowie die Reaktion bei Annäherung von Objekten und Menschen. Das Planungsverfahren ist dabei abhängig von der Position und dem konkreten folgenden Arbeitsschritt des Roboters und ermöglicht die Etablierung effektiver dynamischer Schutzräume. Die vorgestellte Technologie ist auf viele verschiedene Roboterkonfigurationen anwendbar und berücksichtigt Einschränkungen der eingesetzten Sensorik, wie beispielsweise Sichtbarkeits- und Verdeckungsprobleme.

**»ViERforES«  
Virtuelle und Erweiterte Realität für  
höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit  
von Eingebetteten Systemen**

**Teilprojekt 1:** »Flexible Produktion durch sichere Mensch-Roboter-Interaktion«

Der größte Anteil der weltweit hergestellten Mikroprozessoren wird in eingebetteten Systemen verbaut – vom Haushaltsgerät bis zum Verkehrsflugzeug. Viele Geräte, die wir täglich ganz selbstverständlich nutzen, gehören dieser Kategorie an. Eingebettete Systeme besitzen eine enorme technische und wirtschaftliche Bedeutung. Sie sind niemals sogenannte »Stand-alone«-Systeme, sondern stehen auf verschiedenen Ebenen vielfältig in Kommunikationsbeziehungen zu anderen Systemen, wie z. B. mechanischen, hydraulischen, pneumatischen und elektronischen

Systemen oder der Informationstechnik. Diese Systeme bestimmen in hohem Maße die Eigenschaften der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Sie sind wettbewerbsbestimmend für die Anwendungsbereiche Fahrzeug-, Medizin-, Energie-, Produktions- und Materialflusstechnik.

Ziel des Projektes ist die Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer technischer Systeme durch Vernetzung von Methoden und Technologien mit diesen Anwendungsbereichen.

ViERforES wird im Rahmen des Programms IKT2020 des BMBF mit dem Schwerpunkt »Virtuelle und Erweiterte Realität« gefördert und vom Projektträger Softwaresysteme und Wissenstechnologien im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Berlin betreut.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

BETREUT VOM



DLR  
Projektträger im DLR

Weitere Informationen zum Verbundvorhaben ViERforES finden Sie unter [www.vierfores.de](http://www.vierfores.de).

**ViERforES**

Weitere Informationen zum Thema finden Sie unter [www.rs.iff.fraunhofer.de](http://www.rs.iff.fraunhofer.de).

- 4 Überlagerung der optischen Sensorkomponenten des Systems.
- 5 Zeitlich determinierter Kollisionstest.