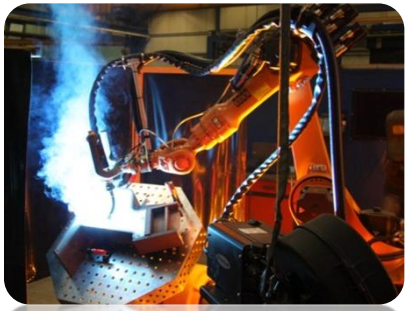
Der Brückenschlag zwischen Offline- und Online-Welt

Planungstools mit Echtzeit-Kernel

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
Abteilung Robotersysteme
Christian Meyer
christian.meyer@ipa.fraunhofer.de
0711 / 970 – 1092

Stuttgart, 03. November 2010



© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

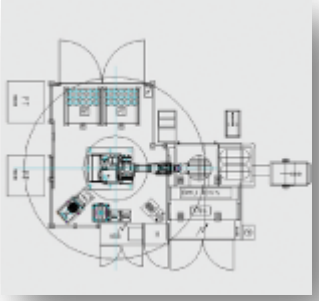
Agenda
Inhalte des Vortrages

- Einführung
- Marktüberblick
- Anforderungen an Offline- und Online-Systeme
- Konzepte und Vorteile einer Hybridlösung
- Umsetzungsbeispiele in Schweiß- und Frässzenarien

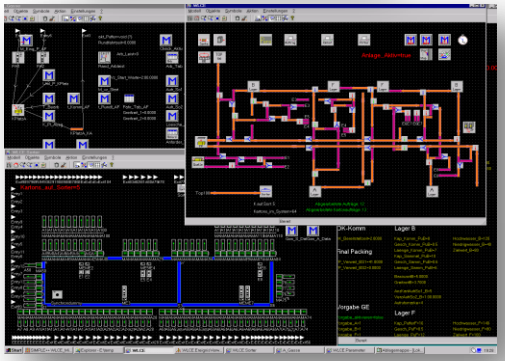
© Fraunhofer

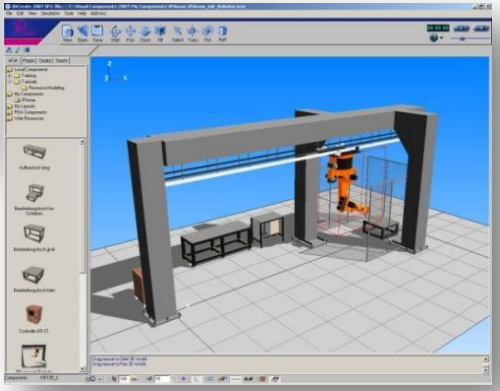
Fraunhofer IPA

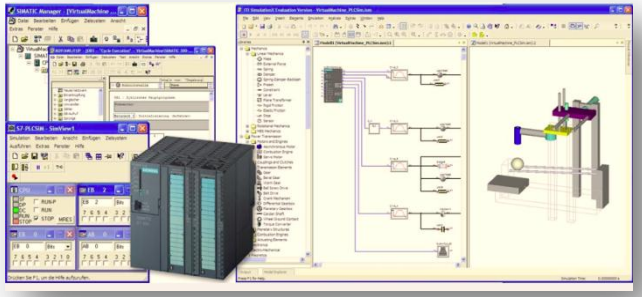
Einführung
Bandbreite der Planungstools



- 2-D Layout
- Materialfluss
- 3-D-Simulation
- Prozesssimulation
- Virtuelle Inbetriebnahme
- …





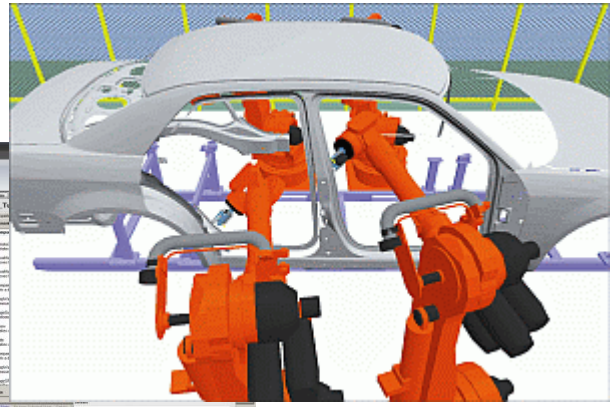


© Fraunhofer

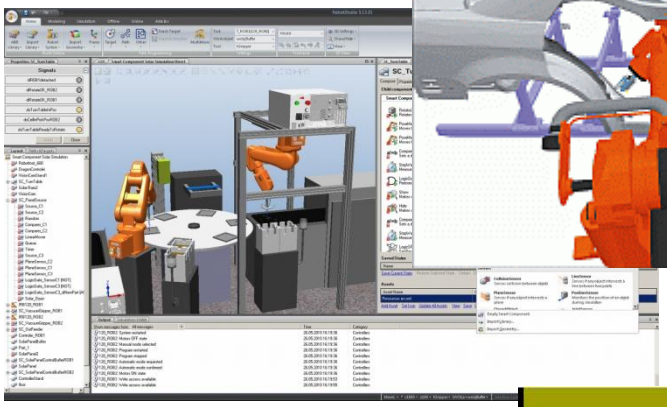
Fraunhofer IPA

Einführung
Beispiele für marktübliche 3-D-Werkzeuge

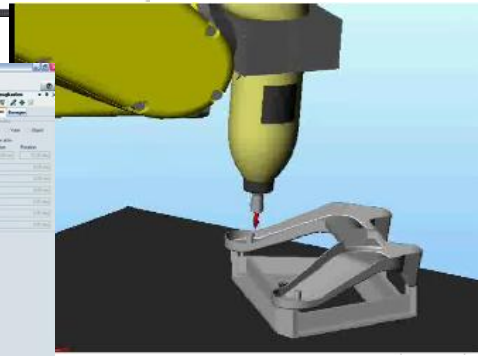
- Visualisierung
  - VisualComponents 3DCreate
- Realitätsnahe Simulation, Programmerzeugung
  - Dassault IGRIP, V5
  - Krause LIB RobotWorks
  - ABB RobotStudio
  - KUKA Visual
- Relevante Aspekte
  - RRS2 Realistic Robot Simulation
  - RealTime



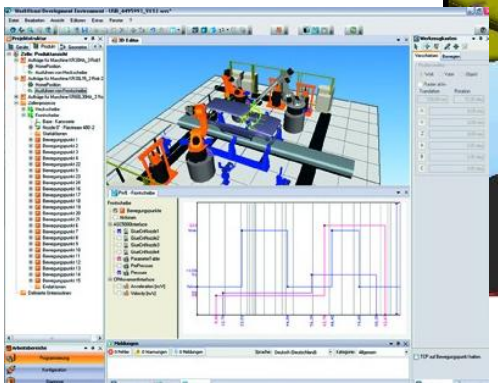
C by Dassault Systemes



C by ABB



C by Krause LIB GmbH



C by KUKA Roboter

© Fraunhofer

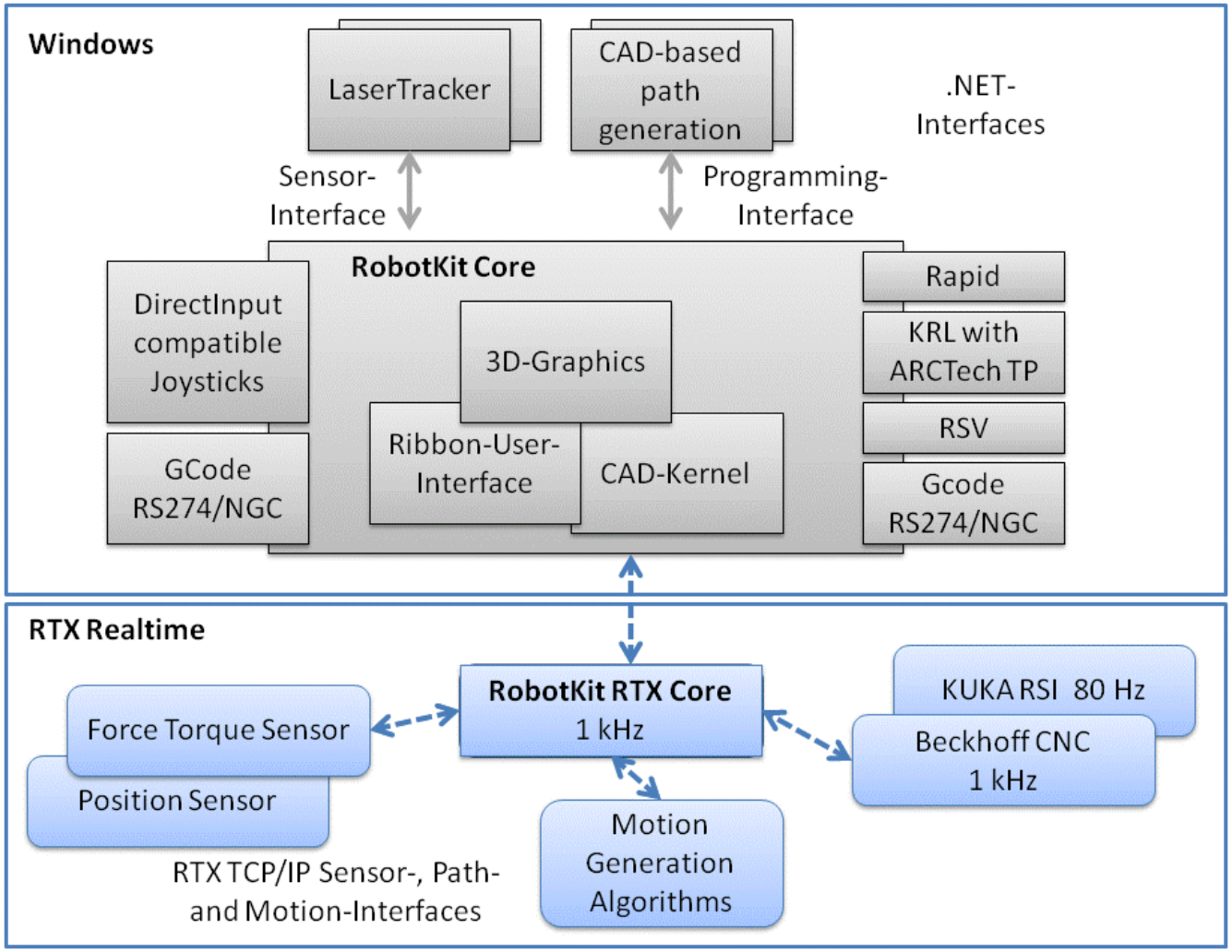
Fraunhofer IPA

Anforderungen an Offline-Systeme

- Geometrische Modellierung der Umgebung
- Modellierung komplexer Zellen, mehrere Roboter
- Erstellung von Roboterprogrammen
  - Automatische Erstellung
  - Virtuelle Punkt-zu-Punkt Programmierung
- Abschätzung von Prozesszeiten
  - Realistisches Abbild der Steuerung
- Möglichst weitreichender Übertrag in die Realität
  - Nutzung der erzeugten Roboterprogramme
  - Unterstützung des Nachteachens
  - Kombination von Offline- und Online-Programmierung
  - Robust gegenüber Toleranzen durch Sensoreinbindung

© Fraunhofer

Hybridlösung RobotKit - Konzept

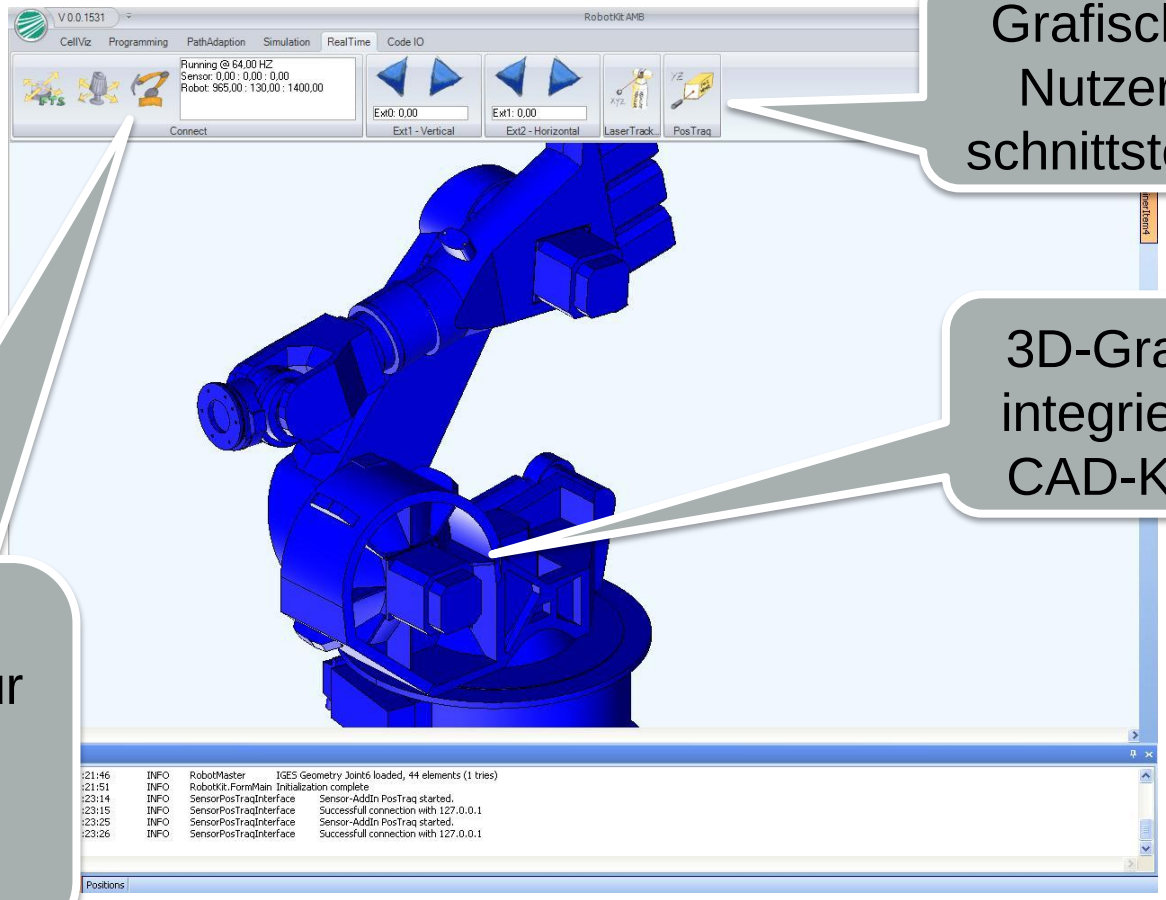


© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

Hybridlösung RobotKit
Stand der Realisierung

Zielsetzung:
Modulare Entwicklungs-plattform



Grafische Nutzer-schnittstelle

3D-Grafik, integrierter CAD-Kern

Standard-Schnittstellen für Eingabegeräte und Ausgabe-schnittstellen

© Fraunhofer

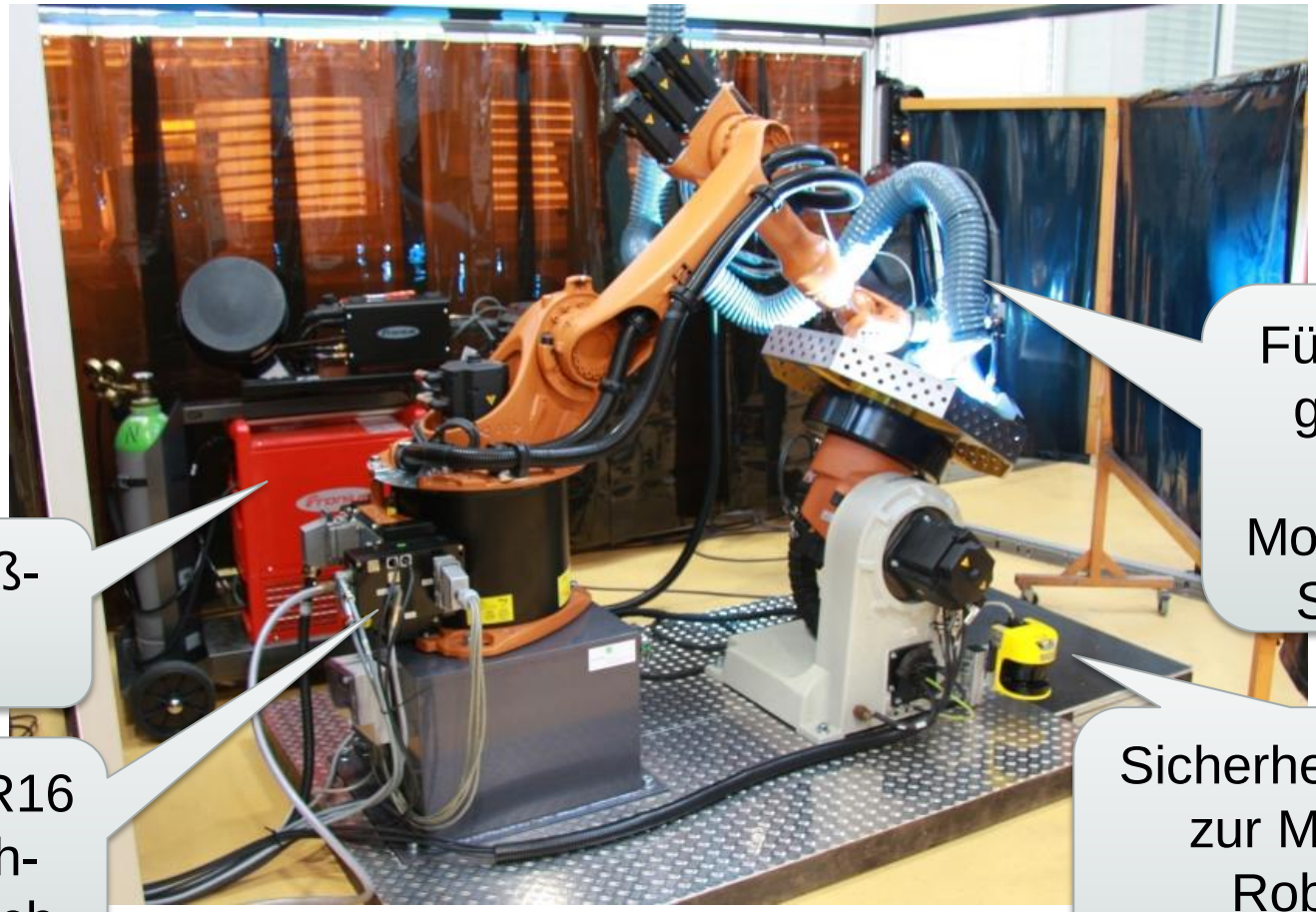
Fraunhofer IPA

Anwendungsbeispiel Schweißroboter

© Fraunhofer

Fraunhofer
IPA

Anwendungsbeispiel Schweißroboter



Führungs-
griff mit
Kraft-
Momenten-
Sensor

Schweiß-
quelle

KUKA KR16
mit Dreh-
Kipp-Tisch

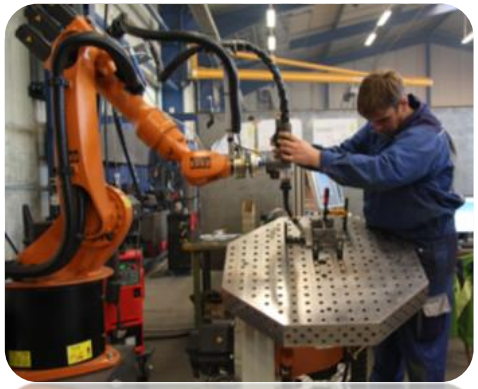
Sicherheitstechnik
zur Mensch-
Roboter-
Kooperation

© Fraunhofer

Fraunhofer
IPA

Schweißroboter: Anwendungsvorteile

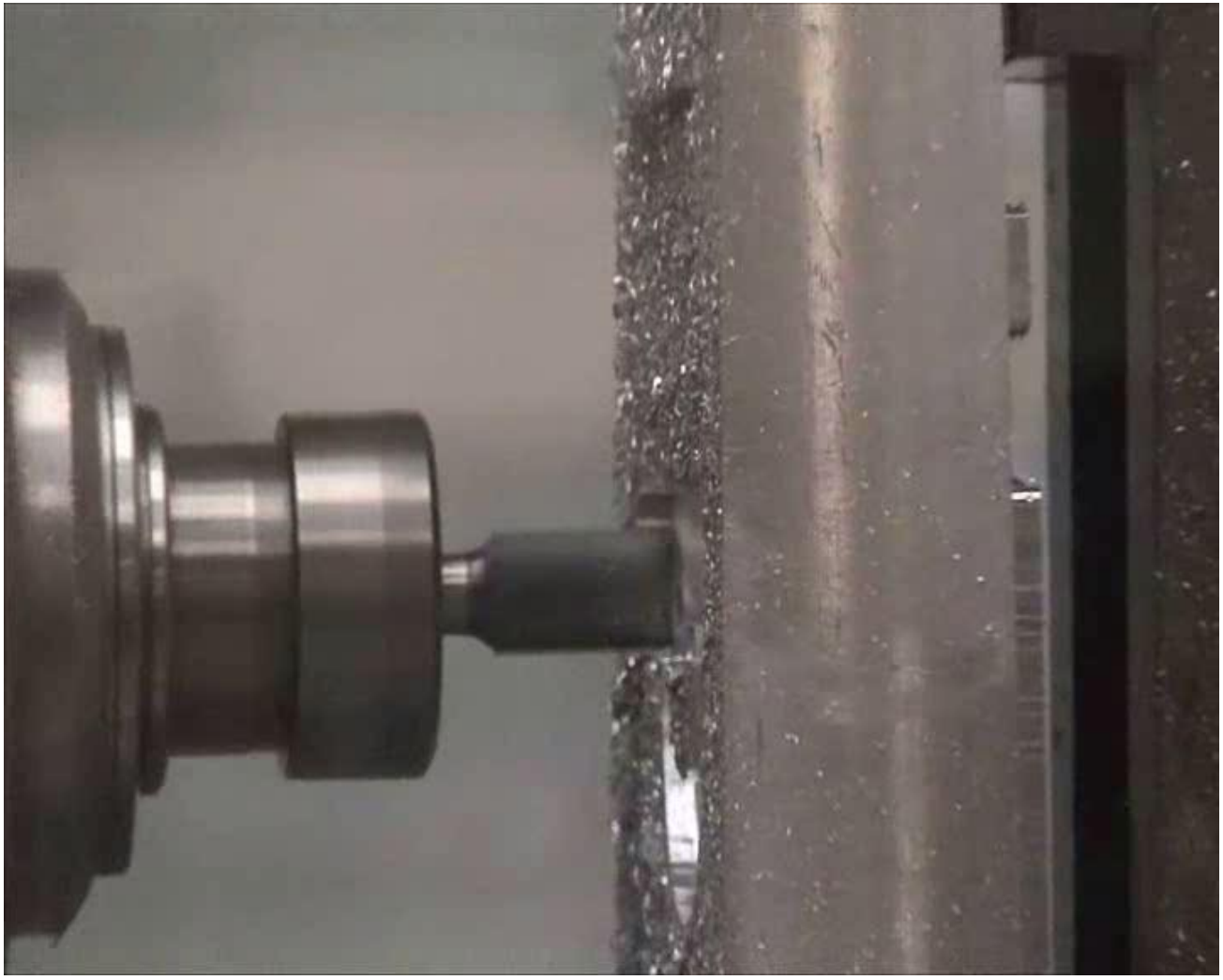
- Programming by Demonstration
  - Programmierung durch den Werker, den Prozessexperten
  - Beschleunigung der Programmierung
- Kombination von Offline- und Online-Programmierung
  - Grobe Programmierung in der Offline-Welt
  - Anpassung durch Sensorik mit Feedback des CAD-Kerns
  - Anpassung durch manuelles Führen
  - Differenzierte Interpretation von Sensordaten an Hand der CAD-Informationen



© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

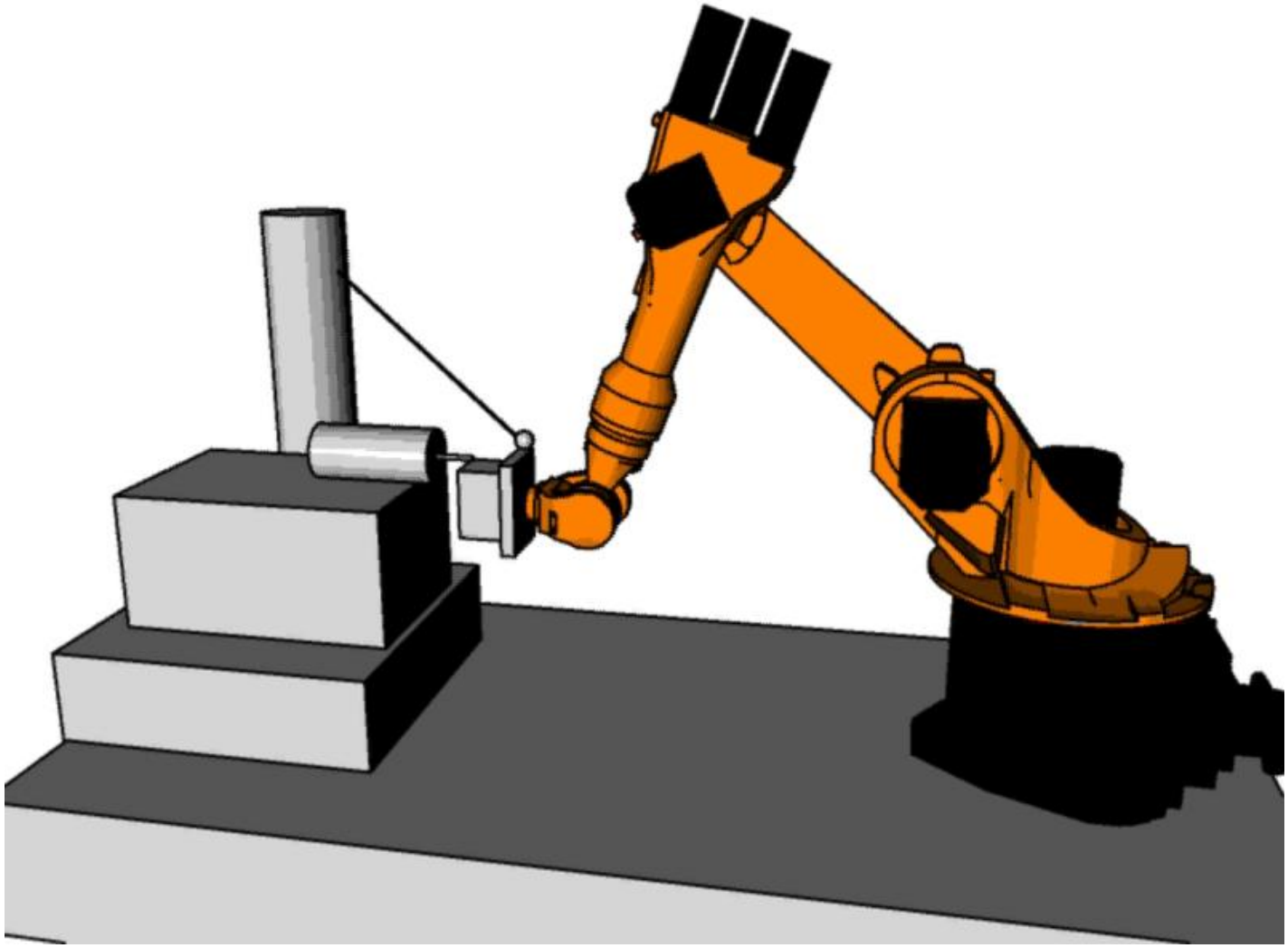
Anwendungsbeispiel Fräsroboter



© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

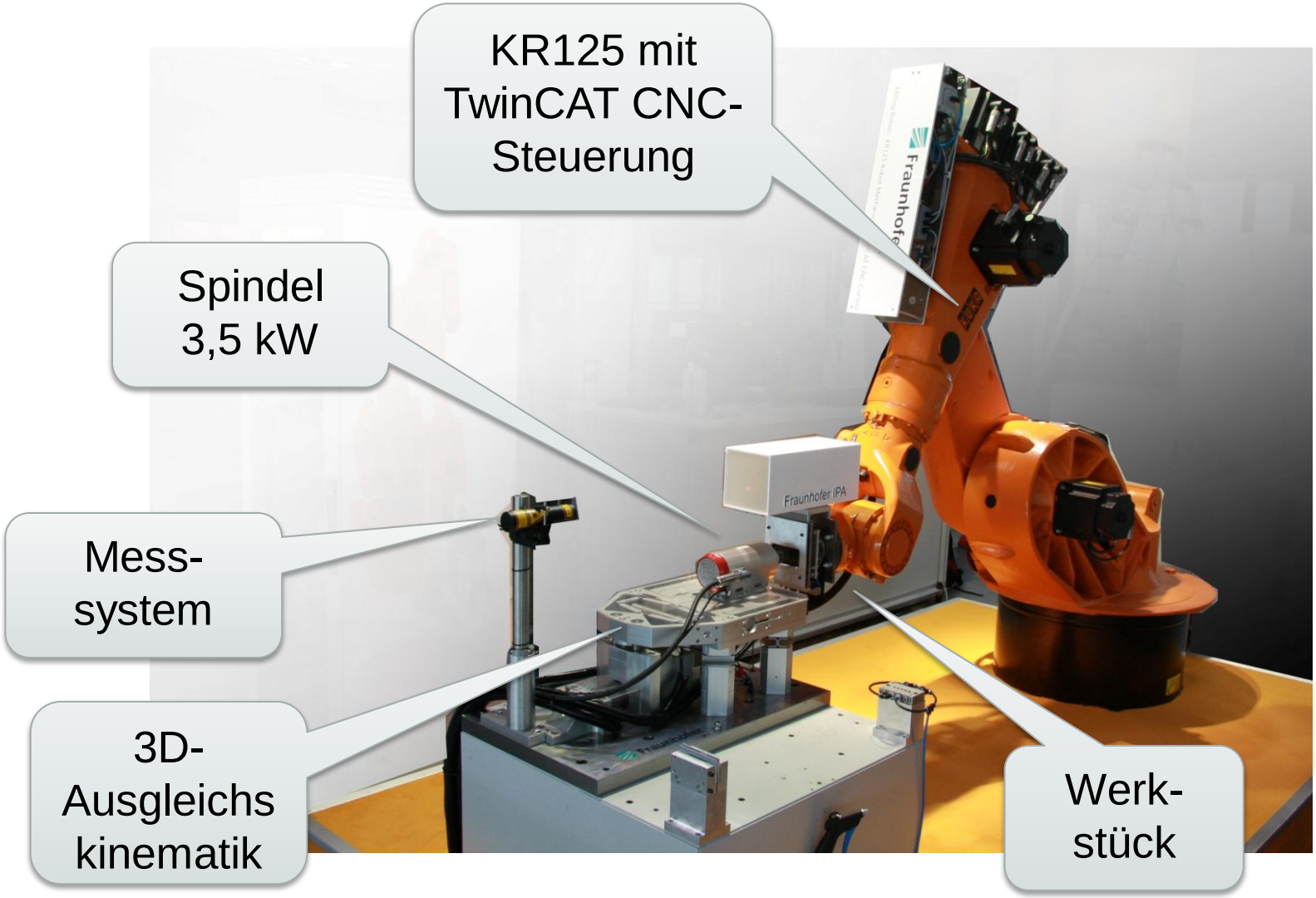
Anwendungsbeispiel Fräsroboter - Konzept



© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

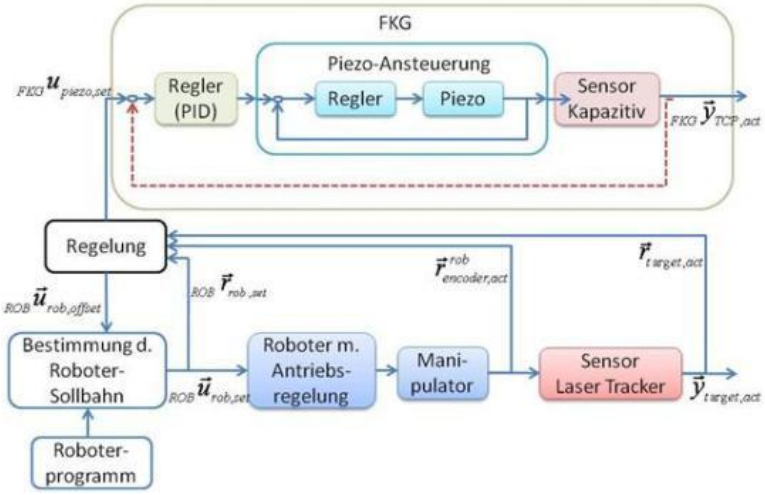
Anwendungsbeispiel Fräsroboter



© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

Aktive Kompensation zum Fehlerausgleich
Regelung

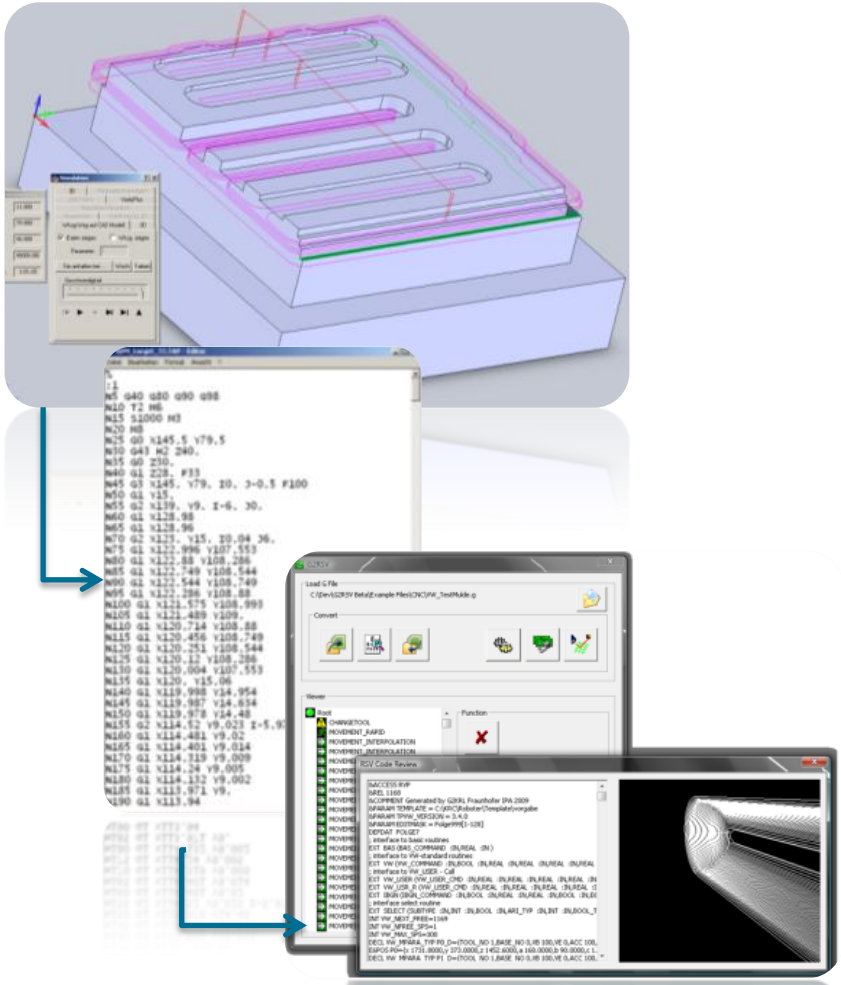


- Regelung zur Kompensation des Positionsfehlers
- Eingangsdaten:
  - Soll-Signal aus Roboter
  - Ist-Signal von Messsystem
  - Position der Ausgleichskinematik
  - Prozessinformationen
- Aktuell: dSPACE zum Rapid Controller Development
- Später: RTX-Echtzeit auf IPC

© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

Nutzung der CAM-Programmierkette auch für Industrieroboter



- NC-Code Erzeugung mittels CAM-Software
- Je nach Steuerung:
  - Post-Prozessor zur Generierung von Robotercode aus NC-Code
  - Robotersteuerung „versteht“ NC-Code
  - NC-Steuerung am Roboter
- Notwendige Entwicklungen:
  - Berücksichtigung der seriellen Kinematik (Kollisionen, Kabel)
- Nutzung der Redundanzen zur Optimierung

© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

Vorteile einer Hybridlösung
Programmierung und Regelung

- Realisierung von Offline- und Onlineprogrammierung
  - Erstellung Grobprogramm auf CAD-Basis
  - Teach-In mittels Programmierung durch Vormachen
  - Sehr schnelle und intuitive Kombination
- Sensordatenverarbeitung mit CAD-Unterstützung
  - Robust gegenüber Toleranzen
  - Gemeinsame Plattform

© Fraunhofer

Fraunhofer IPA

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

© Fraunhofer

Fraunhofer IPA