

---

# INTELLIGENTE ARBEITSSYSTEME ROBOTIK- UND LOGISTIKANWENDUNGEN

Das taktile Internet

---

1. Fraunhofer als Technologiepartner für Intelligente Arbeitssysteme
2. Situationsanalyse und –prognose im Logistikraum
3. Kommissionier- und Montagearbeitsplätze
4. Assistenz- und Serviceroboter

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung

# Strategieprozess am Fraunhofer IFF

## Positionierung am Markt als Technologiepartner

### Technologiepartner

- Planen, Ausrüsten und Betreiben sowie ständige Anpassung von Wertschöpfungsnetzen der Produktion auf Basis des Digital Engineering

### Durchgängiger Digital-Engineering-Ansatz

- Anwendung domänenübergreifender Methoden, Werkzeuge und Modelle in digitalen Wertschöpfungsketten und -netzen über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Betriebsmitteln bis hin zu Fabriken

### Intelligente Arbeitssysteme



### Ressourceneffiziente Produktion und Logistik



### Konvergente Versorgungsinfrastrukturen



Folie 2

Fotos: lintje GbR, Thomas Ernsting/National Geographic, Daniela Martin

© Fraunhofer IFF, Magdeburg 2013

Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk

# Intelligente Arbeitssysteme

Das Arbeitssystem ist ein soziotechnisches Handlungssystem (Mensch-Maschine-System), bei dem der Mensch zur Erfüllung einer bestimmten Arbeitsaufgabe mit Betriebsmitteln zusammenwirkt.

Vierte industrielle Revolution: Paradigmenwechsel in der Mensch-Technik- und Mensch-Umgebungs-Interaktion mit neuartigen Formen der menschenzentrierten, kollaborativen Fabrikarbeit ...

## ... im Intelligenen Logistikraum

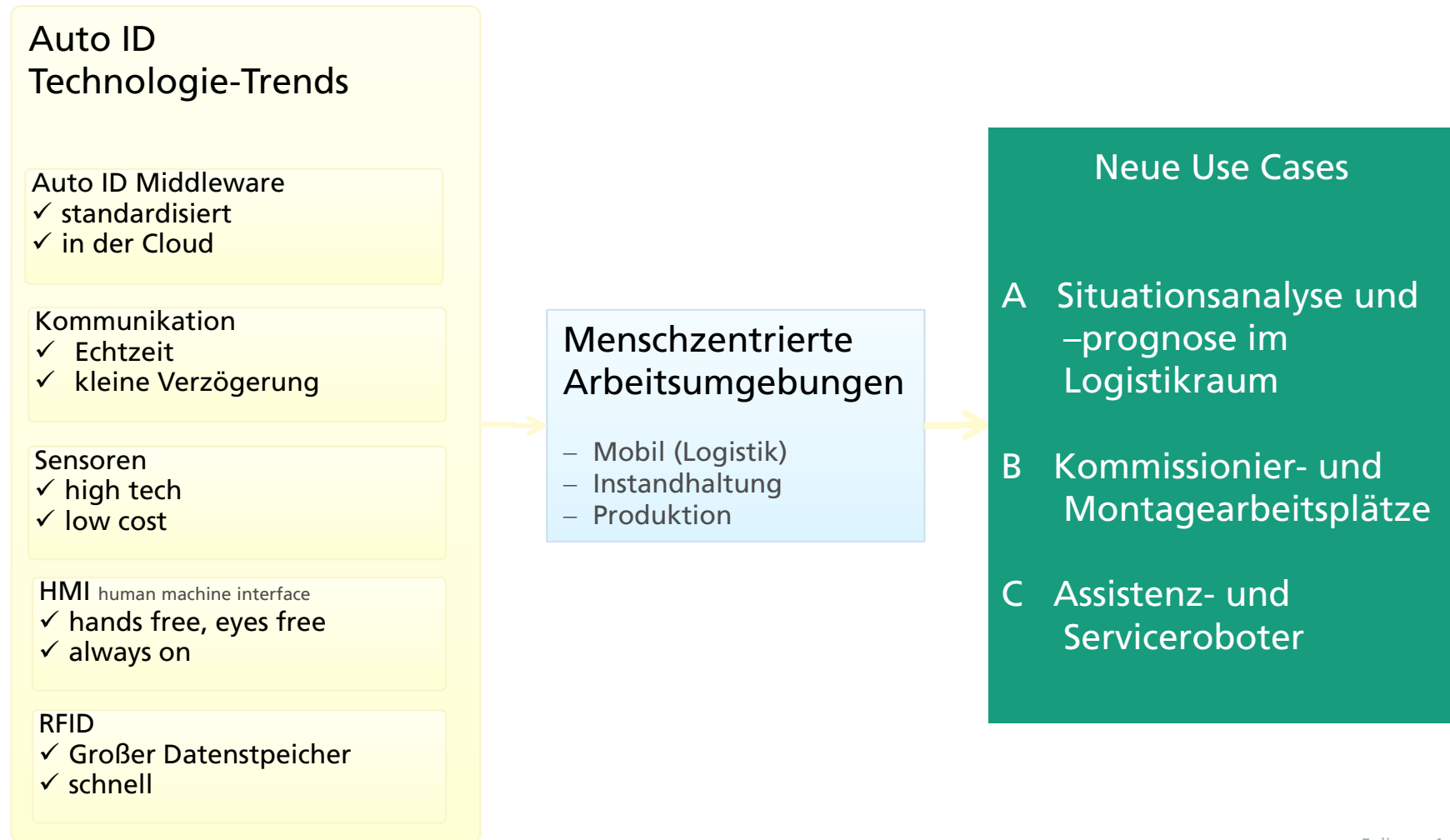
Integrierte IT-Systeme kommunizieren mit Personen und Gütern auf eine neue Art und Weise, um die Arbeitsabläufe zu optimieren und die Leistungsfähigkeit der Logistiksysteme für vertikale und horizontale Geschäftsmodelle robust und sicher zu gestalten.

## ... in der Industrieautomation

Mensch und Roboter arbeiten gemeinsam innerhalb eines definierten Arbeitsraums, im sogenannten Kollaborationsraum. Durch eine solche Zusammenarbeit wird es möglich, die Stärke und Ausdauer von Robotern mit der Intelligenz, Anpassungsfähigkeit und Kreativität des Menschen zu kombinieren.

Folie 3

# Auto-ID für schnelle und sichere Objektidentifikation in Logistik und Produktion



Folie 4

# Industrielle Arbeitssysteme

## A Situationsanalyse und –prognose im Logistikraum

Gesamtlage  
Virtuelle Draufsicht



Trajektorieanalyse



Crowd Analysis



Taktraten und Latenzzeiten:

- Bildgenerierung: 50 Hz,
- Funkortung: 1000 Hz,

< 1 sec. Datentransfer über Unternehmens-WLAN

< 1 sec. Datentransfer über Unternehmens-WLAN

# A Situationsanalyse und –prognose im Logistikraum

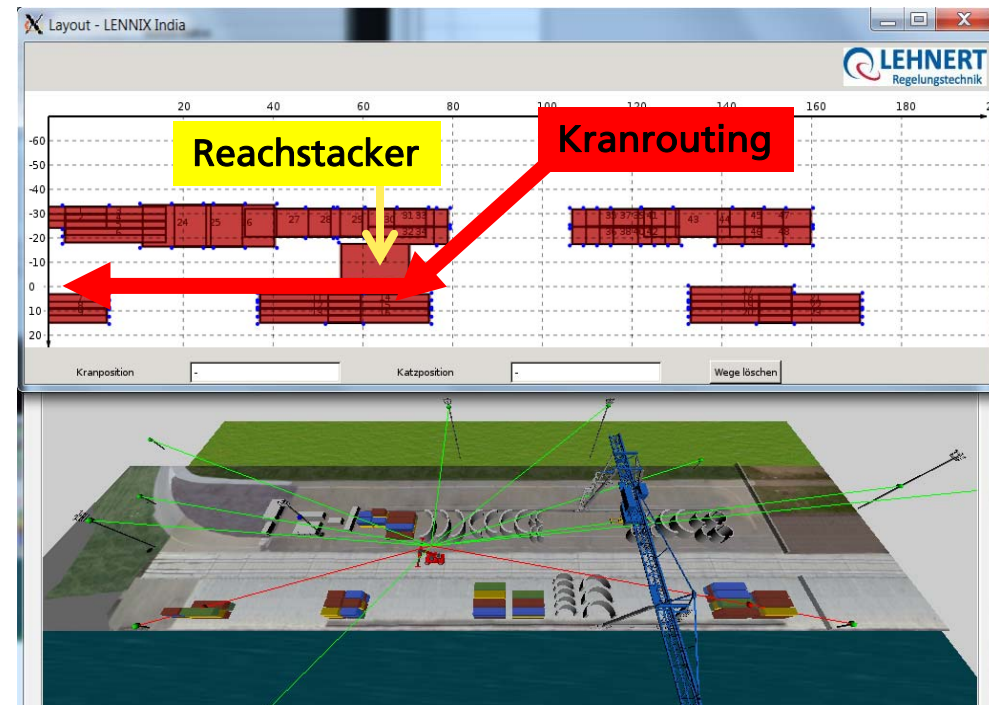
## Sicheres Kranrouting bei mobilen Hindernissen

Ziel:

Erhöhung der Arbeitssicherheit und Unfallvermeidung  
in Abstimmung mit den Berufsgenossenschaften



1. Bild- und funkbasiertes Echtzeit-Tracking von Betriebsmitteln und Personen
2. Übertragung der Positionen an das Kran-Steuerungssystem (Steuerungsklasse 3)
3. Überprüfung / Anpassung der Fahrtroute des Krans aller 50 ms



*Hinderniskarte der Kransteuerung (oben); VR Szene (unten)*

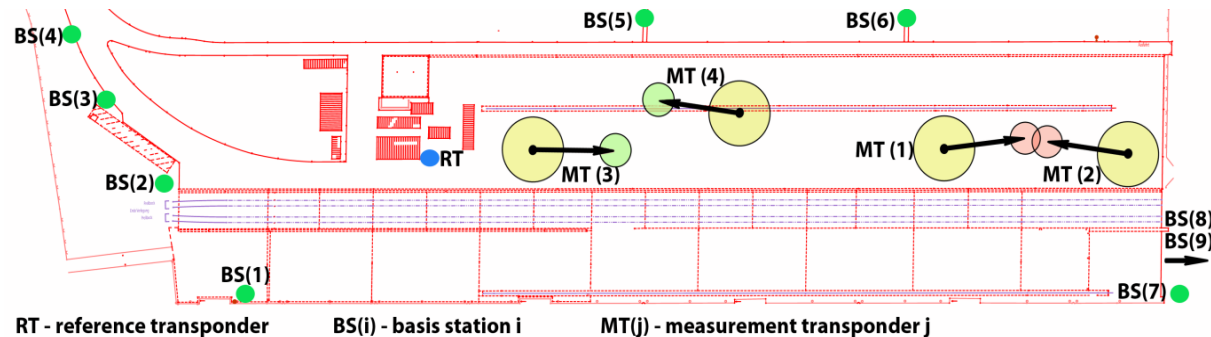
Fotos: Fraunhofer IFF

© Fraunhofer IFF, Magdeburg 2013

Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk

# A Situationsanalyse und –prognose im Logistikraum

## Kollisionserkennung zwischen Flurförderzeugen



### Definition von Kollisionsbereichen

*Caution-Area* (Wirkungsbereich um getaggttes Objekt)

- Reachstacker oder Auto mit  $r_c=20m$

*Prediction-Area* (angenommene zukünftige Position)

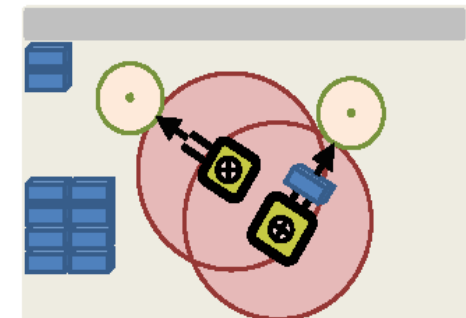
- Reachstacker und Auto mit  $r_p=5m$

### Kollisionserkennung

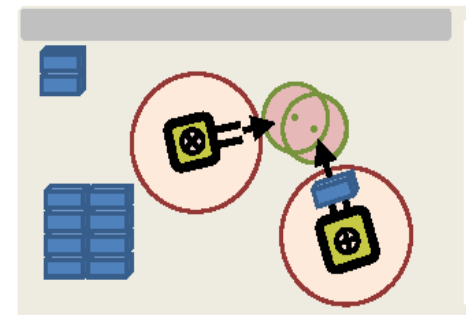
Zu jedem Zeitschritt wird in Abhängigkeit von der aktuellen Position, Geschwindigkeit und Orientierung ein Status berechnet

### Kollisionsstatus

- *Normal* (default)
- *Warning* (Verletzung der *Caution-Area*)
- *Critical* (Verletzung der *Prediction-Area*)



*Kollisionsstatus Warning*



*Kollisionsstatus Critical*

Fotos: Fraunhofer IFF

© Fraunhofer IFF, Magdeburg 2013

Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk



# A Situationsanalyse und –prognose im Logistikraum

## Sicherheitskritische Bewertung der Sensorinfrastruktur

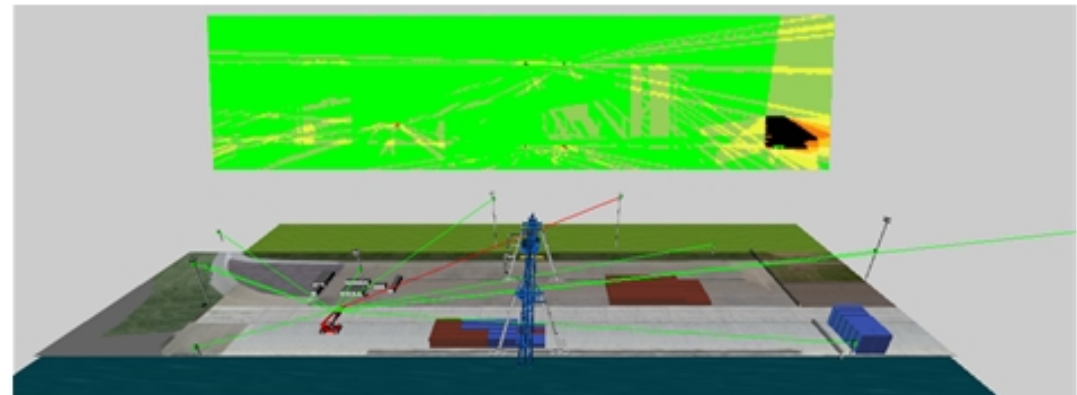
### Qualitätssicherung

#### Latenzzeit

- Skalierbarkeit der Virtuellen Draufsicht (Anzahl Kameras)
- Effizienz bei der Kollisionsdetektion

#### Vertrauenswürdigkeit

- Line-of-sight Analyse

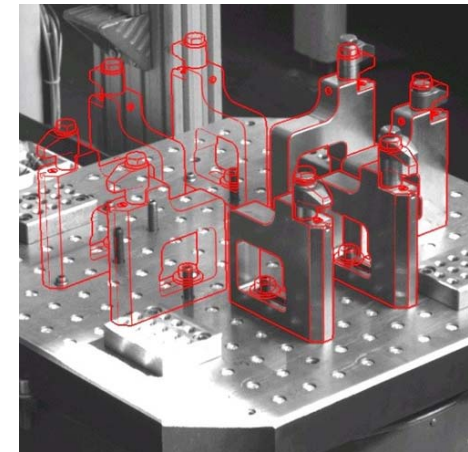




# Industrielle Arbeitssysteme

## B Kommissionier- und Montagearbeitsplätze

- Anforderungen an Fähigkeiten der Mitarbeiter steigen in einem ständig veränderten Arbeitsumfeld mit immer komplexeren Werkzeugen
- Die Technik soll dabei die kognitive und physische Leistungsfähigkeit der Beschäftigten durch die richtige Balance von Unterstützung und Herausforderung fördern – insbesondere im Hinblick auf die **industriellen Assistenzsysteme**.
- Umfassende Mensch-Maschine- und System-Interaktionen werden an Bedeutung gewinnen.



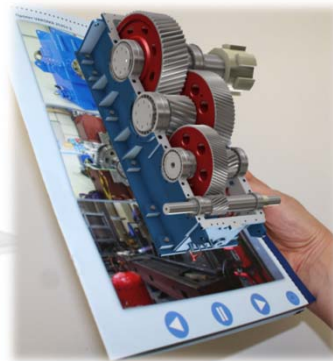
Digitale Montageassistenz

## B Kommissionier- und Montagearbeitsplätze

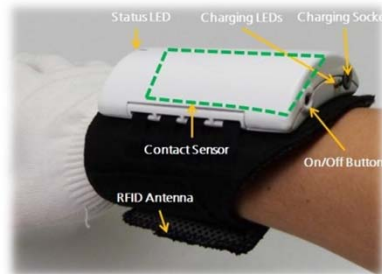
### Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen



Heute:  
Elektronik-frei



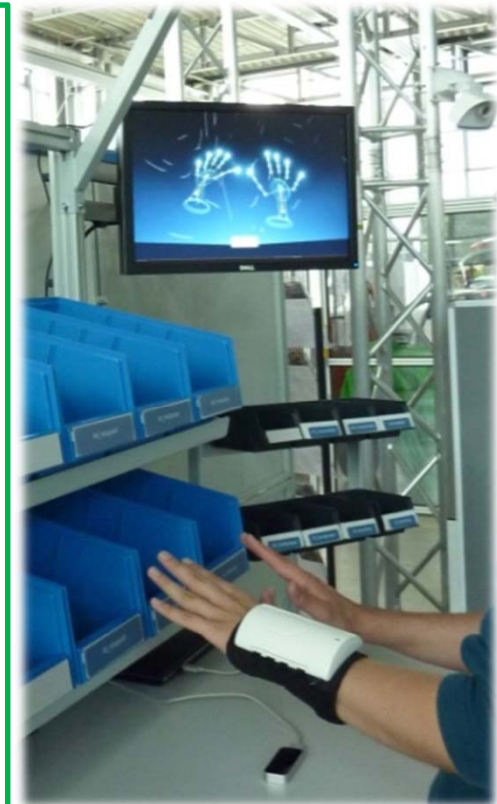
AR-Assistenz



Handsfree-Kontrolle



Gestensteuerung



Folie 10

Fotos: Fraunhofer IFF und Treston

© Fraunhofer IFF, Magdeburg 2013

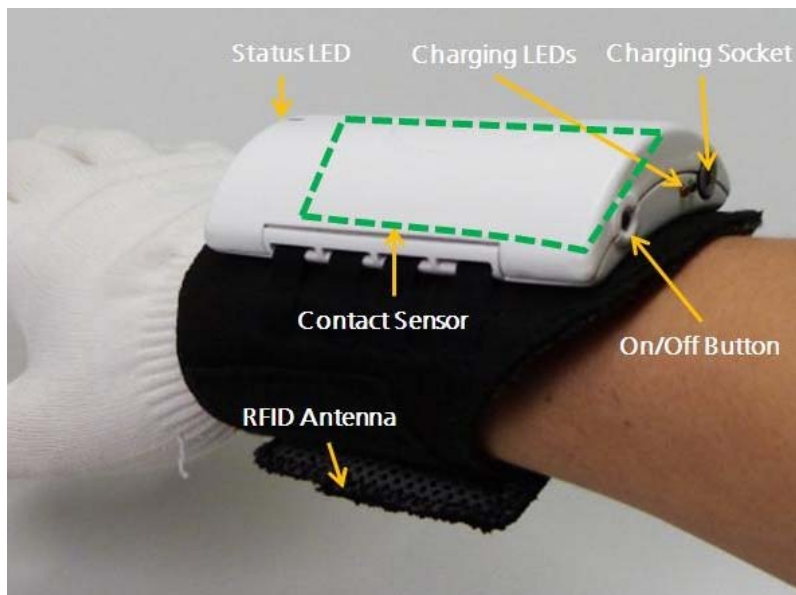
Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk

## B Kommissionier- und Montagearbeitsplätze

### RFID Armband als Technologie im Taktilem Internet



- RFID-System protokolliert Handlungsfolge
- Reduzierung von Prozessschritten
- Standardisierte Schnittstellen
- ergonomisch



Frequenz	865,6 - 867,6 MHz
Standard	ISO 18000-6C EPCClass1Gen2
HF Leistung Ausgang	0-15 dBm
Lesedistanz	0 - 0,5m
Akku	3,7V 2600mAh
Verbrauch	350mA max.

Fotos: Fraunhofer IFF

Photos: Fraunhofer IFF Folie 11

# Industrielle Arbeitssysteme

## C Assistenz- und Serviceroboter

### Assistenz- und Serviceroboter

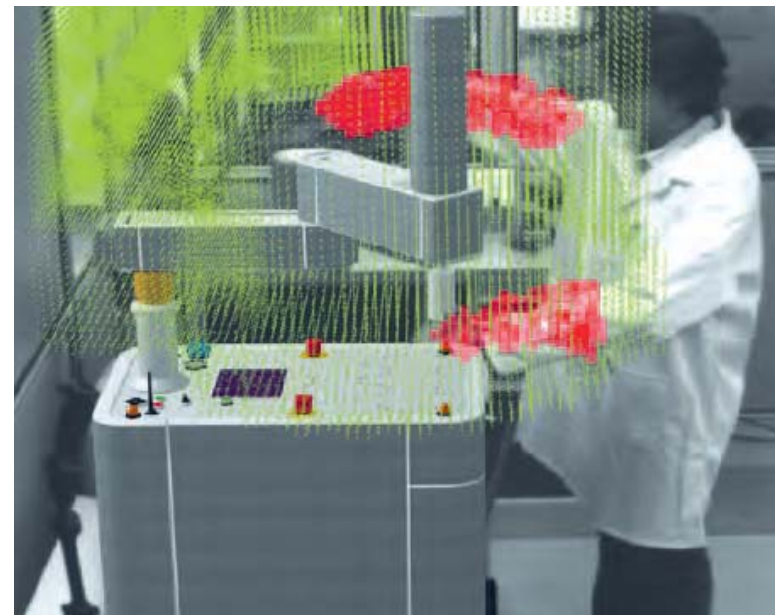
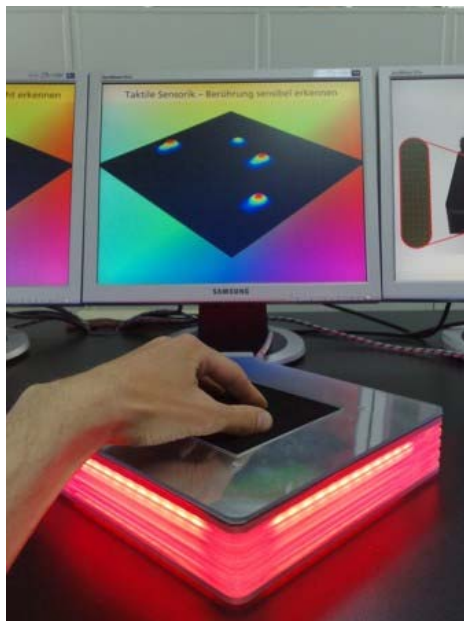
- agieren im Arbeitsraum des Menschen,
- nehmen ihre Umwelt sowie Personen wahr,
- kommunizieren mit Menschen multimodal,
- navigieren ggfs. autonom
- treffen selbstständig Entscheidungen.

Neben der Sicherheit stehen die Forschungsthemen Navigation, Kognition und multimodale Interaktion im Vordergrund der Entwicklungsarbeiten.

## C Assistenz- und Serviceroboter

### Sichere Sensorik

- Entwicklung von sicherer Sensorik zur Arbeitsraumüberwachung sowie zur Detektion von Kontakt zwischen Mensch und Roboter
  - Drucksensitive Roboterhaut (»Künstliche Haut«)
  - Projektions- und kamerabasierte Arbeitsraumüberwachung

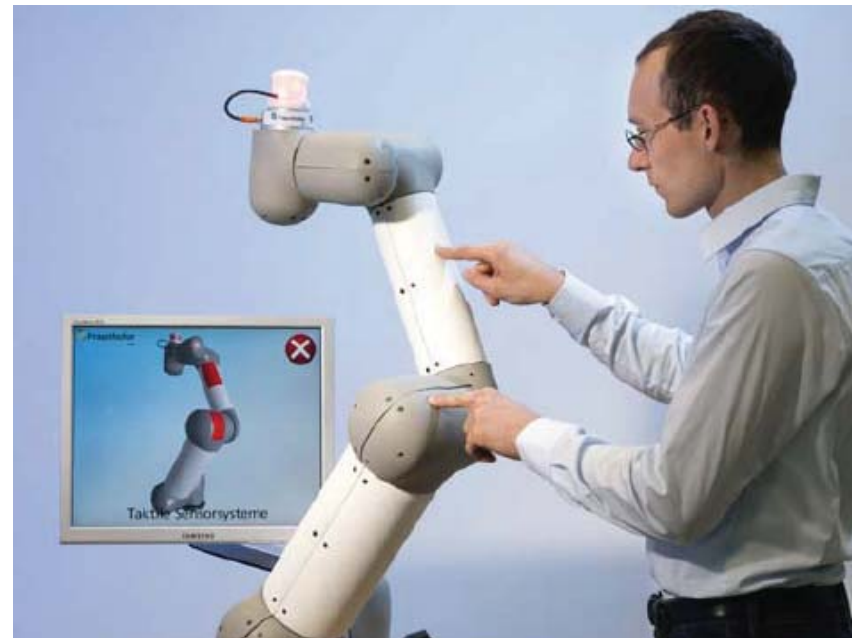




## C Assistenz- und Serviceroboter

### Sichere Manipulatoren

- Entwicklung von sicheren Manipulatoren für die Interaktion und Kooperation mit Menschen ohne trennende Schutzeinrichtungen
  - Roboterkinematiken
  - Navigationslösungen



# Zusammenfassung und Ausblick

- Das taktile Internet definiert die Vision eines Echtzeit-Kontrollsystem für mensch-zentrierte Arbeitsumgebungen.
- AutoID-Technologien nehmen in mensch-zentrierten Arbeitsumgebungen eine Schlüsselrolle ein, das Objekt schnell und sicher zu identifizieren.
- In Zusammenarbeit mit den Berufsgenossenschaften werden Lösungen für sichere Mensch-Maschine-Kollaborationen entwickelt.
- RFID-Armband und die taktile Haut sind als Mensch-Maschine-Schnittstellen geeignet, sichere Manipulationen in intelligenten Arbeitssystemen zu unterstützen.