# Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

## Intuitive Interaktion in der Fabrik der Zukunft



Olaf Sauer

Frankfurt, 20. November 2013









Karlsruhe

Ettlingen

Ilmenau

Lemgo

### Das IOSB im Überblick

#### **Institutsleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer



#### Kernkompetenzen:

Optronik Systemtechnik Bildauswertung







#### Geschäftsfelder:

Automatisierung Energie, Wasser, Umwelt Inspektion und Sichtprüfung Verteidigung Zivile Sicherheit



#### Kennzahlen:

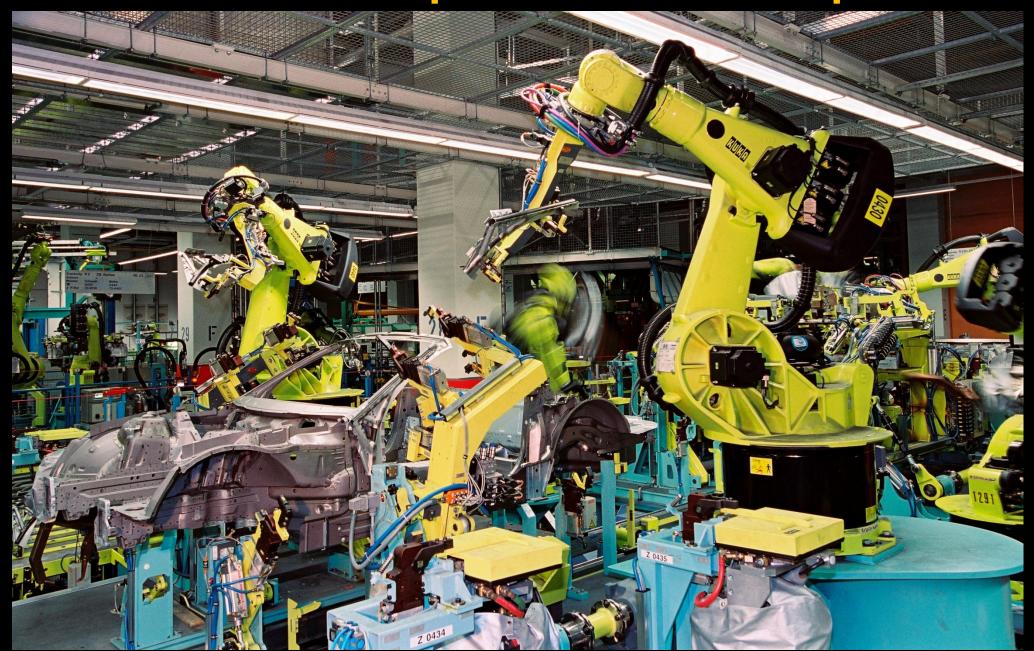
Betriebshaushalt 2012 41 Mio. €
Stammpersonal 440
davon Wiss./Ingenieure 290
wiss. Hilfskräfte 140

#### **Kooperation mit:**



Fakultät für Informatik, Institut für Anthropomatik, Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme IES

## Echtzeit-IT für komplexe Produktionsprozesse



## Leittechnik und MES-Systeme: ProVis.Agent für Daimler in Rohbau, Lack, Montage

Das integrierte Leit- und Auswertesystem für Daimler (Werke Bremen und Wörth) umfasst die Komponenten

- ProVis.Agent® als Leitsystem,
- ProVis.Visu® als Realzeit-Visualisierungssystem,
- ProVis.Paula® als webbasiertes Auswertesystem.

ProVis.Agent überwacht im Werk Bremen rd. 450 speicherprogrammierbare Steuerungen von rd. 3.000 Anlagen vom Rohbau über Lackierung bis zur Montage.

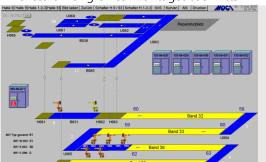
Web-basiertes Auswertesystem für Produktions- und Anlagedaten auf Basis von WebGenesis® Mengengerüst Daimler Bremen:

1 TByte Rohdaten/35d, > 3.000 Anlagen, rd. 4.000 Nutzer

Zentrale Leitwarte der Montage in Bremen



Prozessführung eines Montageabschnitts

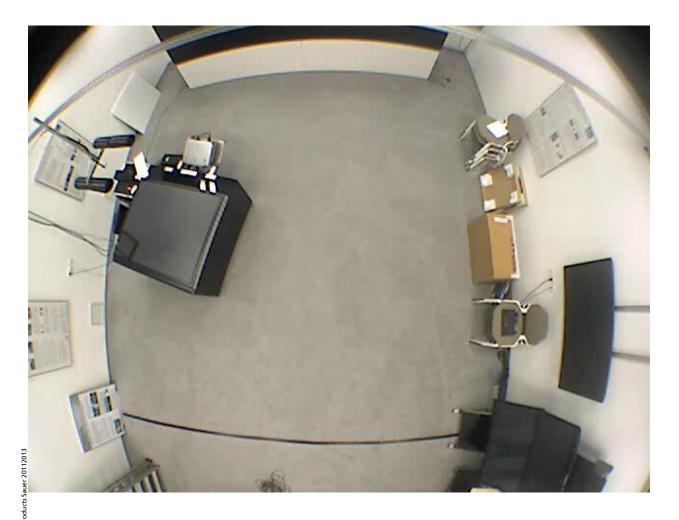


Beispiel für die ProVis.PAULA-Oberfläche





## 2. Existierende Komponenten: Multi-Personenverfolgung



#### Kennzeichen

- Trajektorien (Bahnkurven) der Personen werden verfolgt
- Personen werden unterschieden, nicht identifiziert!

## 2. Existierende Komponenten: Gesichtserkennung



Seite 7

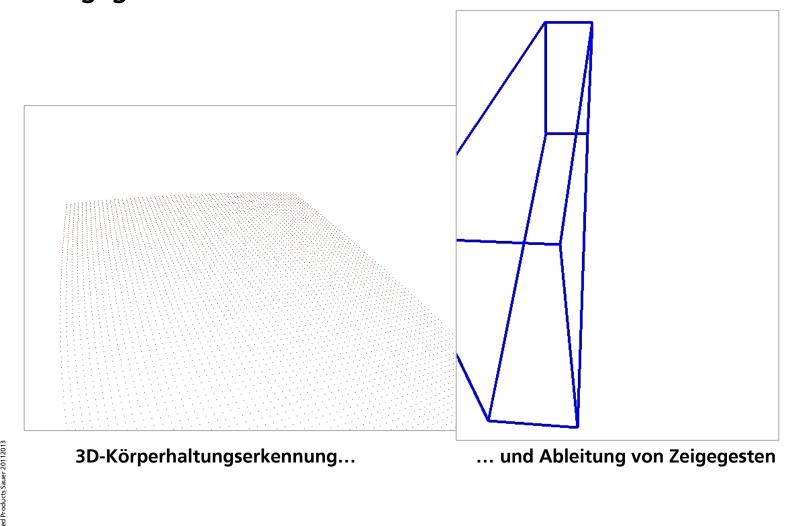
## 2. Existierende Komponenten: Blickrichtungserkennung



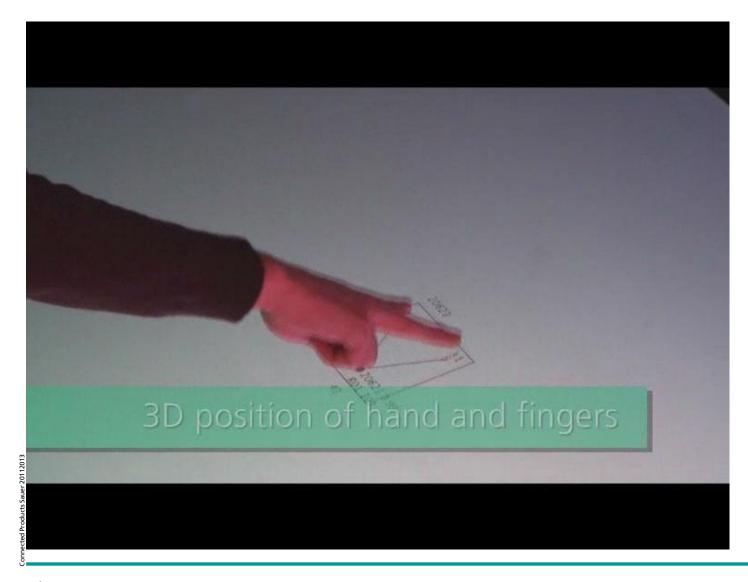
#### Kennzeichen

- **Ausrichtung des Kopfes liefert Blickfeld**
- **Durch Auswertung des** Kontextes wird der Fokus der visuellen Aufmerksamkeit abgeleitet

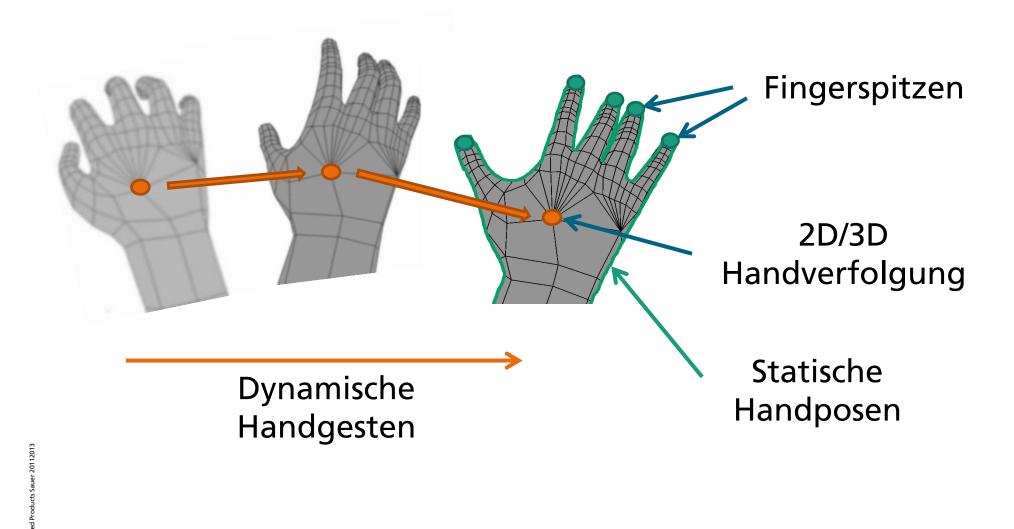
## 2. Existierende Komponenten: 3D-Körperhaltungserkennung und -Zeigegesten



## 2. Existierende Komponenten: Handgestenerkennung



## 2. Existierende Komponenten: Handgestenerkennung (2)



## Gesteninteraktion in der Qualitätssicherung



## 3. Inspektion von Stoßfängern



#### Heute:

- 100%-Kontrolle
- Eingabe des Inspektionsergebnisses (i.O./n.i.O) am Touchscreen
  - Fehlerort
  - Fehlerart

(Bildquelle: BMW Group)

## 3. Inspektion von Stoßfängern und neue Interaktion

- Neue Formen der Interaktion setzen sich auch in der Fabrik durch
  - → Gesten, Sprache, etc. statt Tastatur und Maus

Aufgrund des Technology push durch den Consumer Markt (Microsoft Kinect, etc.) wollen Anwender diese Technologien auch in der Produktion einsetzen. Dies gilt für alle Interaktionsformen von der Gestensteuerung bis zur Spracheingabe.

Bestehende MES-Anwendungen sind jedoch nicht oder nur schwer sinnvoll auf die neuen Interaktionstechnologien umzurüsten.

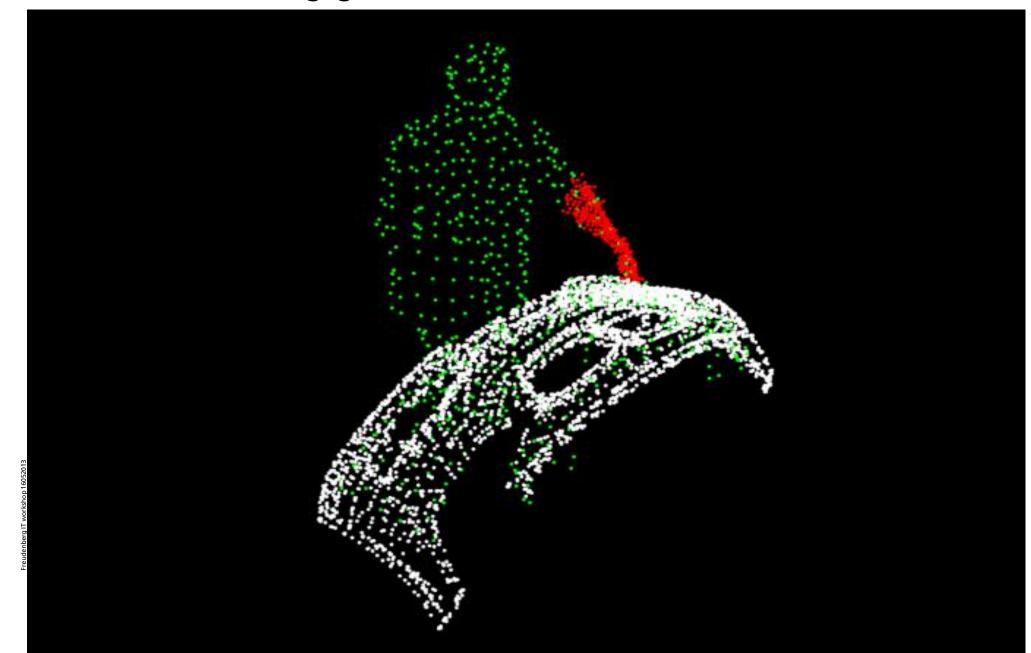


IOSB-Trendbarometer		
Jahr der Prototypreife Jahr der Serienreife		2013 2016
Innovationsgrad		
Marktrelevanz		
Bedeutung MES		
Bedeutung Nutzer		

3. Interaktion über Zeigegesten (Bildquelle: BMW Group)

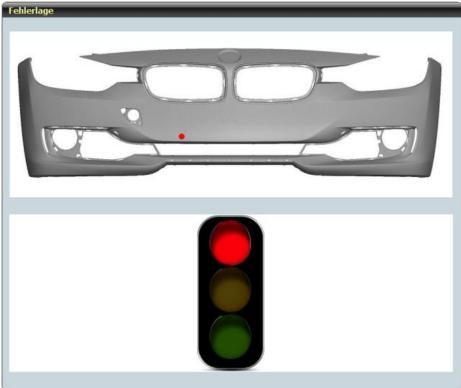


## 3. Interaktion über Zeigegesten (2)



## 3. Interaktion über Zeigegesten (3)





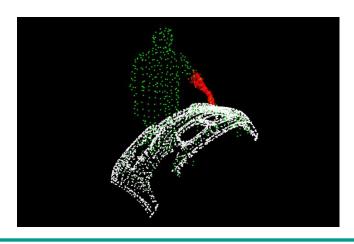
### 3. Interaktion über Zeigegesten (4)

- Videobasierte Erfassung und Rekonstruktion in 3D
- QS-System erkennt Gesten der Mitarbeiter mit dem Stoßfänger
- Objekte können als CAD-Modelle hinterlegt werden



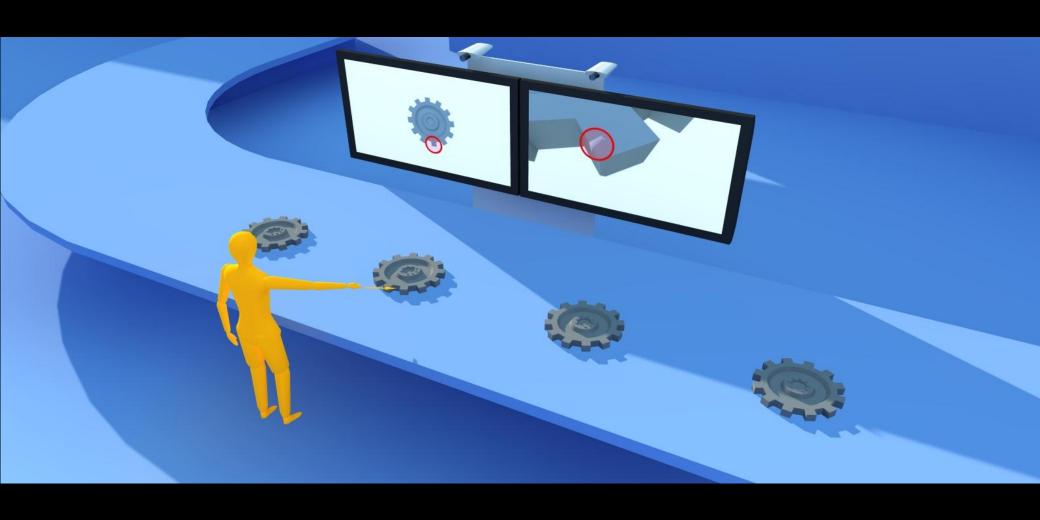
#### **Vorteile**

- Zeitersparnis durch Vermeidung von Laufwegen
- Höhere Präzision durch direkte Interaktion mit dem Stoßfänger









## 3. Interaktion über Zeigegesten beliebig erweiterbar!

Die Mitarbeiter sollen beliebige Fehler markieren können, dafür aber keine 20 verschiedenen Gesten auswendig lernen müssen.

- Lösungsbeispiel: Fehlerkarte
- Marke kodiert eine eindeutige ID
- Gestensensor erkennt, dass Mitarbeiter auf eine bestimmte Marke zeigt und wählt so die Fehlerart aus
- Vorteile:
  - flexible Anbringung im Arbeitsbereich
  - beliebig austauschbar





## 3.2 Kombinierte automatische und gestenunterstützte Inspektion von **Fahrzeugkarossen**

Konzept: Automatische Inspektion mit Deflektometrie und gestenunterstützte manuelle Inspektion ergänzen sich

- Deflektometrie:
  - + Gut anwendbar auf großen und leicht gekrümmten Flächen
  - + Objektiv
  - + Reproduzierbar
  - + Inspektionsergebnis direkt in Automatisierung integriert
- Gestenunterstützte manuelle Inspektion:
  - + Auch in schwer zugänglichen Bereichen möglich
  - + Flexibel
  - + Über Gestensteuerung in Automatisierung integriert
  - + Nutzbar zum Einlernen eines automatisierten Systems

## 3.2 Kombinierte automatische und gestenunterstützte Inspektion von Fahrzeugkarossen (2)

- Inspektion großer spiegelnder Oberflächen:
  - Seitenteile
  - Dach, Motorhaube, Heckklappe
- Inspektion von schwer zugänglichen oder individualisierten Bereichen: gestenunterstützt manuell
  - Stoßfänger
  - Griffmulden
  - Spiegel
  - Räder/Radkappen
  - Innenflächen (Türen, Deckel)



## 3.3 Einsatz an manuellen Montagearbeitsplätzen



**Bildquelle: FMS Montagetechnik GmbH** 

**Konzept zur Unter** Stereokamera eitsplätzen in der variantenreichen A Kennzeichen: - standardisier - geringe Anzahl v ontageplatz, - definierte Logisti räger. Ansatz: standardisierter Au mit ,Intelligenz' ontagearbeiten versehen, dass die ler im Prozess so unterstützt wer entstehen, z.B. - Verbauen vor - Verbauen fals - fehlende Lötst - unzureichende

- Verpackungsfeh

### 3.4 Einsatz in der Mensch-Roboter-Kooperation



Robots in future factories will be in physical contact with humans and other robots, if not directly, then through an object being grasped by both simultaneously. Inadvertent contact may also occur. When robots are collaborating with humans, the robots should be able to recognize and decipher the human movements in order to work synchronously. As a result, the intensity of development in this regard is quite high.



High

Perception Technologies There is a need for the robots of the future to be more perceptive about the environment around them. This would also imply improved inspection of the sub-part assemblies, which would reduce the time and money spent on quality checks. Also, robots will be needed to sense the physical and the mental status of the human working alongside, as this will help in optimized and ideal working conditions of the cobots. The intensity of development in this regard remains medium high.

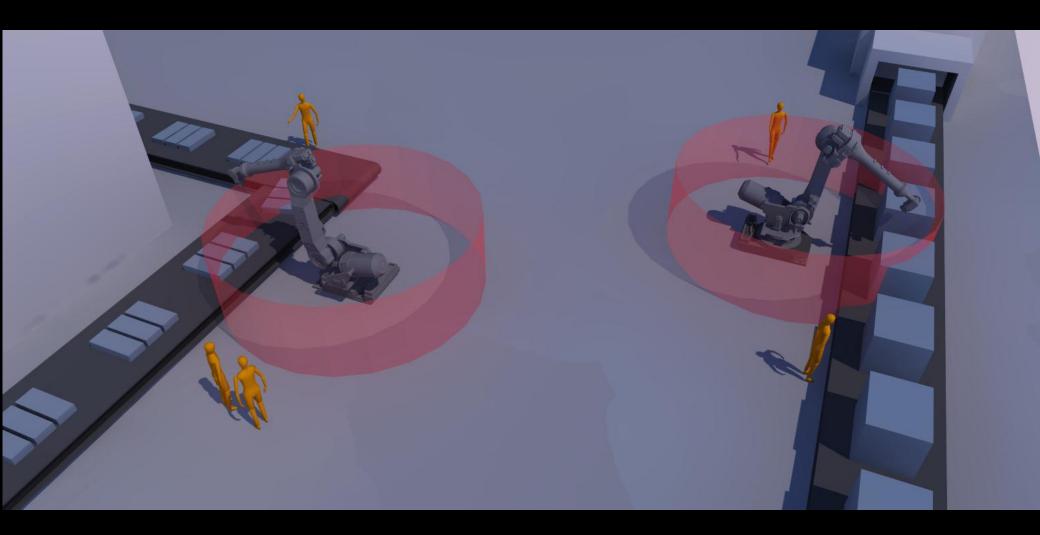
**Quelle: Frost & Sullivan: Collaborative Robotics for Manufacturing** 



2

3

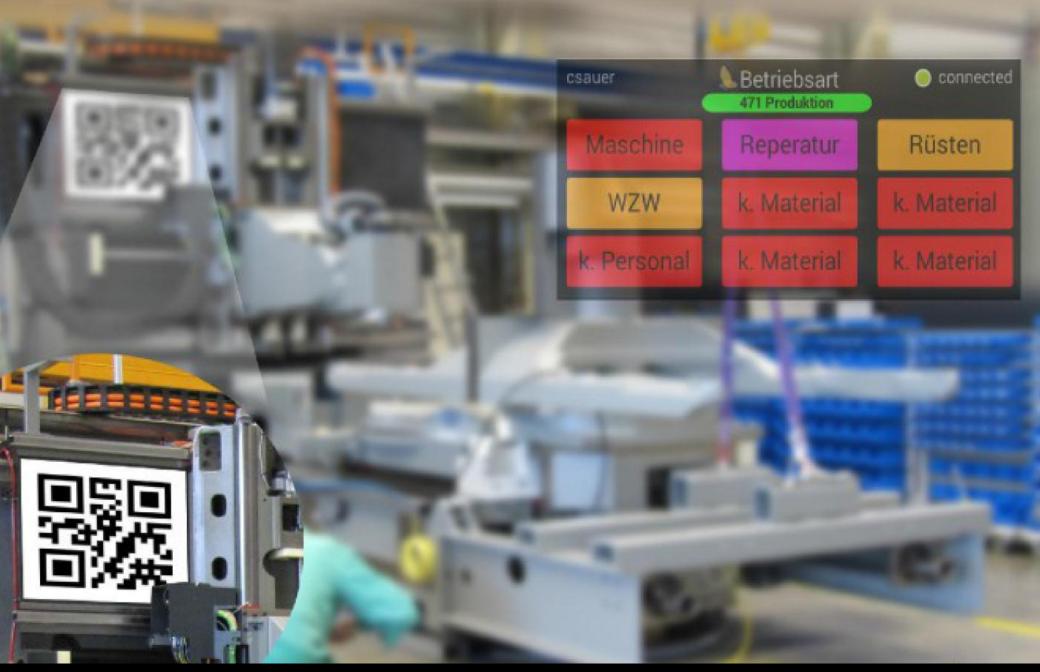




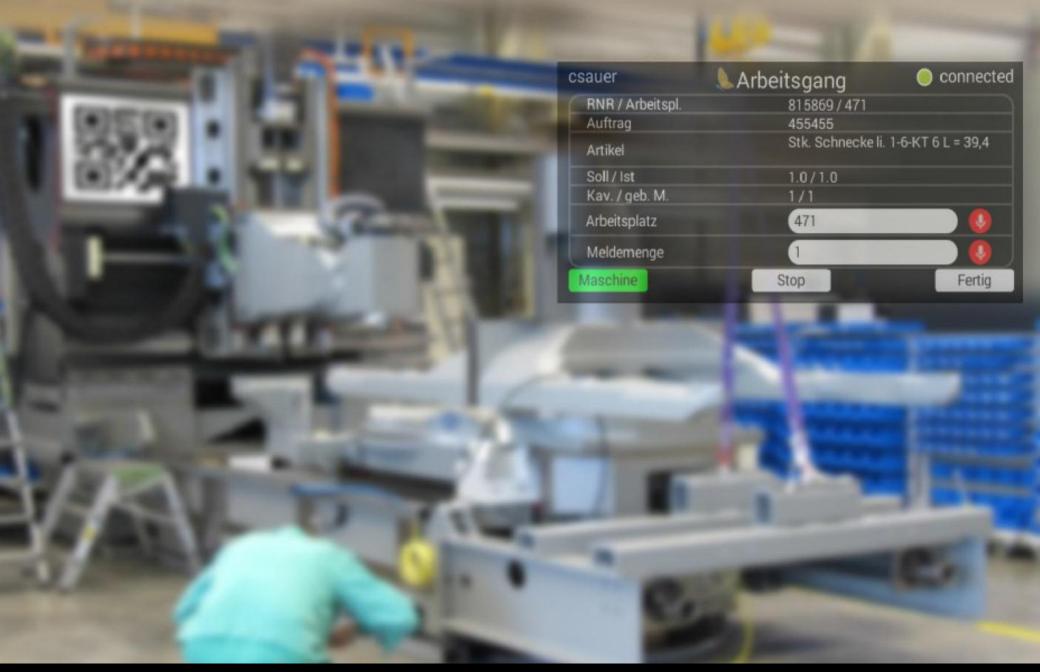




Quelle: nuveon GmbH

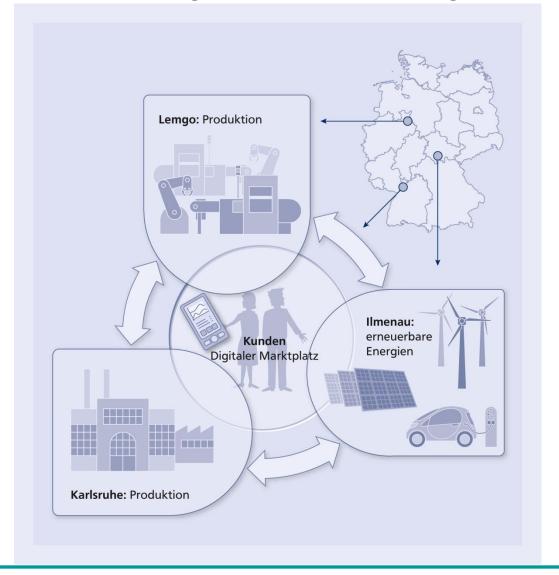


Quelle: nuveon GmbH

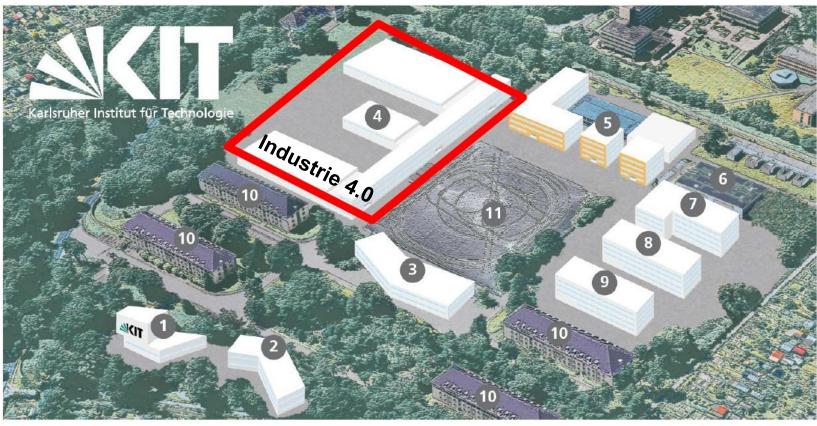


Quelle: nuveon GmbH

## 4. Demo-Szenario: Standortübergreifende Vernetzung



## 5. Karlsruher Forschungsfabrik

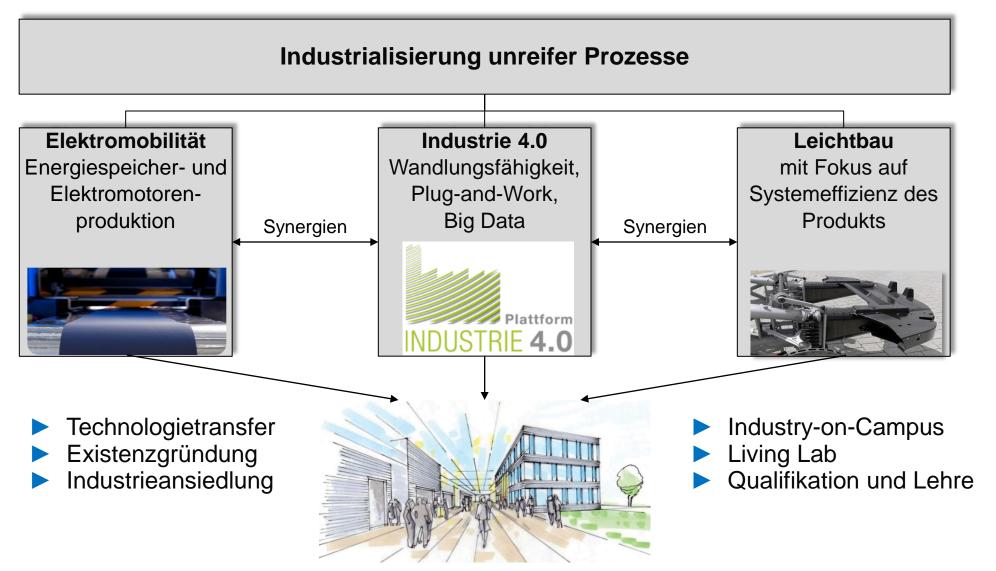


- 1. Empfangsbereich
- 2. Wohnheim
- 3. KIT-Hightech-Inkubator
- 4. Entwicklungszentrum für Prozessforschung
- 5. Entwicklungsfläche F & E

- 6. Zentrum für Mobilitätssysteme
- 7. Zentrum für Mobilitätssysteme
- 8. Zentrum für Mobilitätssysteme
- 9. Fraunhofer Gesellschaft
- 10. Administration und Büronutzung
- 11. Freifläche / Nachverdichtung



## Konzept der Karlsruher Forschungsfabrik



## Innovation aus der Spielewelt

VIRTUALITÄT Gesten, eine der ältesten Formen der Kommunikation, haben den Markt der Video-Spiele revolutioniert. Mit Controllem in der Hand kegeln wir im Wohnzimmer oder spielen Golf. Mit kamerabasierten Systemen werden die Möglichkeiten heute noch vielfältiger. Auch die Automobilbranche nutzt die virtuelle Darstellung realer Prozesse in der Produktion. Die BMW Group setzt nun in Landshut erstmals auf Gestensteuerung, um Arbeitsabläufe zu optimieren.

Ramona Tremmel präsentiert auf einer IT-Messe das Pilosprojekt "Gestenbasierte Qualitätsbefundung". Fehler auf dem Stoßfänger werden durch einen Fingerzeig erkonnt und ausgewertet.

he ein Stoftfinger die Lachiererei verlässt, prüfen die Mitarbeiter die Qualität der Bauteile. Um das Ziel einer einlumdertprogentigen Qualität zu erreichen. wird jeder Mangel in einem System erfasst und ausgewertet. Dazu musste sich der Mitarbeiter bisher den Fehler merken, rom Eingebeterminal gehen und dort die Daten ins System eingeben. Erstens ist diese Wegezeit absolute Verschwendung, und zweitens kommt es bei der Eingebe häufig zu Ungenweigkeiten", schildert Projektleiterin Ramona Trammel die Ausgangaproblematik.

Das 3D-Modell eines Stoßfängers wird von den Kameras als Punks-Wolke dargestellt. Zeigt ein Mitarbeiter auf den Stoßfänger, erkennt die am Arbeitsplatz montierte Kamera die Bewegung.

#### INTELLIGENTE BILDAUFNAHME

In Zusammenarbeit mit dem Framhofer-Institut in Karlaruhe hat die Landshuter Informatik-Abteilung an einer Lösung gearbeitet und ein Programm zur Erkennung und Auswertung von Gesten entwickelt. Das System erkennt die Interaktion zwischen Mensch und Stoßfunger", so Tremmel "Werm ein Mitarbeiter mit dem Finger auf eine fehlerhafte Stelle auf dem Stoßfunger zeigt, registrieren Kameras diese Geste. Das Programm wertet sie zus und speichert die Buchung ab "Die gelernte Informatikkunffran hat sich in ihrer Abschlusszabeit mit dieser Aufgabe befasst und mit ihren Kollogen im Anschluss weiter duran gefeilt.

#### QUALITÄTSCHECK MIT VIRTUELLEM FINGERZEIG

Der Prototyp ist mm seit Januar in der Produktion Kunststoff-Exteriour im Finantz Gostonort wind das Gostenerkenmingssystem über je zwei 3D-Kameras, die über den Arbeitsplatzen angebracht sind. Darin sind Sensoren verbaut, die Infrarot-Licht durch einen Filter strahlen. "So wird ein unsichtbares Netz aus Punkten mit festen Koordinaten in den Raum geworfen. In unserem Fall wurde das 3D-Modell eines Stoßengers im System hinterlegt. Zeigt nun der Mitarbeiter auf den Stofffanger. verändern sich die Koordinaten bestimmter Punkte, weil die Hand sie reflektiert", erklärt Tremmel, Das System speichert die Daten ab und wertet sie aus. Der Mitarbeiter muss mm zur Befundung seinen Arbeitsplatz nicht mehr verlassen. "Mit diesem innovativen System konnten wir den Zeitzufwand für die Fehlereingabe drastisch reduzieren. Au-Berdem ist die Fingabe punktgenau. geworden."

Quelle: BMW Werkszeitung Landshut Februar 2013

## **Impressum**

Dr.-Ing. Olaf Sauer

olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de www.mes.fraunhofer.de www.klkblog.de

Tel.: +49-721-6091-477

