

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

## **Vorstellung des Nebenfach Fertigungsautomatisierung und Produktionstechnik**

im Bereich Maschinenbau



Das Department Maschinenbau an der Technischen Fakultät untergliedert sich in acht Lehrstühle mit vorwiegend fertigungstechnischer Ausrichtung.

## Lehrstühle des Departments Maschinenbau

Fertigungstechnologie

Fertigungsautomatisierung und  
Produktionssystematik

Qualitätsmanagement  
und Fertigungsmesstechnik

Kunststofftechnik

Photonische Technologien

Technische Mechanik

Technische Dynamik

Konstruktionstechnik

### Studiengänge

- Maschinenbau
- International Production Engineering and Management
- Mechatronik
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Energietechnik
- Medizintechnik

**Zuständig für die  
ingenieurwissenschaftliche  
Ausbildung von mehr als  
5.500 Studierenden!**

**Ein Großteil der Lehrstühle des Maschinenbaus ist im Südgelände der TechFak angesiedelt.**



Lehrstuhl für Technische Mechanik  
Prof. Dr.-Ing. Steinmann



Lehrstuhl für Technische Dynamik  
Prof. Dr.-Ing. Leyendecker



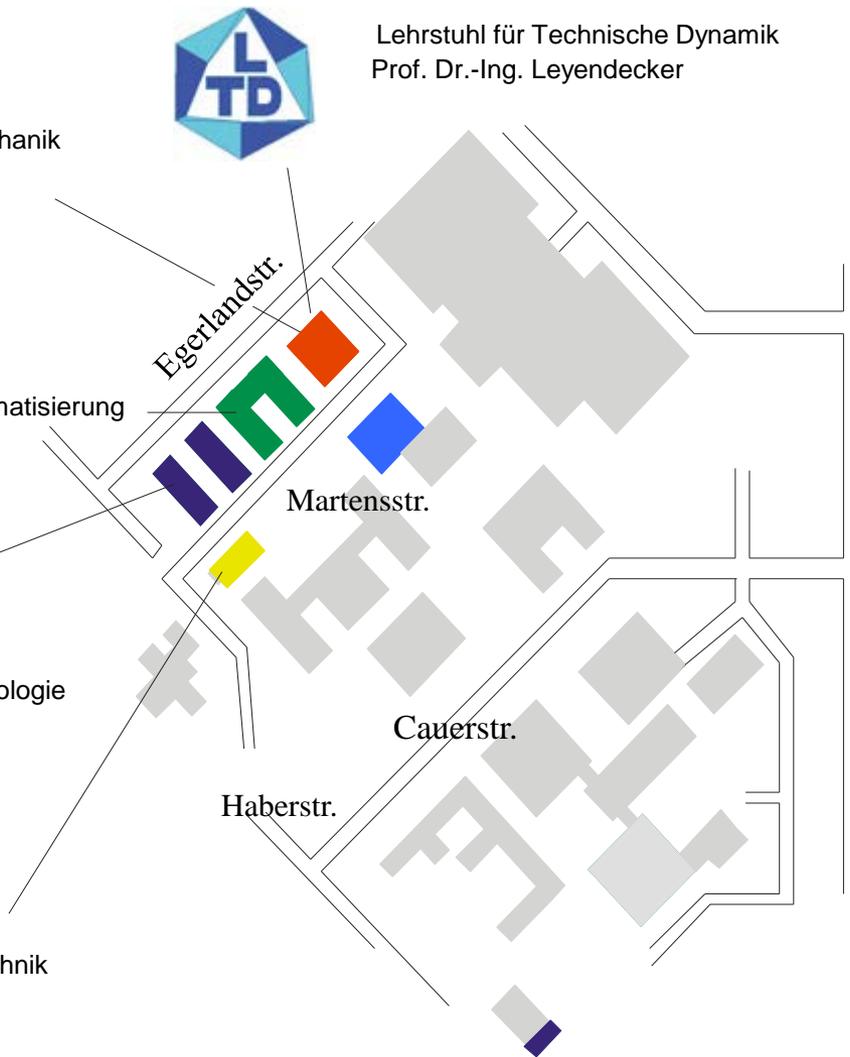
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik  
Prof. Dr.-Ing. Franke



Lehrstuhl für Fertigungstechnologie  
Prof. Dr.-Ing. Merklein



Lehrstuhl für Konstruktionstechnik  
Prof. Dr.-Ing. Wartack



Lehrstuhl Qualitätsmanagement  
und Fertigungsmeßtechnik  
Prof. Dr.-Ing. T. Hausotte  
(Erlangen-Innenstadt)



Lehrstuhl für Kunststofftechnologie  
Prof. Dr.-Ing. Drummer  
(Erlangen-Tennenlohe)



Kurt-Schumacher-Str.

Lehrstuhl für Photonische Technologien  
Prof. Dr.-Ing. Schmidt  
Konrad-Zuse-Straße; Erlangen)

## Das Nebenfach Maschinenbau (Fertigungsautomatisierung und Produktionstechnik) für Bachelor Informatik ist folgendermaßen aufgebaut.

WS	SS
Produktionstechnik I <i>Merklein e. a. 2V / 2,5 ECTS</i>	Produktionstechnik II <i>Schmidt e. a. 2V / 2,5 ECTS</i>
Automatisierte Produktionsanlagen <i>Franke 2V+2Ü / 5 ECTS</i>	Produktionssystematik <i>Franke 2V+2Ü / 5 ECTS</i>

Anmerkung:

- Die Vorlesung PT I wird auch im SS (auf englisch) angeboten
- Die Vorlesung PT II wird auch im WS (auf englisch) angeboten

Ansprechpartner:

Dr.-Ing.  
**Markus Michl**

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Fürther Str. 246 B      Tel.: +49 911 5302-96251  
D-90429 Nürnberg      Fax: +49 911 5302-96250

markus.michl@faps.fau.de  
www.faps.fau.de



# Die Vorlesung „Produktionstechnik I“ erläutert die Fertigungsverfahren an Hand der DIN 8580.

## DIN 8580

- Urformen
- Umformen
- Trennen
- Fügen
- Beschichten
- Stoffeigenschaften ändern



Quelle: Plasmatec  
(TiN links; TiAlN rechts)



Quelle: LFT



Quelle: Sandvik



Quelle: Siemens AG

**Die Vorlesung „Produktionstechnik II“ soll einen Überblick über die wichtigsten Fertigungsverfahren und deren Anwendungsgebiete geben.**

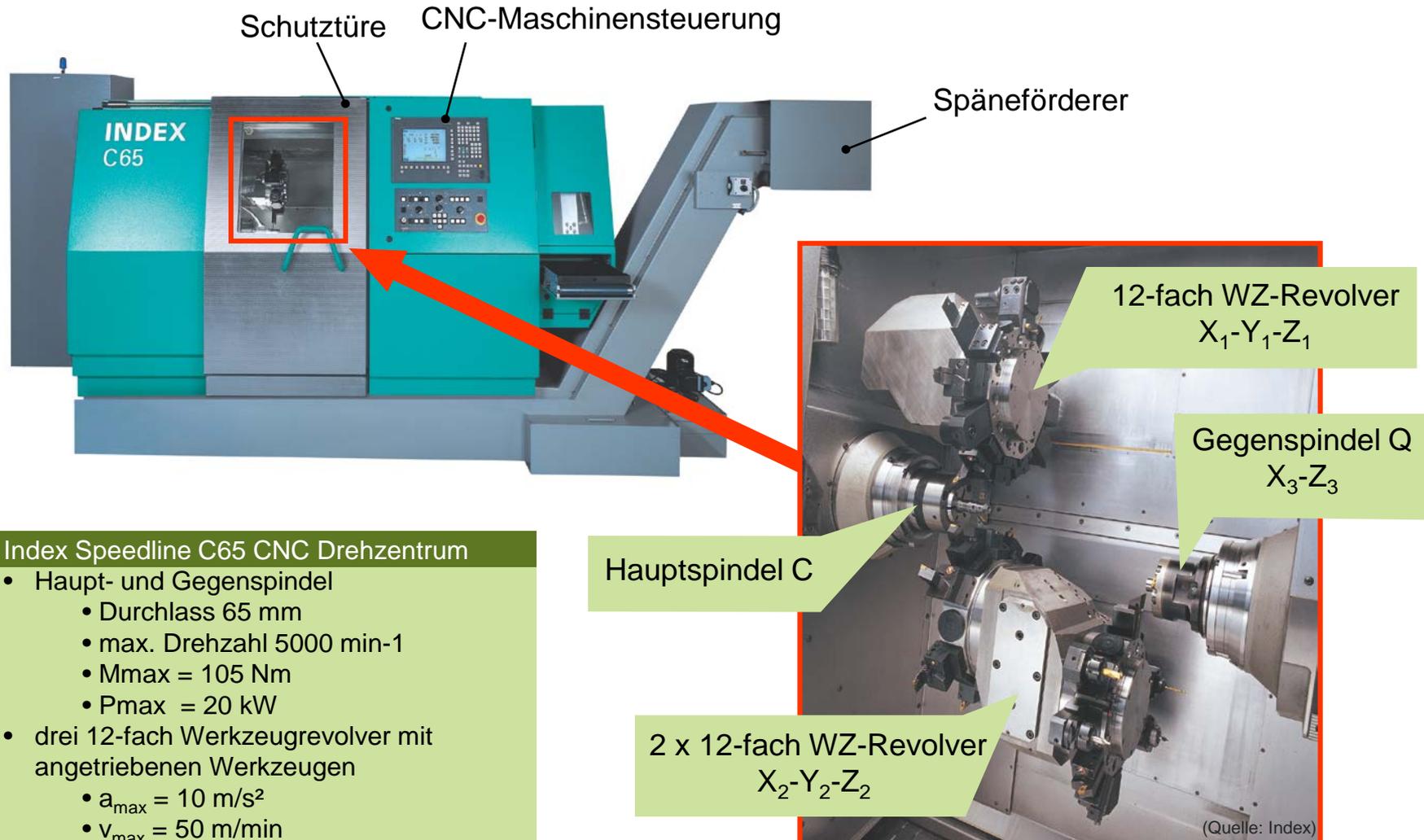
**Ingenieure aus fast allen Fachrichtungen (z.B. MB, ET, Wing, Mech, MT, ET, INF), in allen Funktionen (z.B. Entwicklung/Konstruktion, Einkauf, Vertrieb, Produktion, Management) und in allen Branchen (Maschinenbau, Automotive, Elektrotechnik, Energie etc.) müssen für die erfolgreiche Ausübung ihrer Aufgaben die Herstellung eines Produktes beurteilen können.**

Nach einem Besuch der Vorlesung PT sollten Sie in der Lage sein:

- **die Prozessabläufe der verschiedenen Fertigungsverfahren unterscheiden zu können,**
- **die dazu erforderlichen Maschinen, Werkzeuge und Vorrichtungen zu erkennen,**
- **für die Herstellung eines speziellen Einzelteils geeignete Fertigungsverfahren auszuwählen,**
- **für die Fertigungsverfahren typische Anwendungsgebiete zu beurteilen und**
- **die Fachterminologie zu verstehen und gezielt einzusetzen.**



## Leistungsfähige Antriebe ermöglichen komplexe Spanoperationen in modernen CNC-Drehzentren.



### Index Speedline C65 CNC Drehzentrum

- Haupt- und Gegenspindel
  - Durchlass 65 mm
  - max. Drehzahl 5000 min<sup>-1</sup>
  - M<sub>max</sub> = 105 Nm
  - P<sub>max</sub> = 20 kW
- drei 12-fach Werkzeugrevolver mit angetriebenen Werkzeugen
  - a<sub>max</sub> = 10 m/s<sup>2</sup>
  - v<sub>max</sub> = 50 m/min

Die APA-Vorlesung soll einen Überblick über Komponenten, Lebenszyklus und Anwendungen von automatisierten Produktionsanlagen geben.

**Automatisierte Produktionsanlagen sind in zweierlei Hinsicht die Grundlage für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft :**

- 1. durch Erhöhung der Produktivität bei der Herstellung aller Produkte**
- 2. durch den weltweiten Export innovativer Produktionstechnologie.**

Nach einem Besuch der Vorlesung APA sollten Sie in der Lage sein:

- **die Komponenten zum Aufbau von APA zu kennen sowie deren Funktion zu verstehen,**
- **den gesamten Lebenszyklus von APA nachvollziehen zu können,**
- **die wichtigsten Anwendungsfelder für APA zu kennen sowie die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Systemalternativen zu bewerten,**
- **die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von APA beurteilen zu können sowie**
- **über Wissen bezüglich technologischer Neuerungen im Bereich von APA zu verfügen.**



Quelle: Apple



Bild: Siemens



Bild: BMW



Bild: Siemens

Die drei am häufigsten eingesetzten Bauformen von Industrierobotern unterscheiden sich durch Ihren kinematischen Aufbau.

1

Portalroboter



Kinematik →

T-T-T-R

2

Horizontalknickarmroboter  
SCARA= Selective Compliance  
Assembly Robot Arm



R-R-R-T

3

Knickarmroboter



R-R-R-R-R-R

Fotos: Adept, Kuka

Die Service-Robotik im privaten Umfeld wird ähnlich tiefgreifende Auswirkungen haben wie die Etablierung des Personal Computer..

Die IFR prognostiziert alleine für einfachste Haushaltsroboter ein Marktvolumen von 31 Millionen Einheiten und 11 Milliarden US\$ für 2014 – 2017.

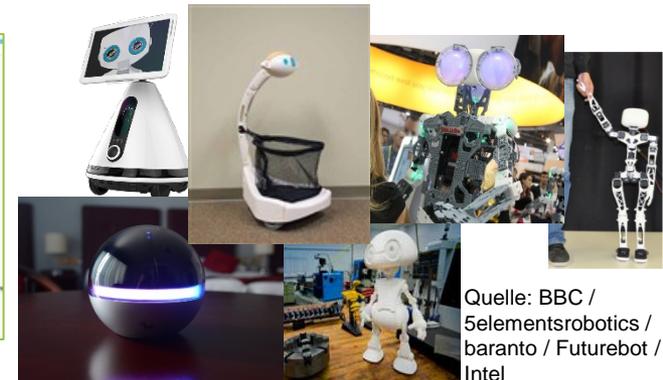


22.000\$

5.600€

Quelle: Robot-Dreams

1.900\$



Quelle: BBC / 5elementsrobotics / baranto / Futurebot / Intel

## Die Vorlesung „Produktionssystematik“ soll die Funktionsweise produzierender Unternehmen vermitteln.

**Die technisch zumeist hervorragend ausgebildeten Ingenieure müssen sich in Ihrem Beruf in produzierenden Unternehmen zurecht finden, unabhängig welche Ausbildung sie erhalten haben (z.B. MB, ET, Wing, Mech, MT, ET, INF), in welcher Funktion sie tätig sind (z.B. Entwicklung/Konstruktion, Einkauf, Vertrieb, Produktion, Management) oder in welcher Branche sie arbeiten (z.B. Maschinenbau, Automotive, Elektrotechnik/Elektronik, Energie, Medizintechnik).**

Nach einem Besuch der Vorlesung Produktionssystematik sollten Sie daher in der Lage sein:

- **Ziele, Strategien, Vision und Mission der Unternehmen beurteilen zu können;**
- **sich in der Aufbau- und Ablauforganisation eines Unternehmen zurecht zu finden;**
- **die Inhalte der wesentlichen Kernprozesse produzierender Unternehmen zu kennen;**
- **die technische und administrative Auftragsabwicklung nachzuvollziehen;**
- **die wesentlichen Perspektiven in der Produktionssystematik aufzeigen zu können.**



Quelle: Apple



Quelle: Audi



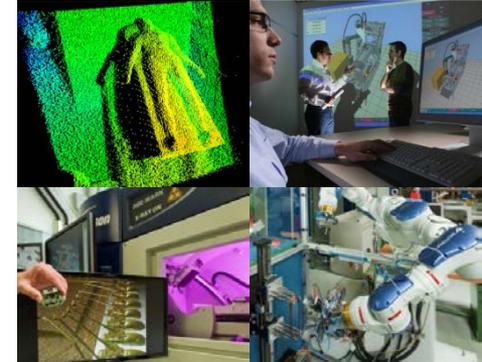
Quelle: flightglobal.com



Quelle: Morgenpost

# Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik.

## 1. Standorte und Arbeitsgruppen des Lehrstuhls



**Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik konzentriert sich auf die Fertigung mechatronischer Produkte.**

**Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik**

**Elektronik-  
produktion**



**Elektro-  
maschinenbau**

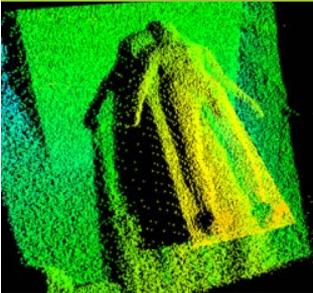


**E|Drive-  
Center**

**Bordnetze**



**Bio-  
Mechatronik**



**System  
Engineering**



**Elektronik- & Elektromotorenproduktion  
auf AEG Nürnberg**



**Forschungslabor Automation  
Technische Fakultät Erlangen**

# Der Lehrstuhl FAPS ist in fünf Forschungsbereichen tätig.

## Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik

### Elektronik- produktion



- Flex. Schaltungs-träger
- 3-D MID
- SMT-Montage
- Elektro-optische AVT
- Leistungselektronik
- Qualitätssicherung
- Zuverlässigkeitstests
- Strukturierungs-/ Drucktechnologien

### Elektro- maschinenbau



- Laserschneiden
- Fügen Blechpakete
- Magnetmontage
- Wickeln
- Imprägnieren
- Verguss
- Verschaltung
- Prüftechnologien

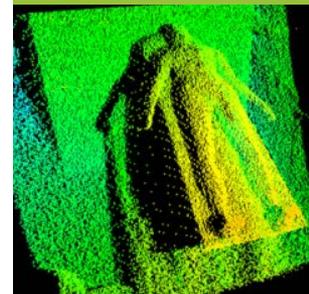
E|Drive-  
Center

### Bordnetze



- AVT in Bordnetzsystemen
- 3D-MID für Kommunikationssysteme und im Automotiven Bereich
- Montage hochkomplexer strukturell instabiler Baugruppen
- 3D-MID Serienproduktion

### Bio- Mechatronik



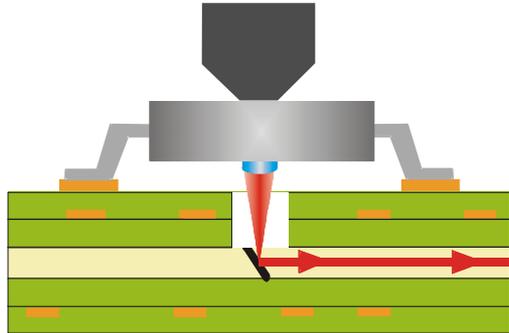
- Medizin. Mechatronik
- Bionische Systeme
- Mensch-Roboter-Kooperation
- Mobile Roboter
- Kinematikentwicklung
- 3D-Bildverarbeitung
- Bewegungsplanung

### System Engineering

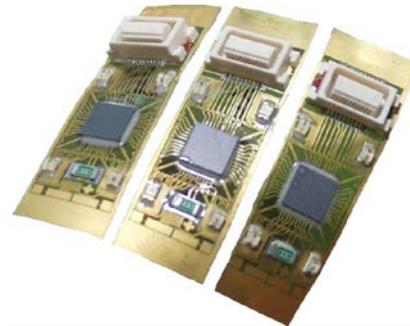


- Anlagenplanung
- Ablaufsimulation
- 3D-Kinematiksimulation
- Prozesssimulation
- Dezentrale PPS/MES
- Diagnose
- Virtuelle Absicherung
- 3D-ECAD (MIDCAD)

# Entwicklung alternativer elektronischer Baugruppen.



Optische Komponenten



Folienschaltungen

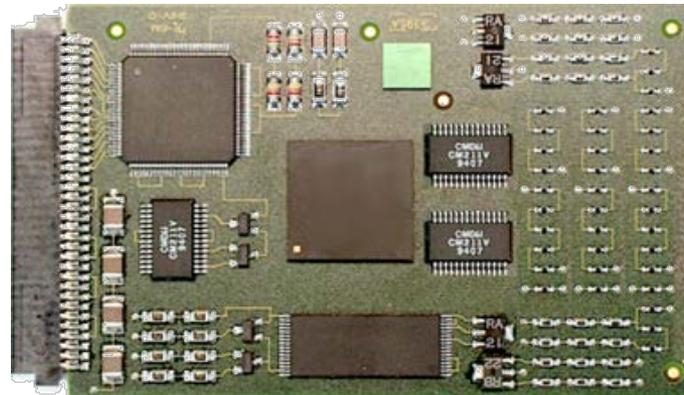


Source: TRW / I&T

MID - Strukturen



Standardbaugruppen

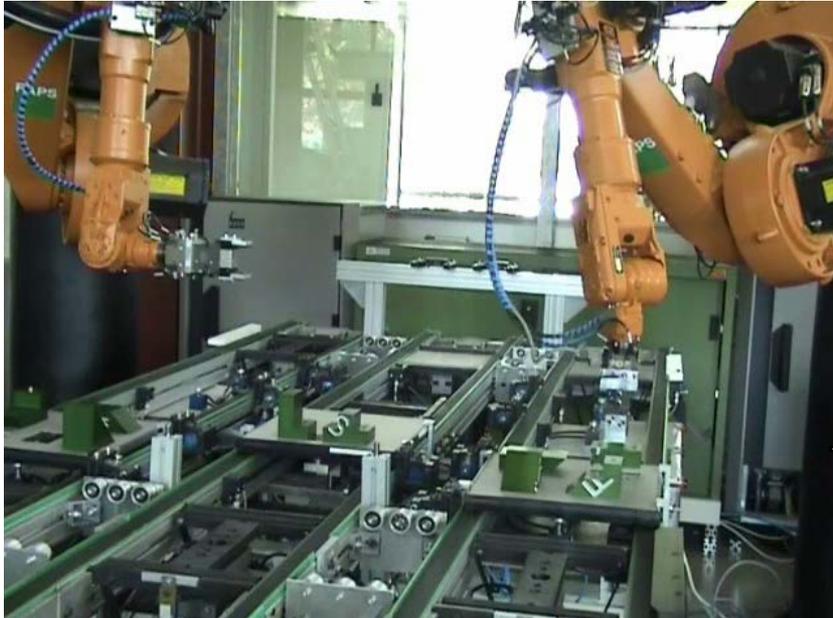


Gemeinsame Basistechnologien

Die neue Versuchshalle deckt verschiedene Technologiebereiche der Elektromotorenfertigung umfassend ab.



## Neue Webtechnologien bieten die Möglichkeit der webbrowserbasierten 3D-Überwachung von Produktionsprozessen ohne Plug-ins.

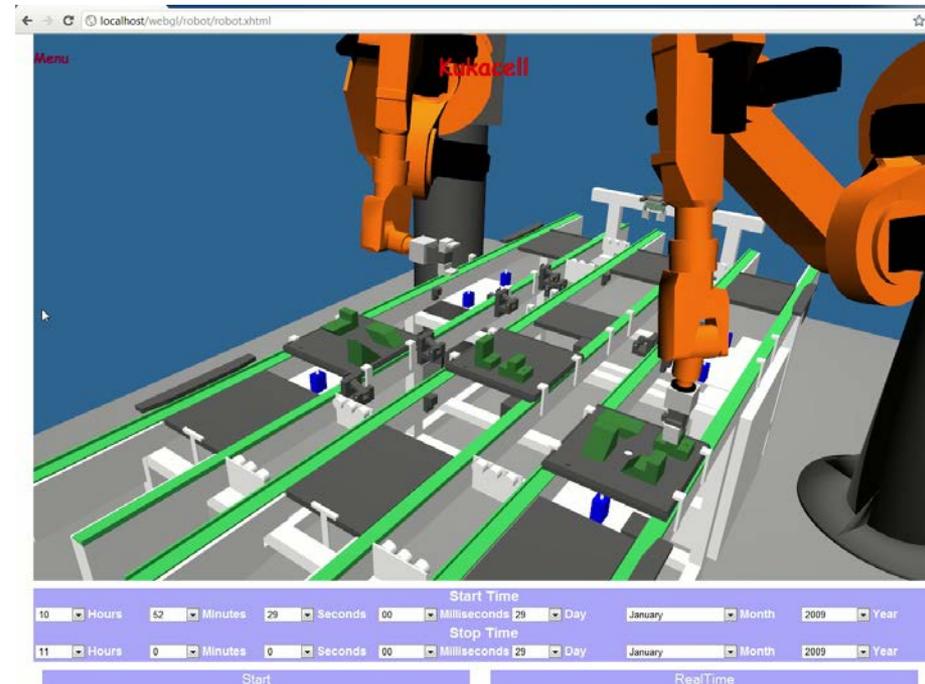


### Eigenschaften

- Verwendung von WebGL zur Darstellung von 3D-Modellen im Webbrowser
- Verwendung weiterer Webtechnologien (PHP, JavaScript, AJAX, etc.) zur Umsetzung der Prozessvisualisierung

### Vorteile

- Information schnell und einfach erfassbar
- Uneingeschränkte Bewegungsfähigkeit in der 3D-Welt
- Aufgetretene Störfälle im Nachhinein analysierbar
- Kein Plug-in erforderlich



Unter Industrie 4.0 versteht man das Zusammenwirken diverser technologischer Befähiger, die das Umfeld der industriellen Produktion weiterentwickeln.



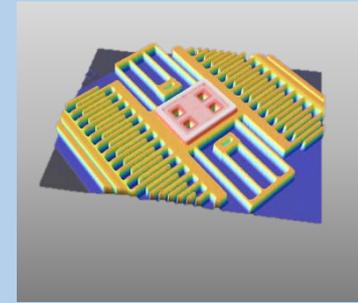
Ubiquitäre Kommunikation



Big Data

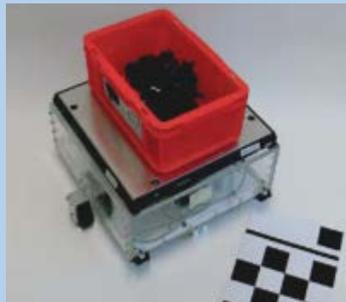


Cloud Computing



Holistische Umwelterfassung

**Industrie 4.0**  
**Cyber-physische Systeme im Internet der Dinge und Dienste**



Mobilität aller Entitäten



Hierarchiefreie Energieautonomie



Dezentrale Intelligenz



Flexible Energiewandlung

Quellen: Aldebaran, Uni Freiburg, empa.ch, McKinsey, www.schaefer-tec.com



# Wir erforschen Lösungen für selbstbestimmtes, intelligentes Wohnen unter Berücksichtigung von Ökonomie, Ökologie und sozialem Bedarf.

## Unser Auftrag:

- Forschung und Entwicklung für das ressourcenschonende, intelligente Wohnen von morgen
- Installation und Anwendung der Entwicklungen mit dem Fokus auf Bestandsbauten
- Ausbildung von Studenten für die interdisziplinären Aufgabenstellungen im Wohnungsbau
- Information und Beratung der Öffentlichkeit zur Schaffung von Akzeptanz neuer Technologien





## Das E|Home-Center arbeitet in einem interdisziplinären Team an der Realisierung der Vision „Wohnen 2025 - Mensch, Energie und Technik im Verbund“

In 2025 leben wir in Wohnungen, die uns in allen Bereichen des täglichen Lebens **unterstützen**. Sie erfüllen unsere Wohnbedürfnisse **selbstständig und ressourceneffizient**. Stützpfeiler sind **intelligente Automatisierungskomponenten** und die Nutzung **regenerativer Energien**. Da wir die **Hoheit** über unsere **Daten** behalten und diese im gesamten Netzwerk zuverlässig, sicher und rechtskonform verarbeitet werden, können wir ohne Sorge um unsere Privatsphäre den Komfort genießen. So können wir uns auf die Menschen und Dinge konzentrieren, die uns wichtig sind.

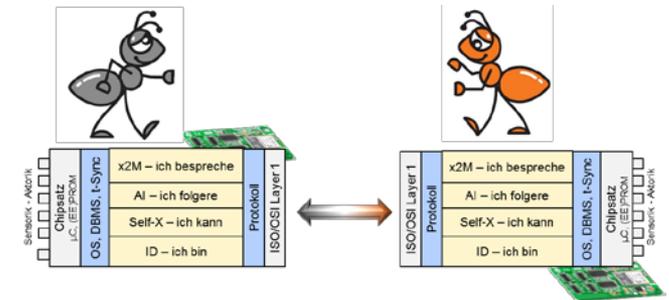
Dies beinhaltet folgende zentrale Aspekte:

- Wir leben in **energieeffizienten** Wohnungen, die sich **ökologisch** mit Energie versorgen.
- Wir leben in jedem Alter **selbstbestimmt**.
- Wir leben in einem **komfortablen** Umfeld, in dem die Technik sich **selbst organisiert** und für uns in den Hintergrund tritt.
- Wir **interagieren intuitiv** mit dem Wohnumfeld.



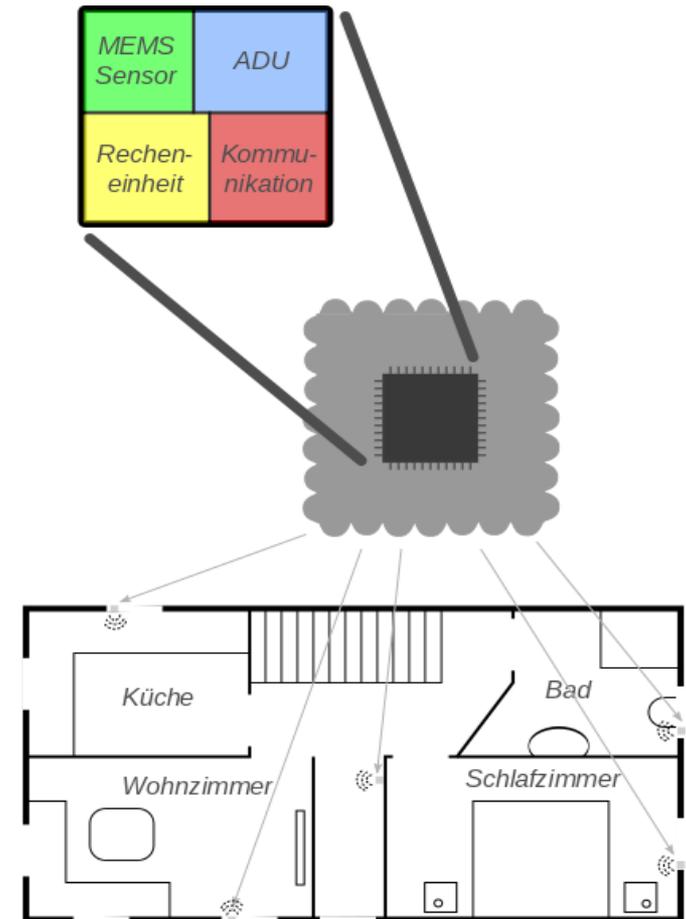
# Selbstorganisierende, autonome Systeme installieren sich selbst, erkennen die Bedürfnisse der Bewohner und bieten bei Bedarf Unterstützung an.

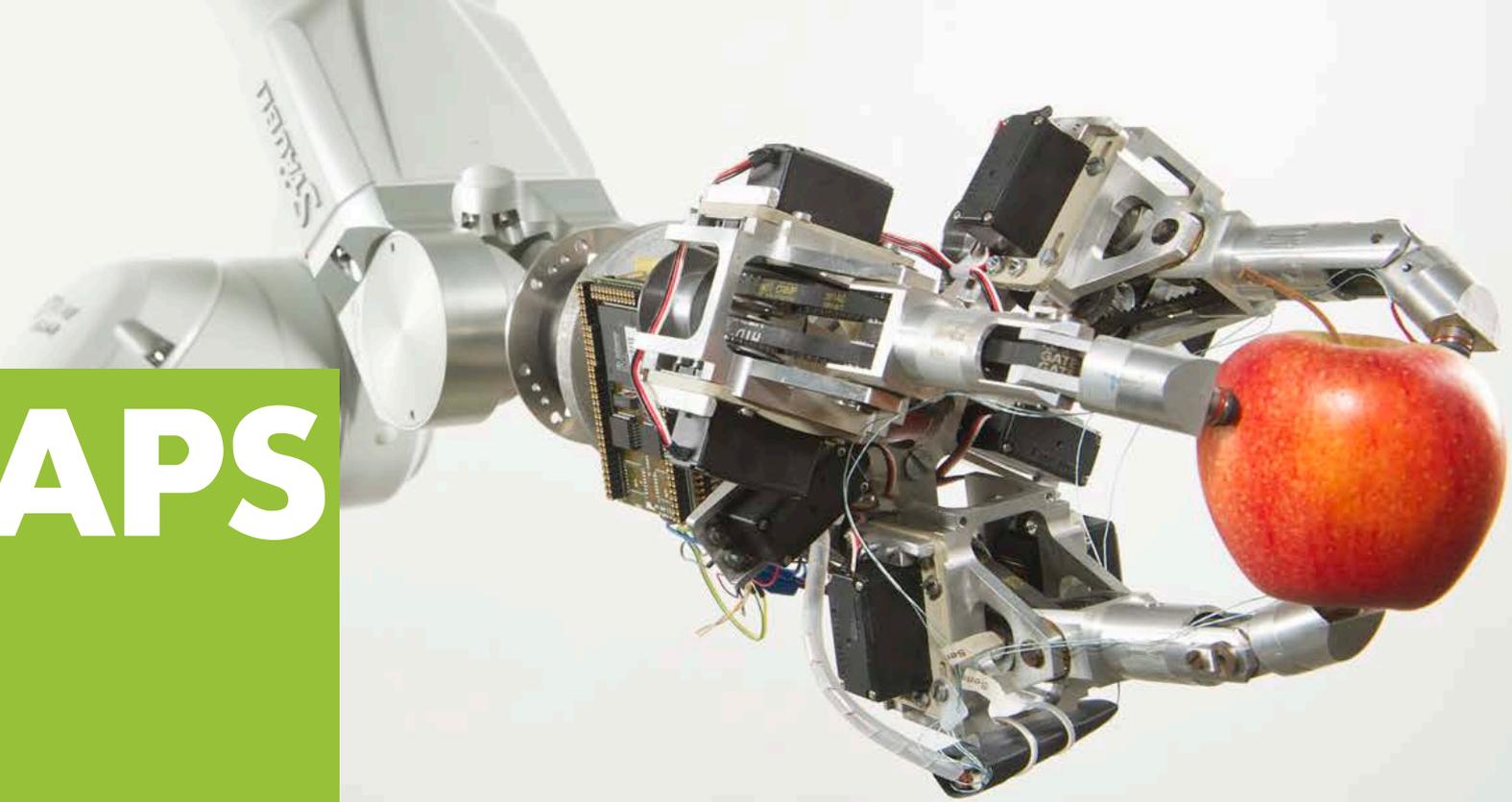
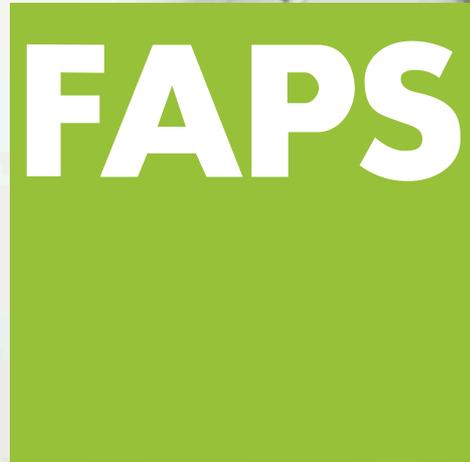
- **Ausgangssituation:** Hohe Projektierungs- und Administrationsaufwände bei der Vernetzung von Smart-Home Komponenten
- **Lösungsansatz:** Durch intelligente Komponenten soll eine Selbstorganisation ermöglicht werden
- **Projekthalte:**
  - Definition von Anwendungsszenarien
  - Potentialevaluation des OPC UA-Technologiestacks
  - Entwicklung eines Frameworks zur Realisierung intelligenter Sensor- und Aktorknoten
- **Kooperationspartner:**
  - Uni Erlangen LS für Rechnerarchitektur
  - Siemens ATS
  - Siemens BT



## Entwicklung autarker Miniatursensoren für das selbstbestimmtes Wohnen (AIMS).

- **Ausgangssituation:** Hohe Platzanforderung für Recheneinheiten für smarte Sensoren
- **Lösungsansatz:** Integration von Sensor-, Rechen- und Kommunikationseinheit auf einen IC
- **Projekthalte:**
  - Entwicklung MEMS-Drucksensor
  - Entwicklung Ultra-Low-Power Prozessor zur internen Datenverarbeitung
  - Entwicklung schneller ADUs zur Anbindung des MEMS-Sensorelementes
  - Integration in ein Gesamtsystem
- **Kooperationspartner:**
  - Uni Erlangen LS für Rechnerarchitektur
  - Uni Erlangen Lehrstuhl Technische Elektronik
  - LFoundry Srl. Zweigniederlassung Landshut





Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

**DANKE**

