



Engineering von Automatisierungssystemen auf Basis mechatronischer Komponenten

Identifikation und Wiederverwendung von modularen und "smarten
Komponenten" in der Automatisierungstechnik

Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS)

Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

September 2013

Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS)

Die Forschung und Lehre des Instituts konzentriert sich auf das Thema Softwaretechnik für die Automatisierung

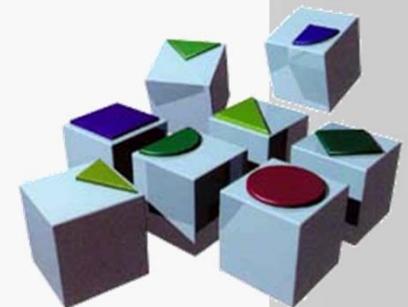
Dabei verstehen wir uns als Brückenkopf der Produkt- und Anlagenautomatisierung in die Forschungsdisziplinen der Informationstechnik, Softwaretechnologie und Elektronik.



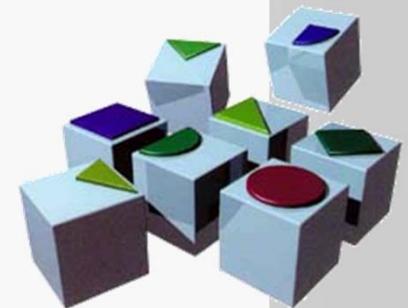
Prof. Weyrich wurde im April 2013 an die Univ. Stuttgart berufen.
Das Institut steht unter kollegialer Leitung in Doppelbesetzung bis zur Pensionierung von Prof. Göhner



- Positionsbestimmung und Trends
- Vision und Wandlungstreiber
- Modularisierung vs. Dezentralisierung
 - Modularisierungsmethoden
 - Beispiele für „smarte Komponenten“
- Ausblick und Forschungsfragen

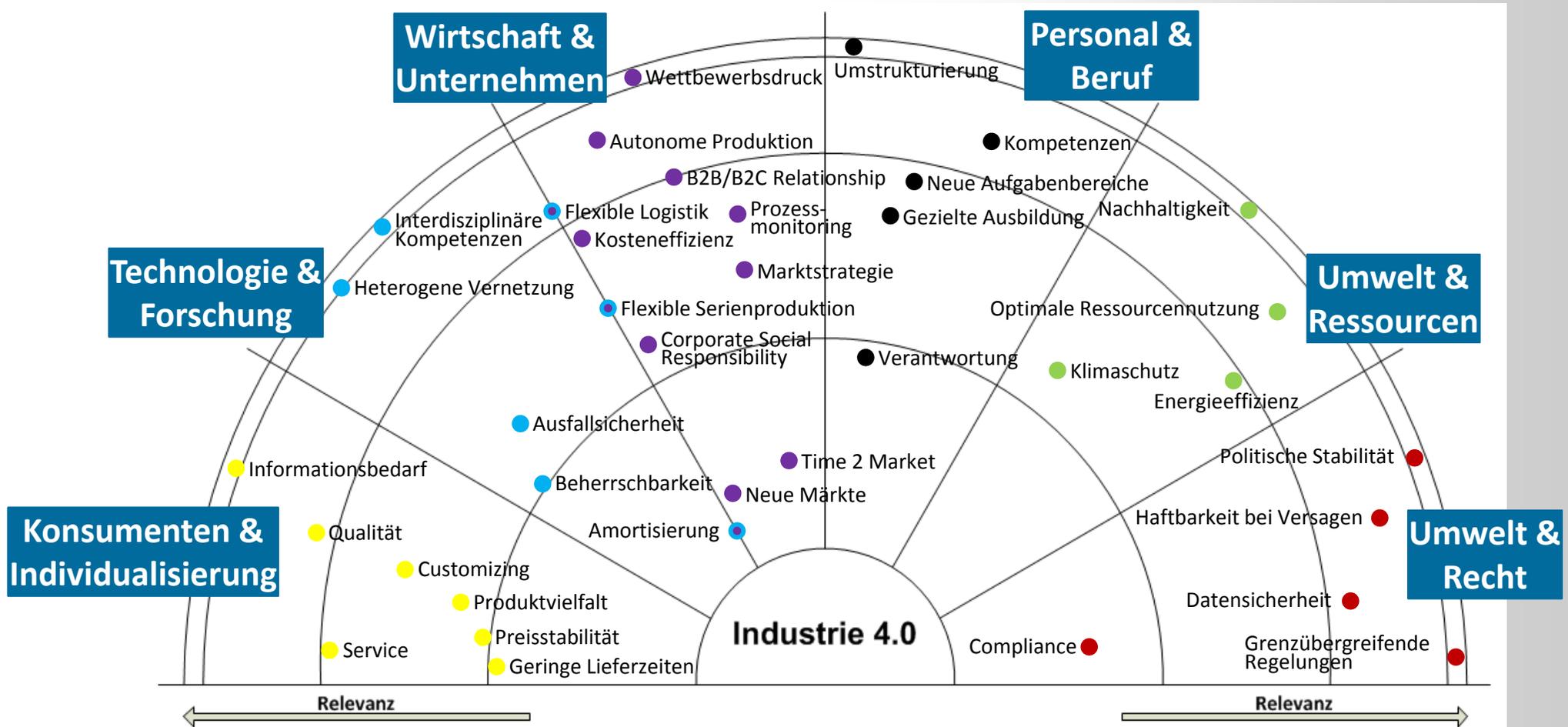


- **Positionsbestimmung und Trends**
- Vision und Wandlungstreiber
- Modularisierung vs. Dezentralisierung
 - Modularisierungsmethoden
 - Beispiele für „smarte Komponenten“
- Ausblick und Forschungsfragen



„Mehrwert-Radar“

Häufigste Nennungen und Einordnung des Nutzenversprechens von Industrie 4.0



Analysequellen: Forschungsunion - Promotorengruppe Kommunikation 2012, Das Zukunftsprojekte Industrie 4.0 und Umsetzungsempfehlungen acatech ,
“

Themen der Industrie und Forschung:

Integration, Internet der Dinge und Dienste sowie Standards auf dem Gebiet Big Data, Security und in den Geschäftsfeldern)¹



Bildquelle: VDI

¹ Ergebnis einer Sitzung beim VDI Düsseldorf am 10. Juli 13: Teilnehmer: Prof. ten Hompel, Fraunhofer IML; Klaus Bauer, Trumpf; Dr. Dagmar Dirzus, VDI Wissensforum; Dr. Ralf Ackermann in SAP Research Center; Prof. Dr. Dieter Wegener, Siemens AG, Dieter Westerkamp, VDI; Prof. Dr. Michael Weyrich, Universität Stuttgart; Christoph Winterhalter, ABB AG; Dr. Heyjo Jacobi, VDI

Wo liegen die Schwerpunkte des IAS?

Anwendung

Produktion, Automotive, Consumer

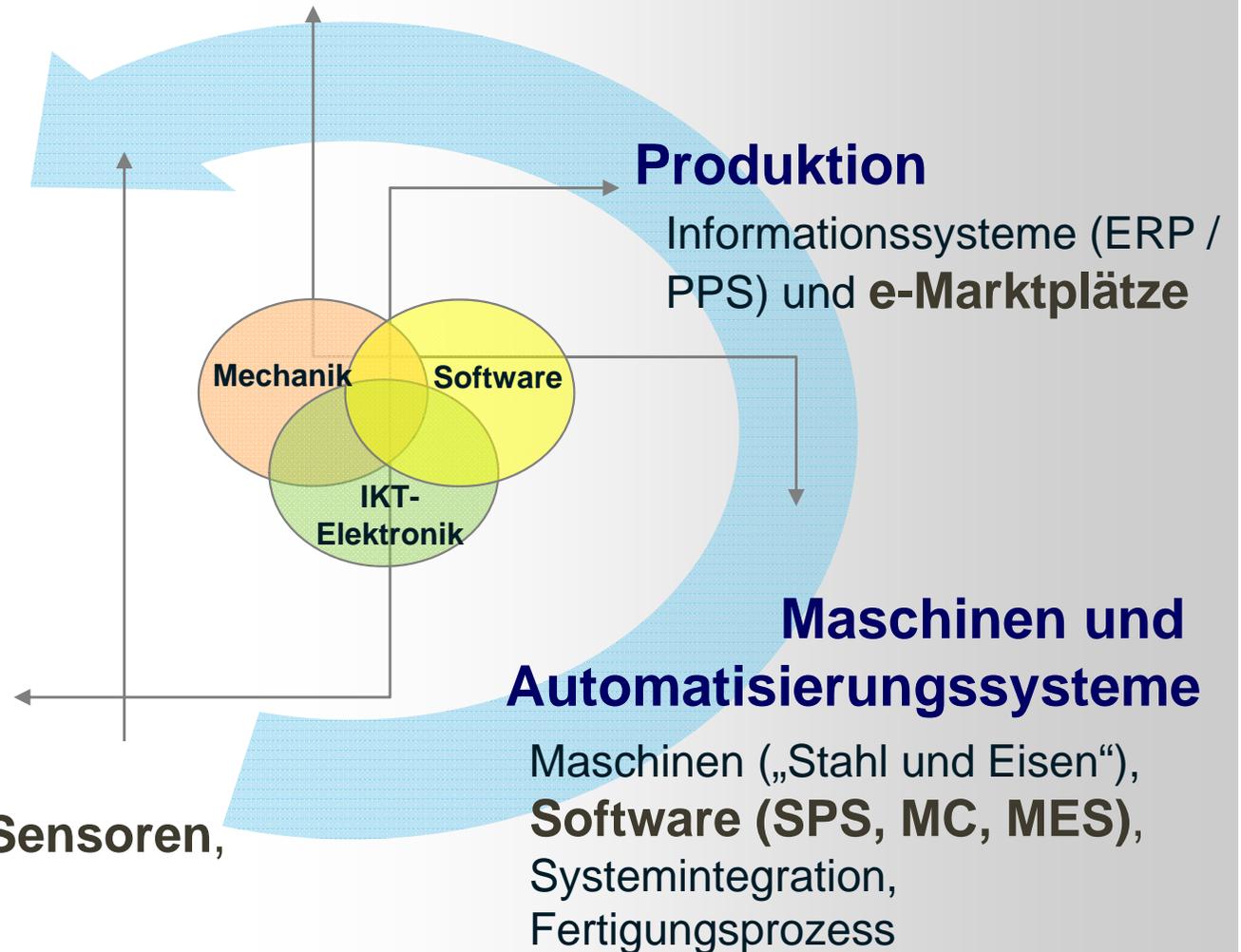


Automatisierungskomponenten

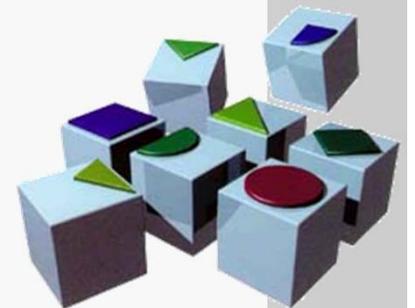
Motoren, Umrichter, Steuerungssysteme, Sensoren, Elektrik / Elektronik

Produkte

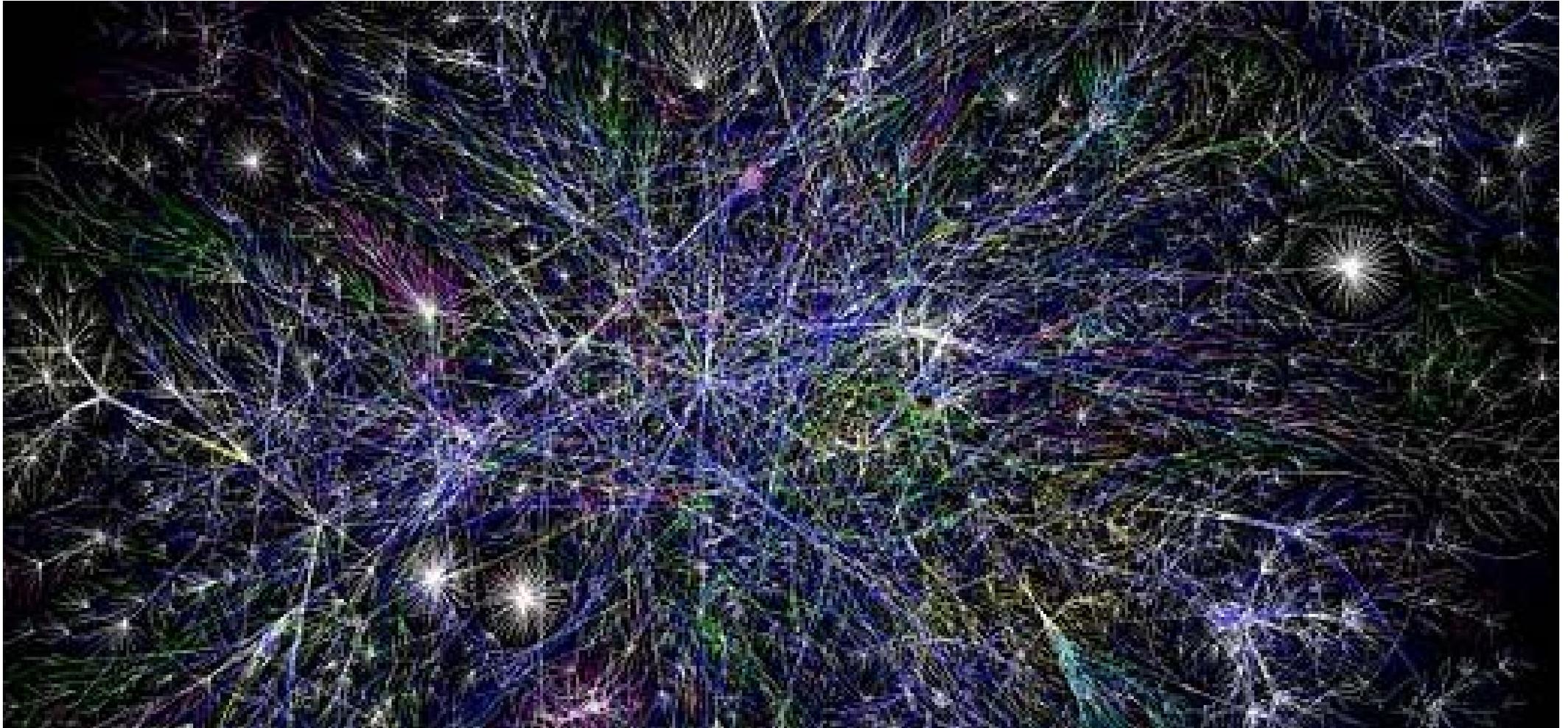
Neuartige Funktionen durch Vernetzung, Mensch-Maschine Schnittstelle



- Positionsbestimmung und Trends
- **Vision und Wandlungstreiber**
- Modularisierung vs. Dezentralisierung
 - Modularisierungsmethoden
 - Beispiele für „smarte Komponenten“
- Ausblick und Forschungsfragen



Vision: **Smarte Komponenten für die Automatisierung als Knotenpunkte im Internet der Dinge und Dienste**



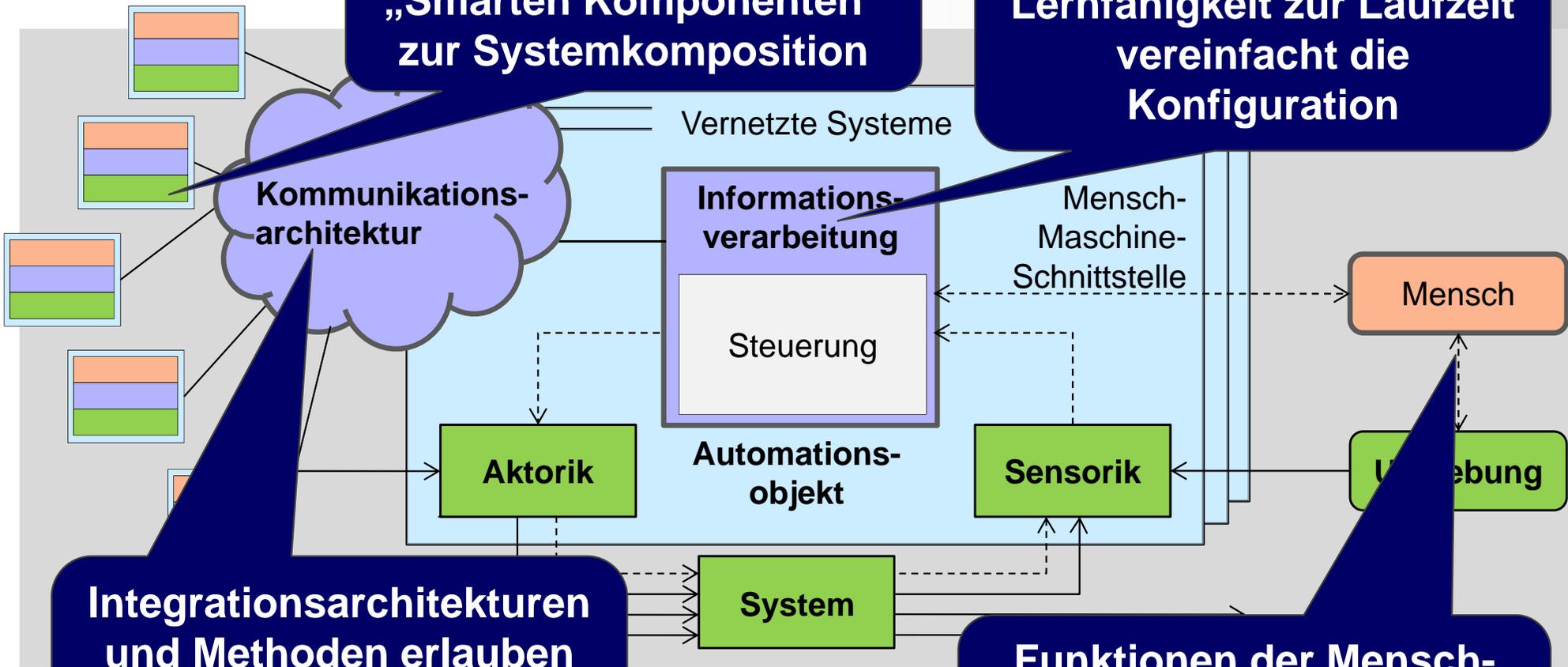
Vernetzung im Internet, Quelle: Wikimedia Commons

Cyber-physische Systeme

Smarte, vernetzte Systeme als Wandlungstreiber:
Neuartiges Zusammenspiel von verteilten, intelligenten
Komponenten

Identifikation der
„Smarten Komponenten“
zur Systemkomposition

Adaptivität und
Lernfähigkeit zur Laufzeit
vereinfacht die
Konfiguration



Bildquelle: in Anlehnung an Gausemeier, Univ. Paderborn

Integrationsarchitekturen
und Methoden erlauben
eine einfache Vernetzung

Funktionen der Mensch-
Maschine-Kommunikation
verbessern die Interaktion

Paradebeispiel für disruptive Innovation

Viel zitiertes Erfolgsmodell – das Apple I-Phone Verknüpfen von Geschäftsmodell und Technologie

Geschäftsmodell:
neuartige Plattform für Apps und Bezahlinhalte, z.B. Musik, Games

Mehrwert durch neuartige Funktionen – erfüllt Bedürfnisse, die man vorher nicht hatte (Musik-, Gameplattform; Navigation)

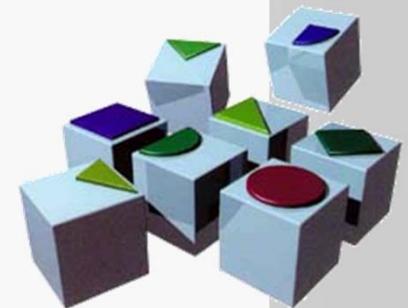
Technologie: neue Chips, Rechenzentren und Software (z.B. Apps)

Praktisch und durchdacht – puristische Funktionalität in neuem Format



Bildquelle: Apple

- Positionsbestimmung und Trends
- Vision und Wandlungstreiber
- **Modularisierung vs. Dezentralisierung**
 - Modularisierungsmethoden
 - Beispiele für „smarte Komponenten“
- Ausblick und Forschungsfragen





Ansatzpunkte

Wie lassen sich Mechatronische Einheiten, Komponenten, Module etc. identifizieren?

Modularisierung

Ansatz: Top-Down-Analyse bestehender Systeme

Die Grundkomponenten eines existierenden Systems werden analysiert und neu zusammengesetzt

Dezentralisierung

Ansatz: Entwicklung auf der Basis neuer Technologie

Dezentrale (Sub-) Systeme durch cyber-physische Technologie

Ansatzpunkte

Wie lassen sich Mechatronische Einheiten, Komponenten, Module etc. identifizieren?

Modularisierung

Ansatz: Top-Down-Analyse bestehender Systeme

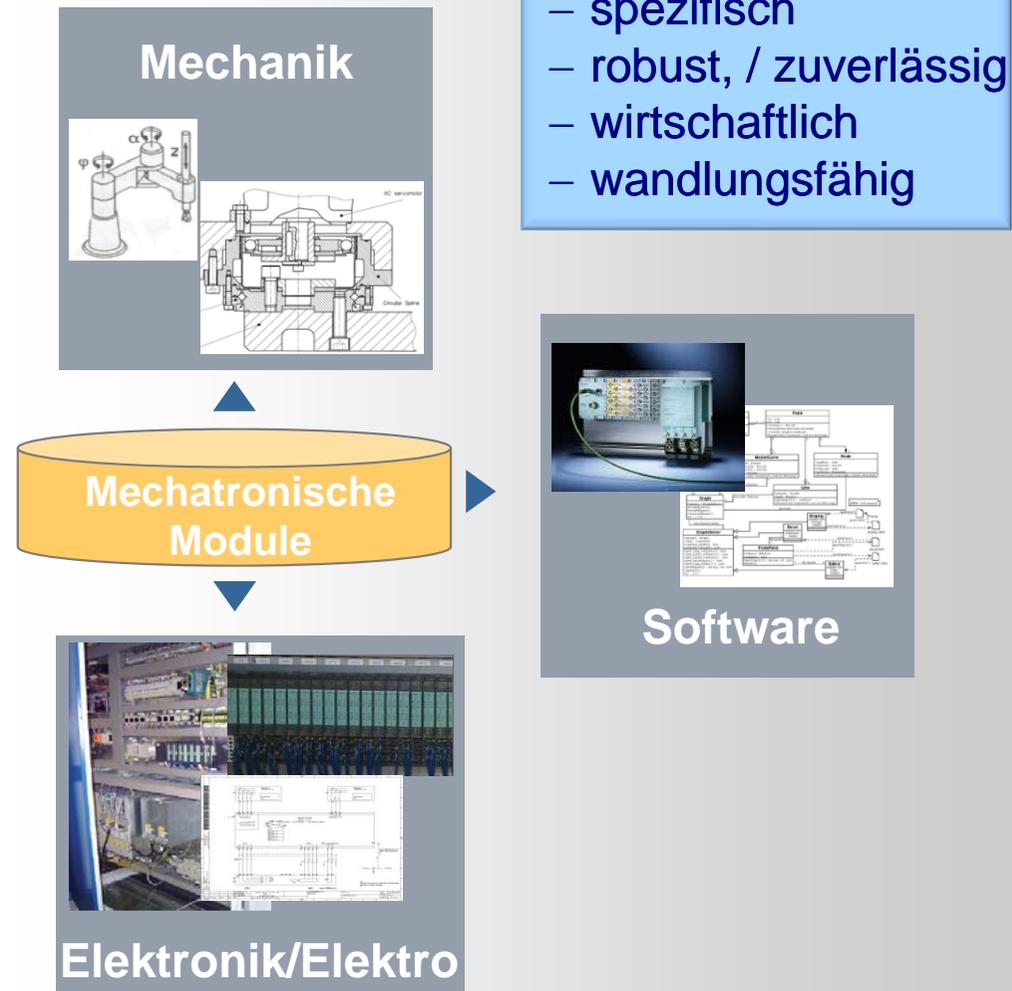
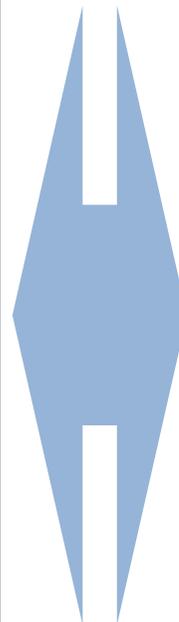
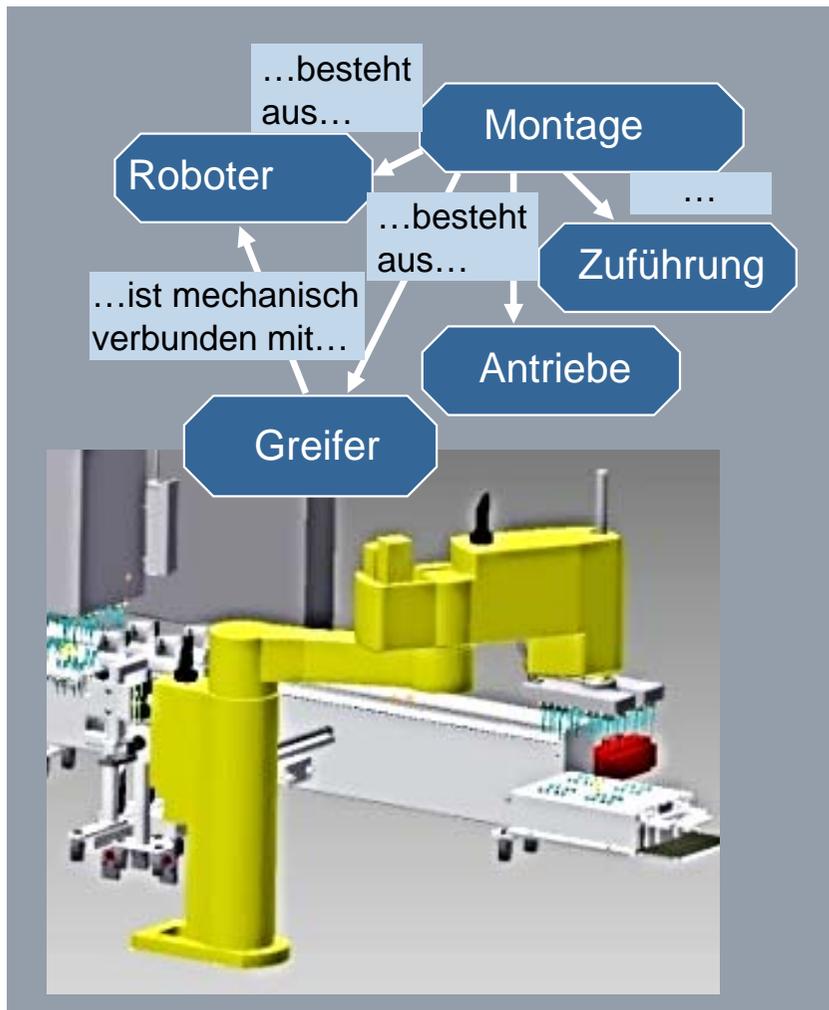
Die Grundkomponenten eines existierenden Systems werden analysiert und neu zusammengesetzt

Dezentralisierung

Ansatz: Entwicklung auf der Basis neuer Technologie
Dezentrale (Sub-) Systeme durch cyber-physische Technologie

Modularisierung von Anlagen

Wie lassen sich Anlagenbestandteile der Mechanik, Elektronik / Elektrik und Software modularer konfigurieren?



- Anforderungen:**
- spezifisch
 - robust, / zuverlässig
 - wirtschaftlich
 - wandlungsfähig

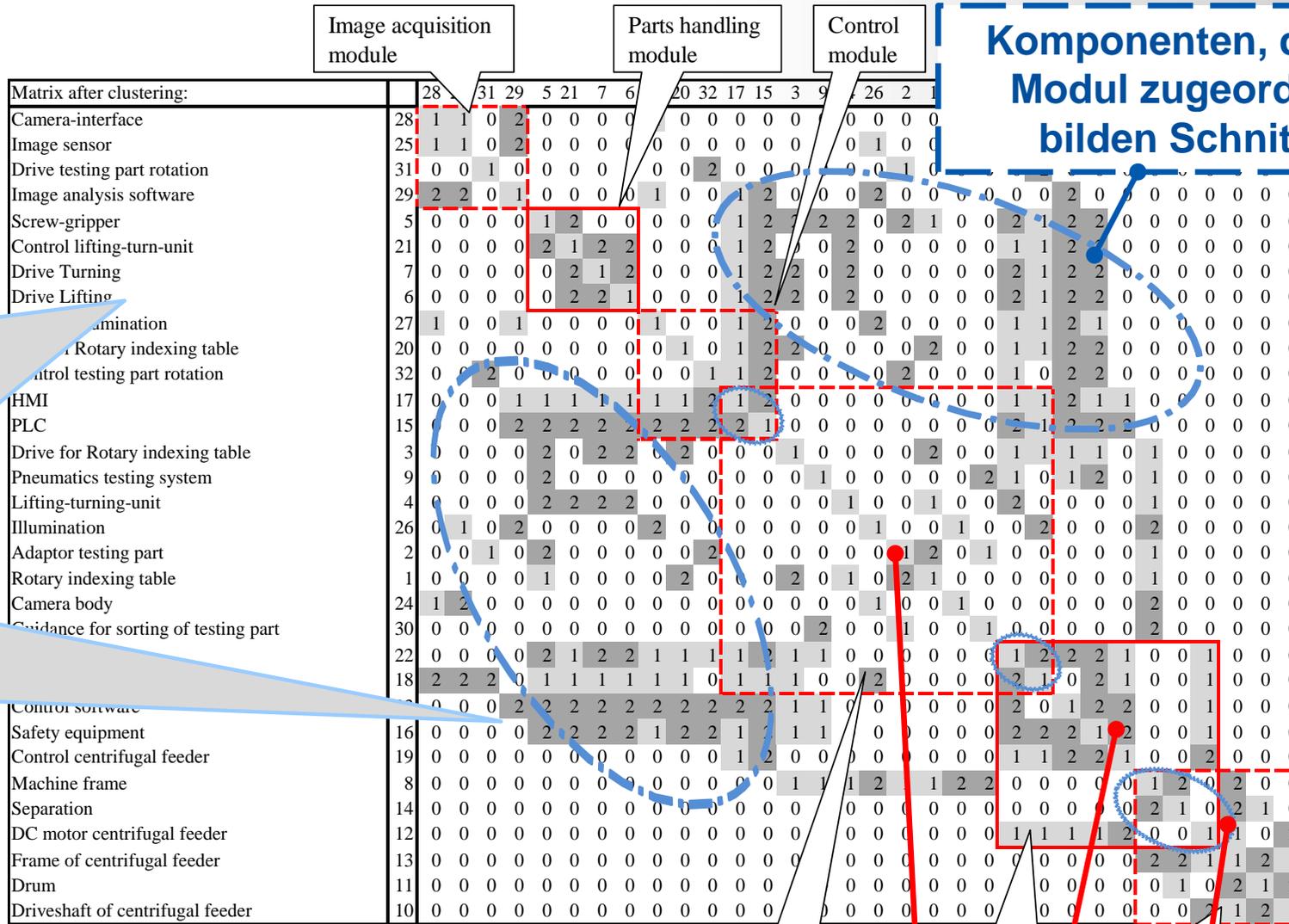


Modulbildung mit Design Structure Matrix (DSM)

Komponenten
kleinste
Einheiten
aufgeteilt nach
Domänen:

- Mechanik
- E/E
- Software

KPI:
Benötigt eine
Komponente
eine andere,
um die
Funktion zu
erfüllen?



**Komponenten, die keinem
Modul zugeordnet sind,
bilden Schnittstellen**

**Komponenten werden
manuell zu Modulen
zusammengefasst**

Interaction	Weight
Required	2
Desired	1
Indifferent	0

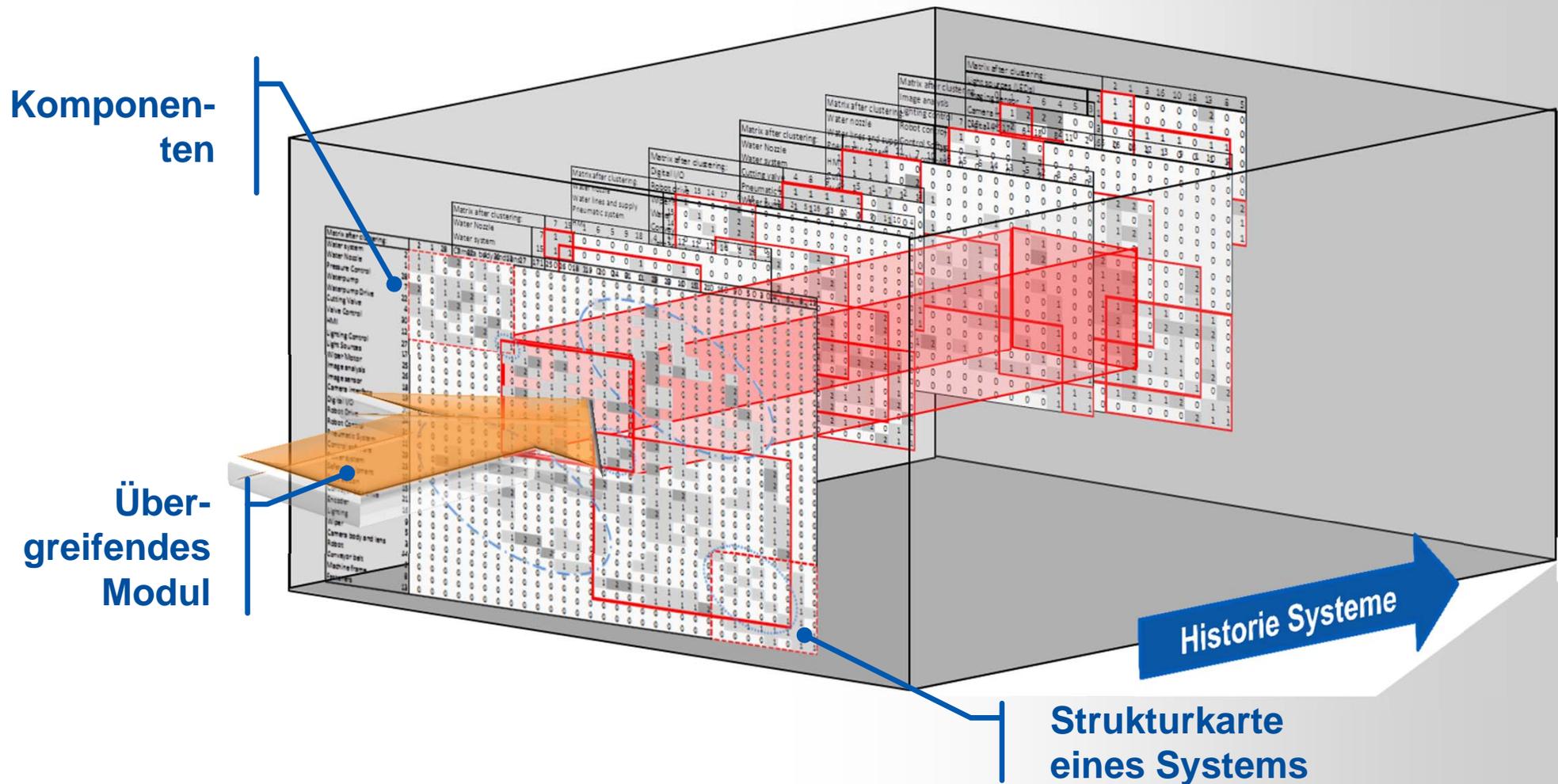
— mechtronical module
- - standalone module

Inspection support module
Supporting and Safety module
Parts feeding module

· · distributed links
· · · · · intersectional link

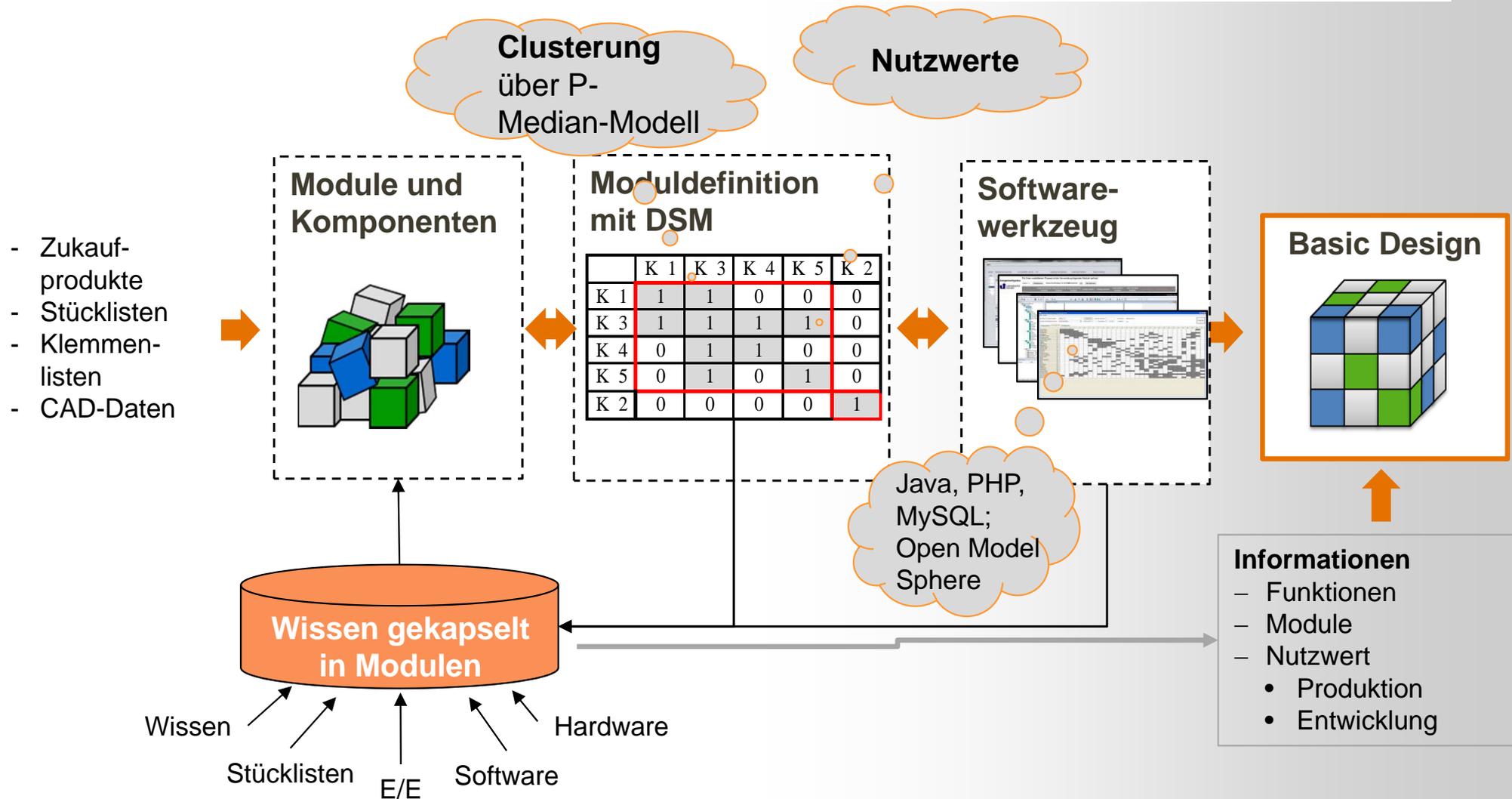
Übergreifende Bildung von Modulen

Identifikation und Optimierung von wiederkehrenden Modulen aus Komponenten



Modularisierung in der Grobkonzeption

Es steht ein Web-Tool zur Datenerfassung, Cluster- und Nutzwertanalyse zur Verfügung





Ansatzpunkte

Wie lassen sich Mechatronische Einheiten, Komponenten, Module etc. identifizieren?

Modularisierung

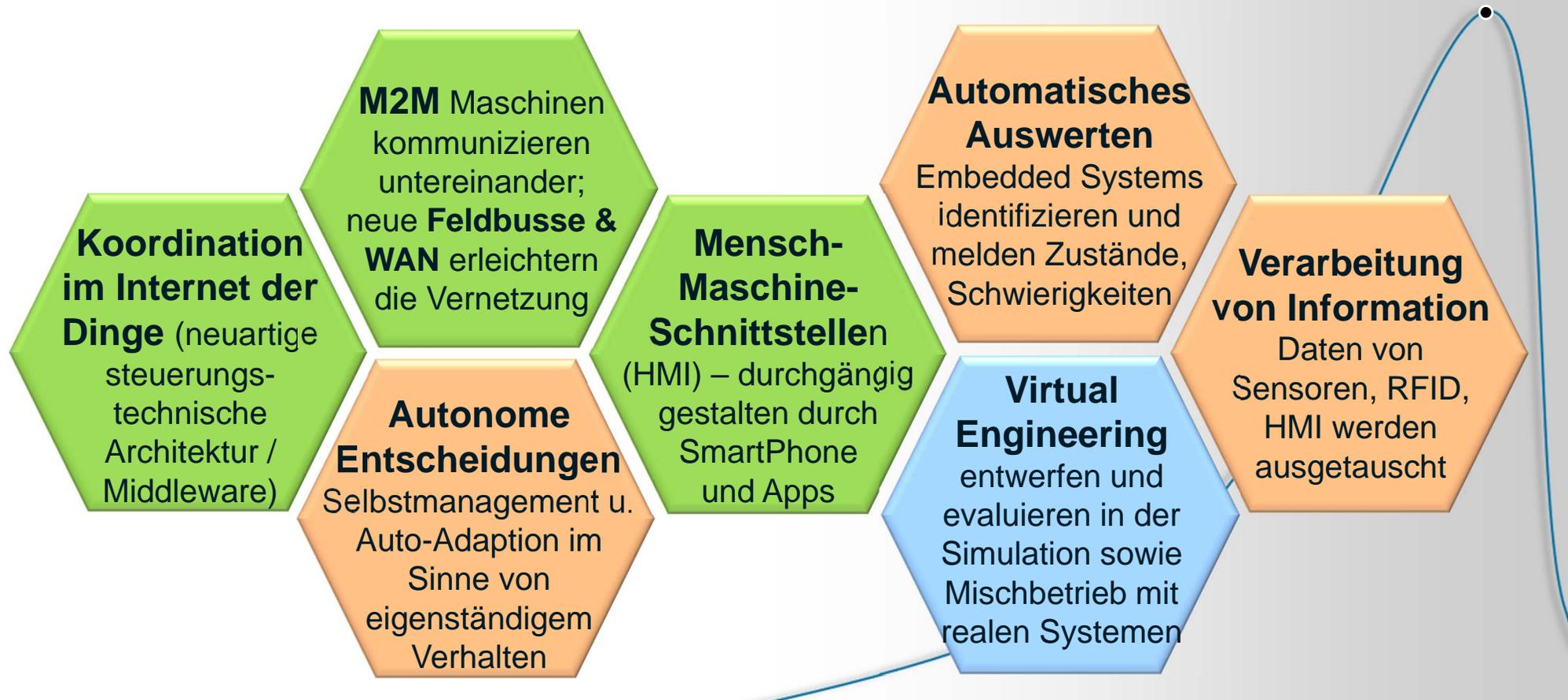
Ansatz: Top-Down-Analyse bestehender Systeme
Die Grundkomponenten eines existierenden Systems werden analysiert und neu zusammengesetzt

Dezentralisierung

Ansatz: Entwicklung auf der Basis neuer Technologie
Dezentrale (Sub-) Systeme durch cyber-physische Technologie

Technologie

Informations- und Kommunikationstechnologie haben einen Reifegrad erreicht, der bestehende Paradigmen sprunghaft verändern könnte



Erste Beispiele für Produkte

„Smarte Systeme“ orientieren sich stark an speziellen Anwendungen und erfüllen einen spez. Kundennutzen

„Intelligente Klemme“ unterstützt bei der Signalauswertung / Regelung

„Intelligente Behälter“ bestellen ihre Befüllung autonom

BECKHOFF

- Home
- Kontakt
- Support
- Download
- English
- Suche
- Beckhoff
- News
- Solutions
- Training
- Produktfinder

Hochgenaue Signalerfassung von Dehnungsmessstreifen

Exakte Dehnungsmessung im I/O-System

Die analogen Eingangsklemmen EL335x (EtherCAT-Klemmen) und KL335x (Busklemmen) sind zum Anschluss von Widerstandsvollbrücken, wie z. B. Dehnungsmessstreifen, geeignet. Sie ermöglichen eine extrem schnelle und genaue Messung bei hoher Messwertauflösung. Zu den Anwendungsbereichen gehören die Drehmoment-, Schwingungs- und Druckmessung von Wägen mit hoher Präzision bis hin zur schnellen und präzisen Erfassung von Drehmoment- und Schwingungssensoren.

Quelle: Beckhoff

WÜRTH Industrie Service

iBin
BESTÄNDE IM BLICK

Freier Zugriff

Öffnen per Knopfdruck

2-stufige Frontklappe

WÜRTH

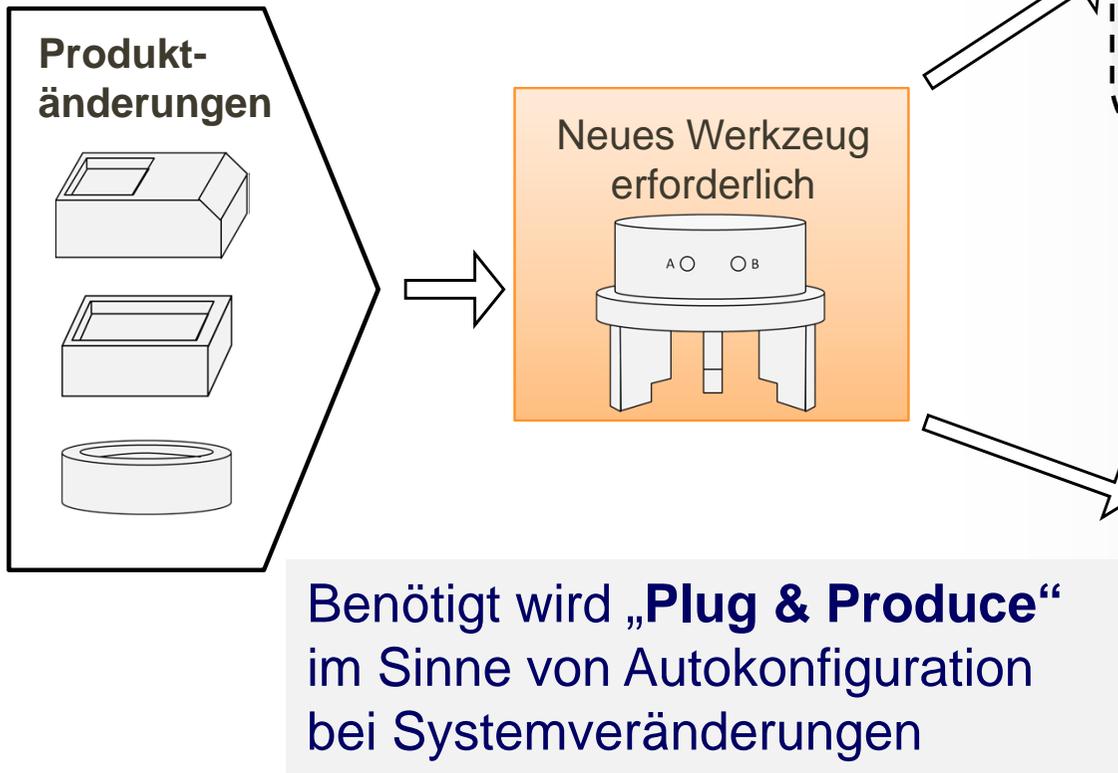
Quelle: Fraunhofer IML, Prof. Dr. Michael ten Hompel

Mit einer integrierten Kamera und im Zusammenspiel mit seiner Cloud zählt der iBin die Teile, die in ihm liegen.

Forschungs-Beispiel 1

Auslöser für Anpassungen der Automatisierung sind oft Anpassungen der Produkte.

Bildquelle: Kuka, Festo



Hardware:

Mechanik Sensorik Pneumatik Elektrik

Vernetzte/verteilte Steuerung

Steuerungs-Software:

Steuerungscode Bildverarbeitung Robotercode

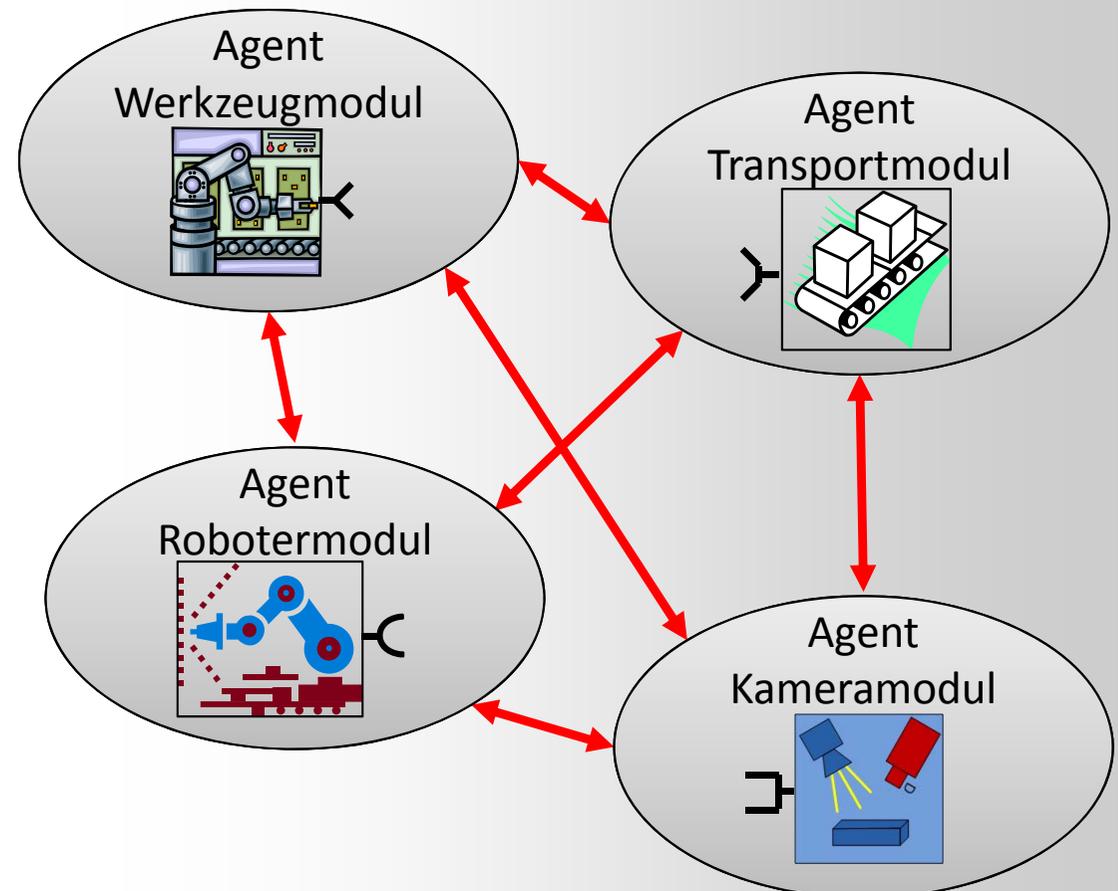
```
1 DEF signal_processing()
2
3 DECL INT ret
4
5 INI
6 ret=RSL_Create("test.rsl")
7 ret=RSL_ON()
10 movements
15 ret=RSL_OFF()
20 END
```

Forschungs-Beispiel 2

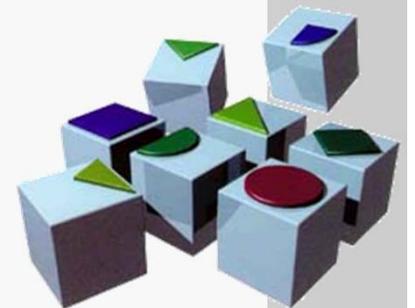
Autokonfiguration durch Smarte Komponenten auf Basis von agentenbasierten Steuerungen

Lösung mit Agenten:

- > Offene Steuerungsarchitektur auf Basis des Agentenparadigmas
- > Agenten sind (eigen-)dynamisch und kapseln Module
- > Abgrenzbare Einheiten mit definierten Zielen und autonomem Verhalten
- > Interaktion mit der Umgebung und anderen Agenten



- Positionsbestimmung und Trends
- Vision und Wandlungstreiber
- Modularisierung vs. Dezentralisierung
 - Modularisierungsmethoden
 - Beispiele für „smarte Komponenten“
- **Ausblick und Forschungsfragen**



Ausblick:

Industrie 4.0 auf Basis von cyber-physischen Systems

Forschungsfragen

- Steuerungsparadigmen und Architekturen für die dezentrale Automatisierung?
- Eigenes Verhalten planen, anpassen oder lernen? Sich selbst optimieren?
- Evaluation und Test dezentraler Systeme?
- Interaktion mit der Umgebung in neuer Weise gestalten?
- Wertschöpfungsarchitekturen und Nutzenanalysen?
- Demonstratoren mit Anwendungsorientierung?

Operativer Betrieb

Organisation/Überwachung