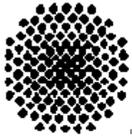


Agentenorientierte Konzepte in der Automatisierungstechnik

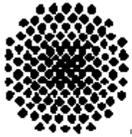
Wo können Agenten gewinnbringend
eingesetzt werden?

Peter Göhner

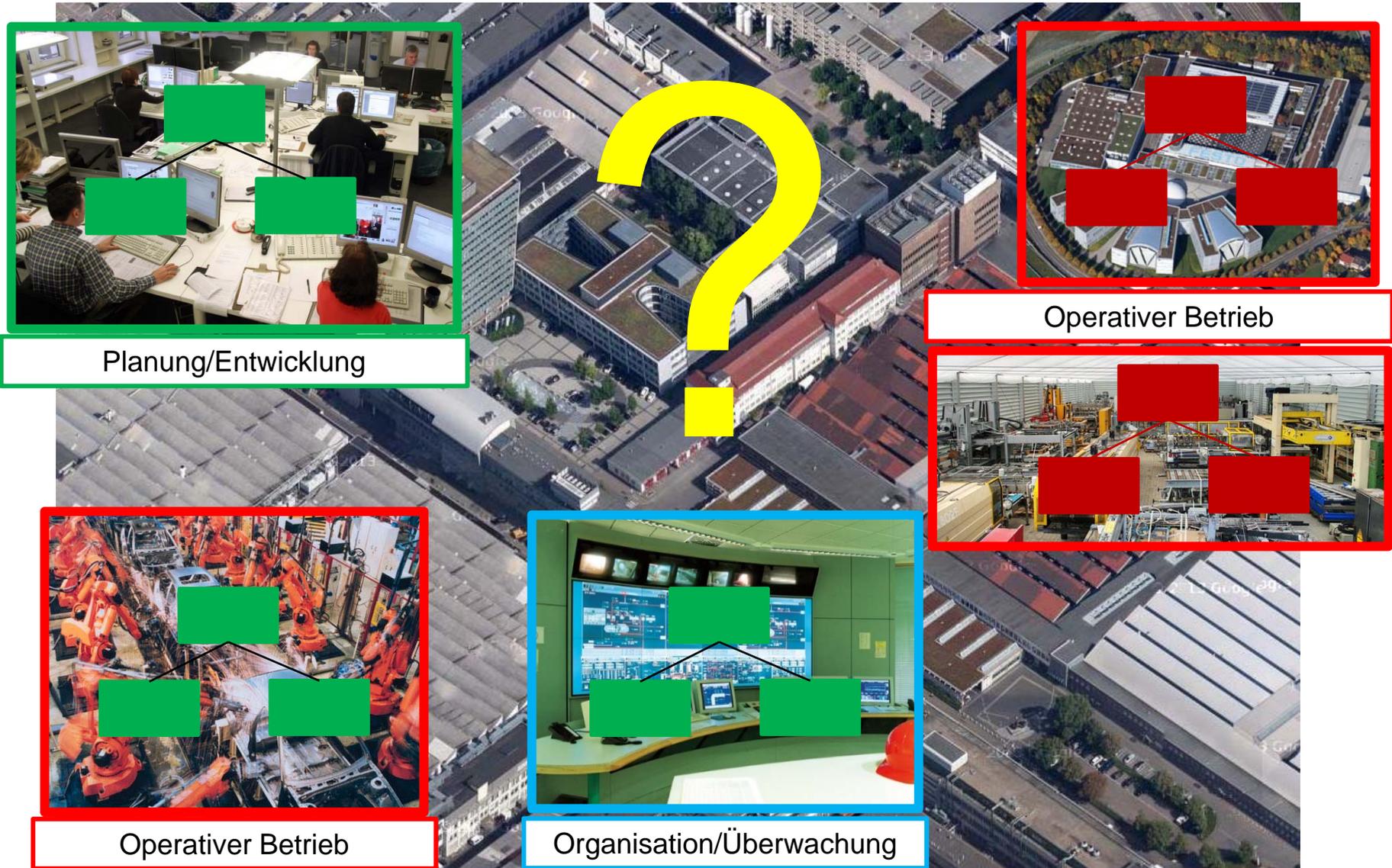
Summer School TuLAUT 2013

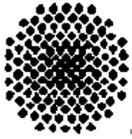


- 1976 - 1980 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Regelungstechnik und Prozessautomatisierung (Prof. Dr.-Ing. R. Lauber)
- 1981 Promotion zum Doktor-Ingenieur an der Universität Stuttgart mit dem Dissertationsthema "Ingenieurgerechte Spezifikation der Synchronisierung paralleler Rechenprozesse"
- 1980 - 1989 Mitarbeiter der Gesellschaft für Prozessrechnerprogrammierung mbH in München
- 1989 - 1994 Geschäftsführer in der Gesellschaft für Prozessrechnerprogrammierung mbH in München
- 1994 - 1995 Geschäftsführer in der Firma ist (innovative Softwaretechnologie GmbH)
- Seit 1995 Ordentlicher Professor an der Universität Stuttgart, Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik
- 2001 - 2002 Vorsitzender des VDE Bezirksvereins Württemberg e.V.
- 2003 - 2007 Kommissarischer Leiter des Rechenzentrums der Universität Stuttgart (RUS)

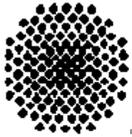


Motivation





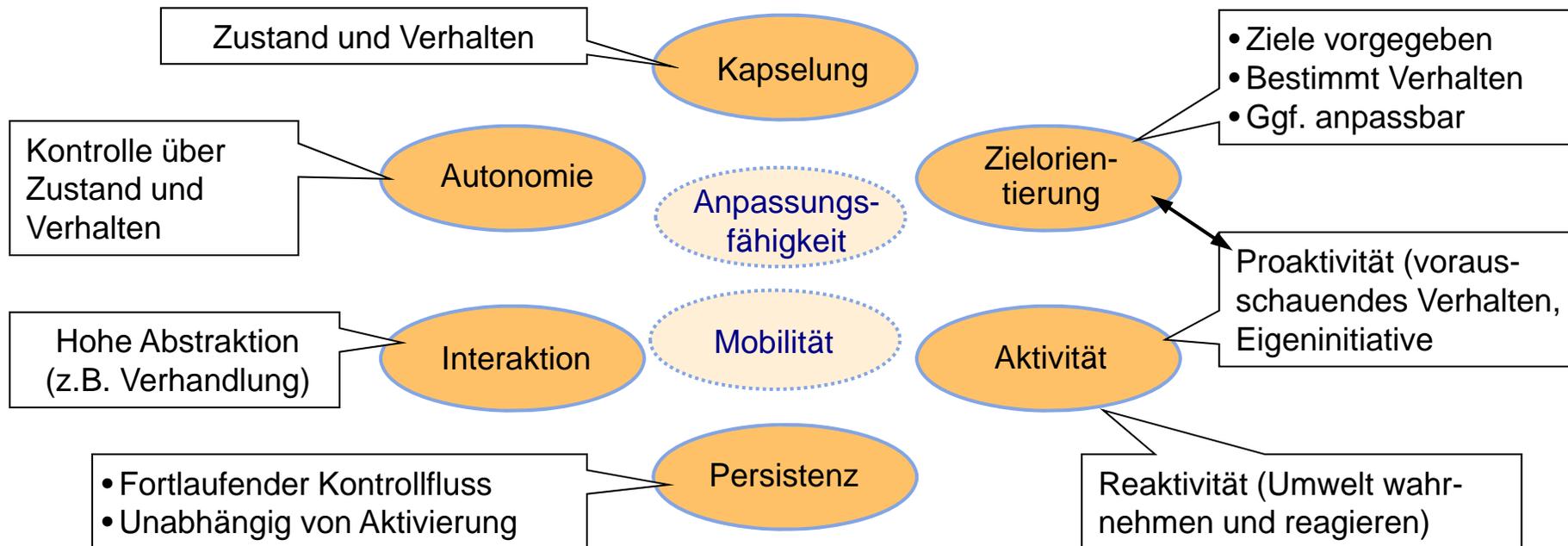
- Einführung in Agenten
- Agenten ...
 - ... als operative Einheiten
 - ... zur Organisation und Überwachung
 - ... als Unterstützung in Entwicklung und Betrieb
- Zusammenfassung

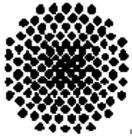


Agentenorientierte Konzepte

- Agent (gemäß GMA 5.15):
- (Software-)Einheit mit definiertem Ziel
 - Autonomes Verhalten zur Erreichung des Ziels
 - Interaktion mit Umgebung und anderen Agenten
 - Dauerhafte Beibehaltung des inneren Zustandes

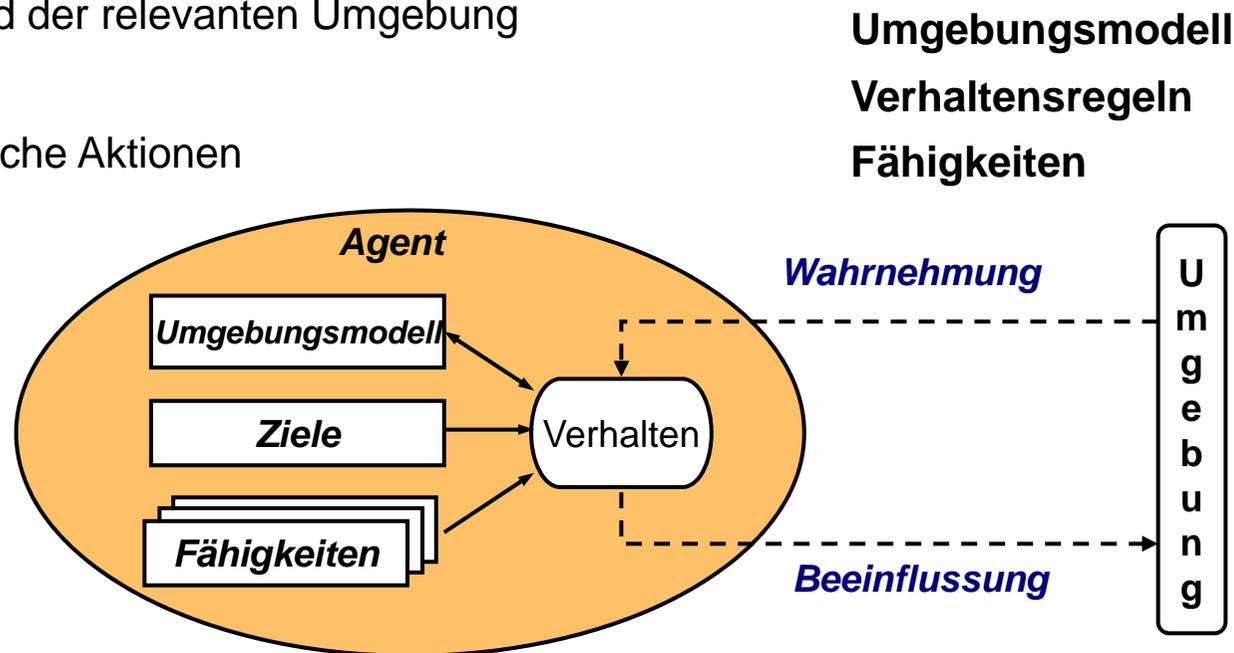
Grundkonzepte der agentenorientierten Denkweise:

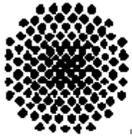




Aufbau eines Agenten

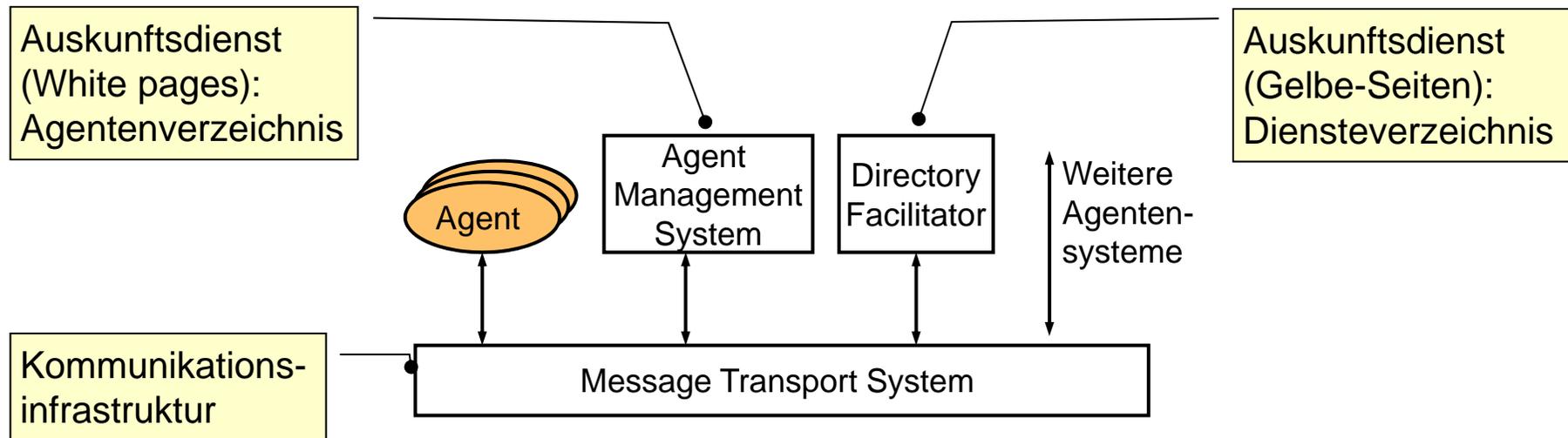
- Aufbau des Agenten muss agentenorientierte Konzepte realisieren
- Agent beinhaltet:
 - Abbild der relevanten Umgebung
 - Ziele
 - Mögliche Aktionen

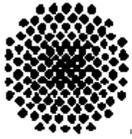




Aufbau von Agentensystemen

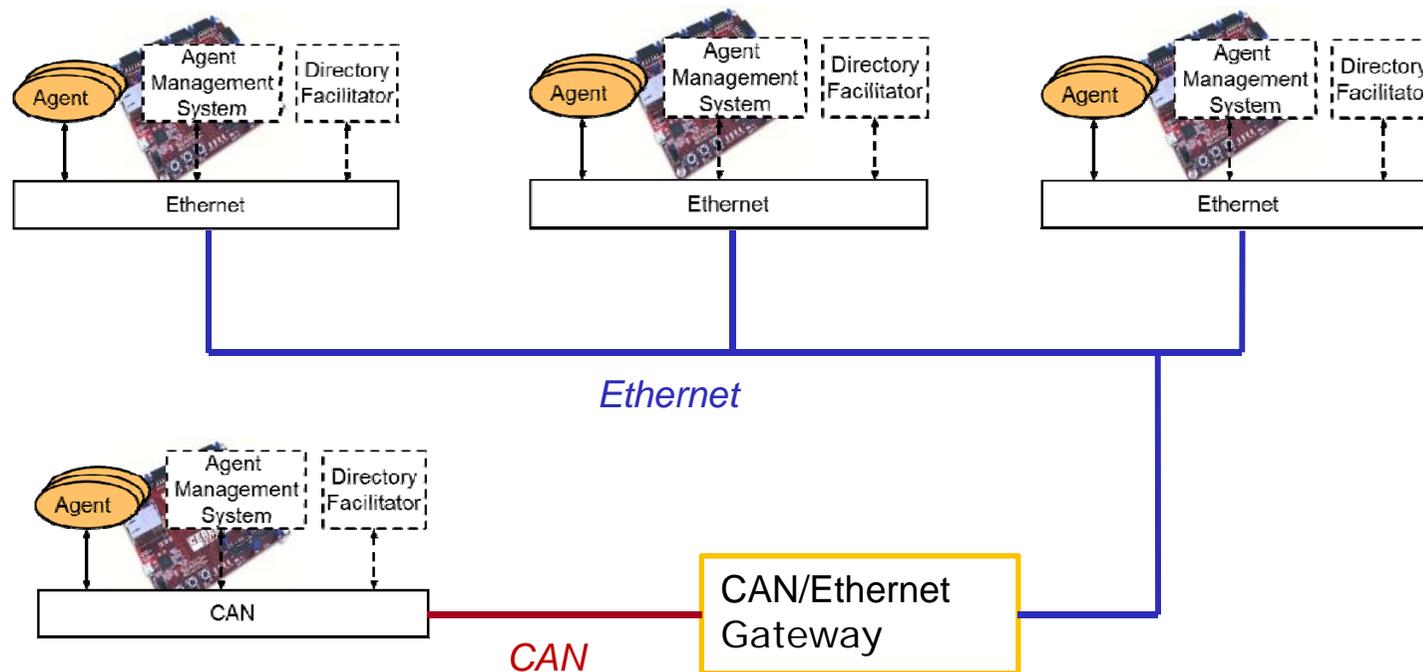
- Agentensystem muss Agenteninteraktion und Agentenlebenszyklus unterstützen:
 - Wissen über die Existenz anderer Agenten in der Umgebung
 - Bekanntgabe der Fähigkeiten aller Agenten
 - Kommunikationsmedium
- Standard für Systemarchitektur von Agentensystemen

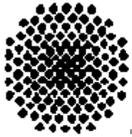




Dezentrale Agentensysteme auf Mikrocontrollern

- Auskunftsdienste müssen dezentral realisiert werden
- Ressourcenoptimierte Agentensysteme werden eingesetzt





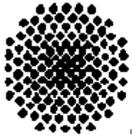
Einsatzgebiete für agentenorientierte Softwareentwicklung

- Dezentrale Systeme
 - Natürlich verteilt, modular

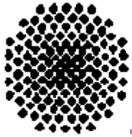
- Strukturell veränderbare Systeme
 - Nicht alle Strukturinformation zur Entwurfszeit bekannt
 - Struktur ändert sich dynamisch
 - Bsp.: Automatisierungsanlagen, Transportsysteme, Handelssysteme

- Systeme mit komplexen, variablen Abläufen
 - Bsp.: Produktionssysteme, Roboter, Flugsysteme

- Kooperative Systeme
 - Umfangreiche Koordinationsprozesse erforderlich
 - Bsp.: E-Commerce, Informations-Management, Energiemanagement



- Einführung in Agenten
- Agenten ...
 - ... als operative Einheiten
 - ... zur Organisation und Überwachung
 - ... als Unterstützung in Entwicklung und Betrieb
- Zusammenfassung



Operative Einheiten



Planung/Entwicklung



Operativer Betrieb

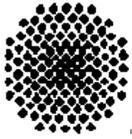


Operativer Betrieb



Organisation/Überwachung

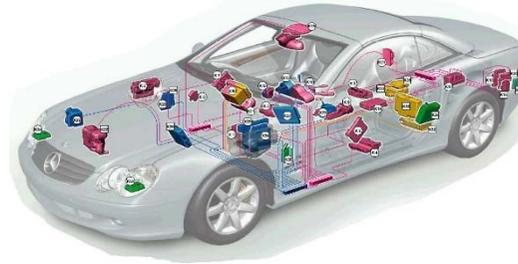




Agentenorientiertes dezentrales Energiemanagement für Kfz

Elektronische Systeme im Fahrzeug

Verbraucherleistung = 3-5 mal
größer als Generatorleistung



Dr. Thomas
Wagner

– Problemstellung

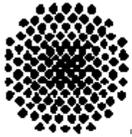
- Verteilung der verfügbaren Energie auf Verbraucher
- Verfügbarkeit elektrischer Energie für sicherheits-relevante Verbraucher (X-by-Wire Systeme)
- Bedarfsorientierte temporäre Deaktivierung von Verbrauchern
- Bisher zentrale Lösungen → Single Point of Failure

– Agentenorientiert entwickelte Lösung

- Verbraucher, Generator und Batterie werden durch Agenten vertreten
- Situationsabhängige Verhandlung über Energieverteilung

– Resultat

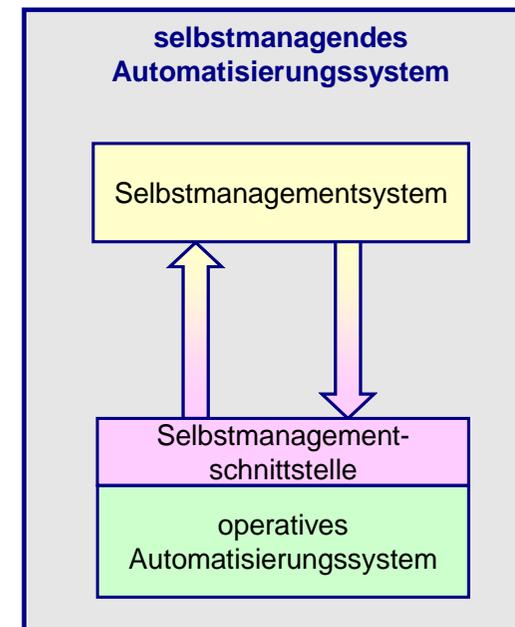
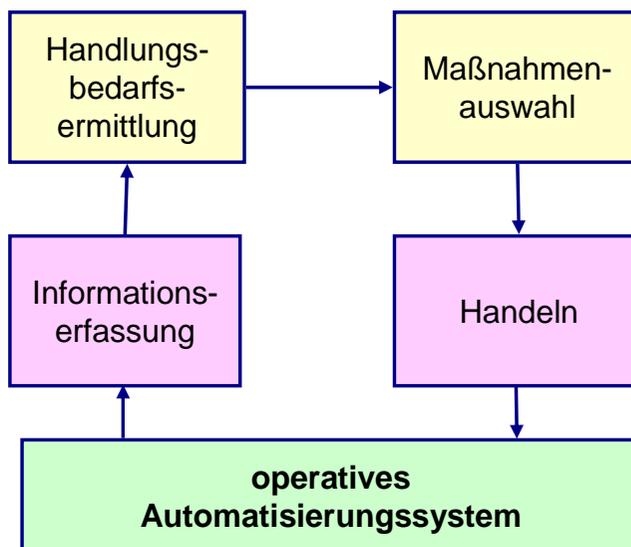
- Fehlertolerante, effiziente und dynamisch skalierbare Lösung
- Praxistaugliche Implementierung (Speicherplatz, Reaktionsgeschwindigkeit)
- Patentanmeldung durch Fa. Daimler AG

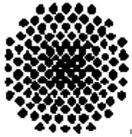


Selbstmanagende Automatisierungssysteme

- Selbstständige Durchführung von
 - Selbstheilung
 - Selbstkonfigurationdurch das Automatisierungssystem
- Bereitstellung von Self-X-Funktionalitäten durch agentenorientiertes Selbstmanagementsystem
- Autonome Ausführung und Koordination von Self-X-Funktionalitäten durch Selbstmanagementagenten

Dr. Hisham Mubarak



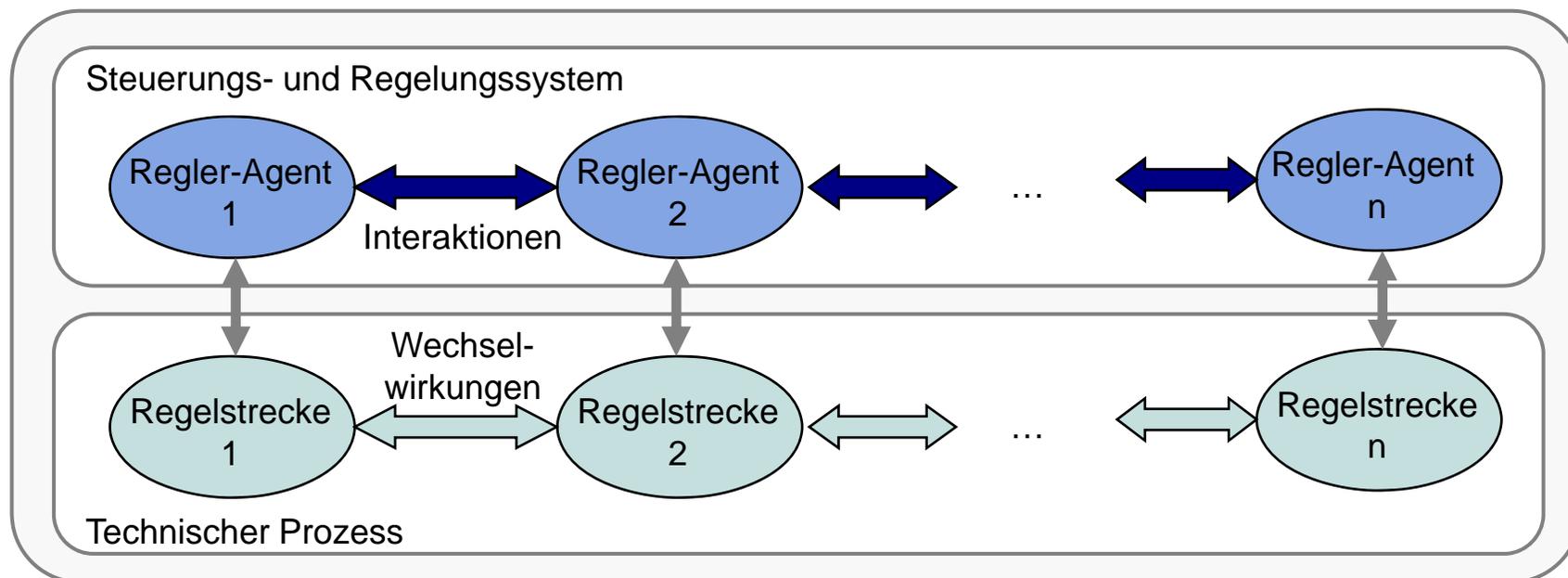


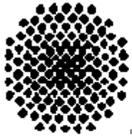
Agentenorientierte Entwicklung komplexer Automatisierungs- und Regelungssysteme (DFG-Projekt AUREG)

- Einsatz von Agenten für komplexe Regelungsaufgaben
- Einsatz von qualitativen Modellen zur Beherrschung der Komplexität
- Konzeption einer Entwicklungsmethode für flexible, dezentrale Agentensysteme
- Softwaretechnologie zur effizienten Realisierung ressourcenschonender Agentensysteme

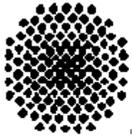


Stephan Pech

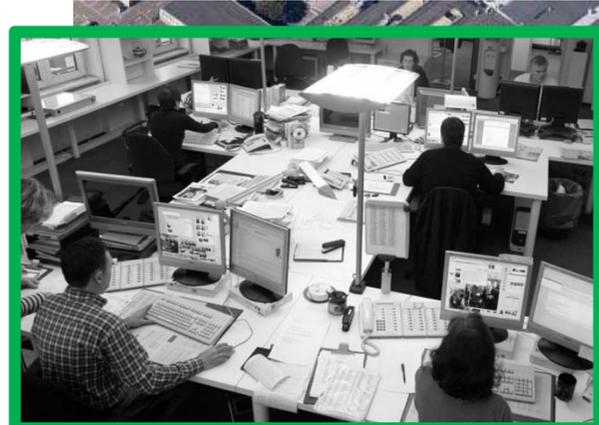




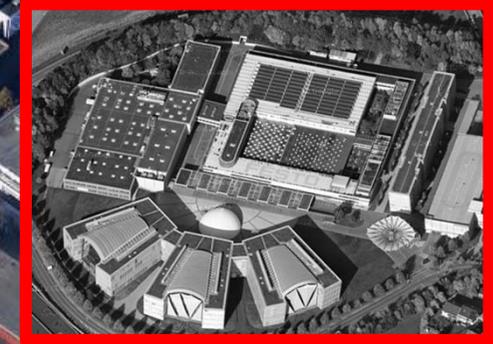
- Einführung in Agenten
- Agenten ...
 - ... als operative Einheiten
 - ... zur Organisation und Überwachung
 - ... als Unterstützung in Entwicklung und Betrieb
- Zusammenfassung



Organisation und Überwachung



Planung/Entwicklung



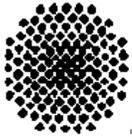
Operativer Betrieb



Operativer Betrieb



Organisation/Überwachung

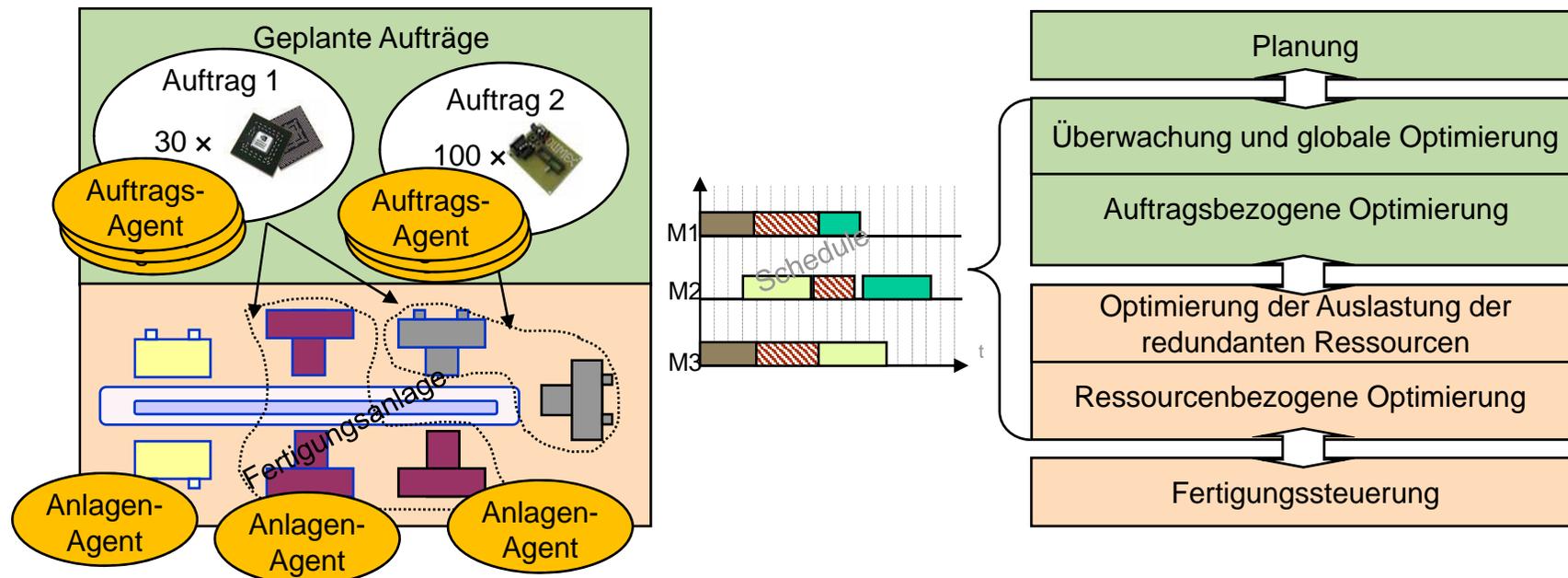


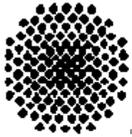
Agentenorientierte Ablaufplanung für Fertigungssysteme

- Zeitliche Ablaufplanung durch zielorientierte Verhandlung der beteiligten Agenten
- Automatische Anpassung der Ablaufplanung aufgrund unvorhergesehener Ereignisse möglich
- Strukturelle Änderungen der Fertigungsanlage werden zur Laufzeit berücksichtigt



Dr. Iman Badr



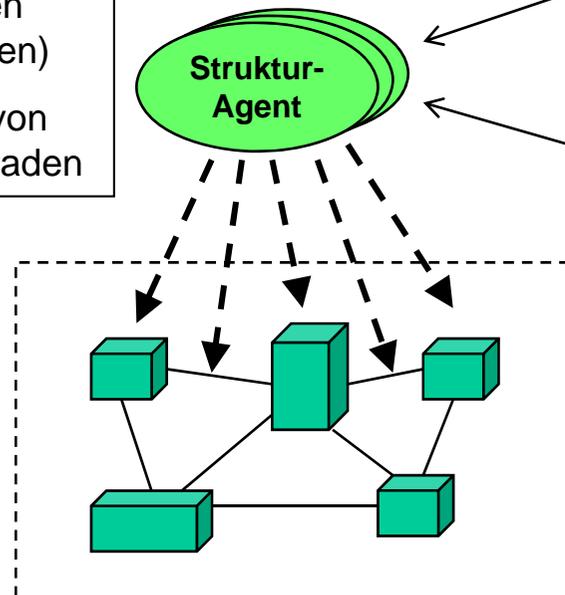


Agentenbasierte Simulation und Überwachung von kritischen Systemen

- Simulation kritischer Flugzeugsysteme und Überwachung von Sicherheitsanforderungen



- Repräsentation von Systemelementen (Aggregate/Knoten)
- Repräsentation von Verbindungen/Pfaden

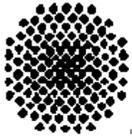


Abbild des Systems (offline)

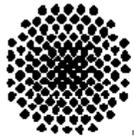
- Prüfung von Anforderungen (funktional/nichtfunktional)
- Durchführung von Test-Cases



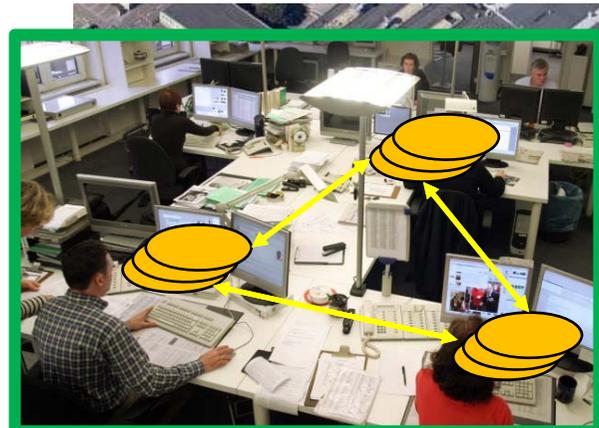
- Filterung und Komprimierung von Informationen
- Unterstützung bei der Einhaltung von Anforderungen
- Überwachung der Struktur



- Einführung in Agenten
- Agenten ...
 - ... als operative Einheiten
 - ... zur Organisation und Überwachung
 - ... als Unterstützung in Entwicklung und Betrieb
- Zusammenfassung



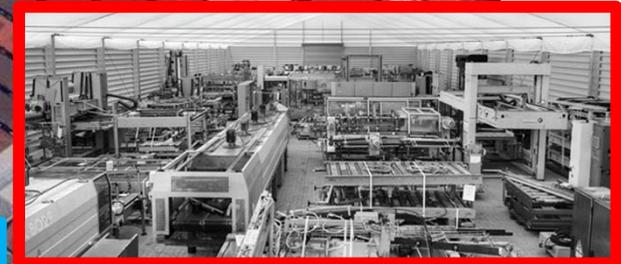
Unterstützung in Entwicklung und Betrieb



Planung/Entwicklung



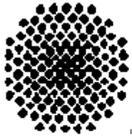
Operativer Betrieb



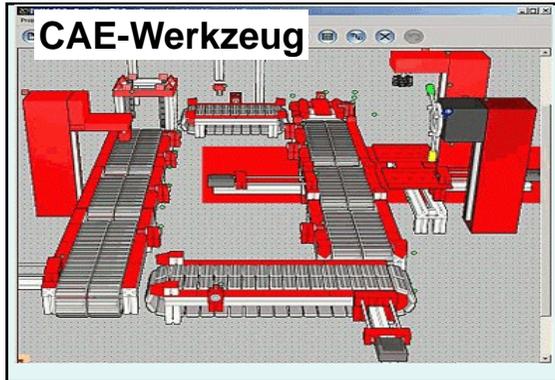
Operativer Betrieb



Organisation/Überwachung



Engineering von Automatisierungssystemen



Komponenten

- auswählen
- konfigurieren
- verknüpfen

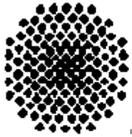


Dr. Thomas
Wagner



- ⇒ Prüfungen
- ⇒ Anpassungen
- ⇒ Konsistenzsicherung
- ⇒ Fehlererkennung

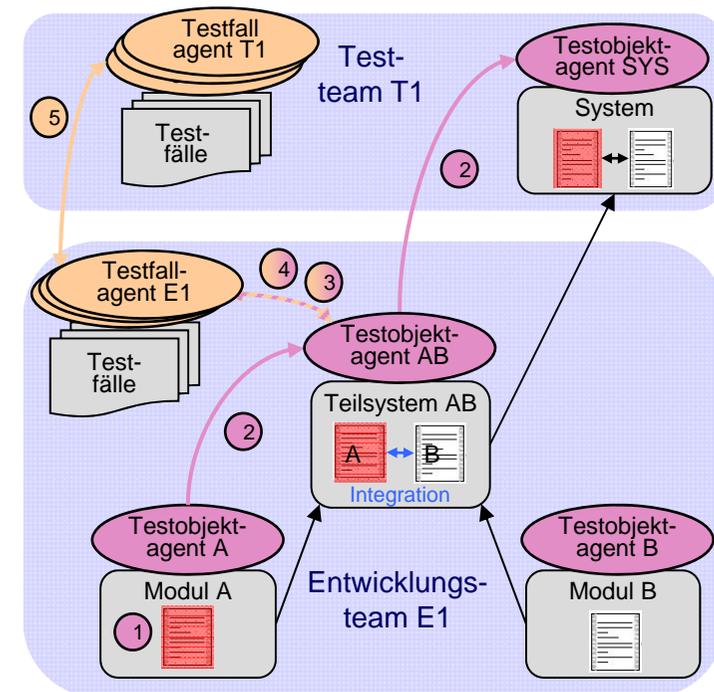
- Vertretung von realen Komponenten durch Agenten beim Engineering
 - Integration von Entwicklungs-Know-how in Agentensystem
- Übernahme komplexer menschlicher Aufgaben
 - Erkennung und Handhabung von Komponenten-Wechselwirkungen durch Interaktionen
- Unterstützung durch flexible Prüfung und Teilanpassung nach Vorgaben des Ingenieurs

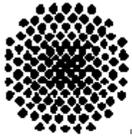


Agentenbasiertes Testmanagement

- Einsatz von Agenten zur Unterstützung und Überwachung des Managements von Testzyklen
 - Testfallpriorisierung
 - Ressourcenzuteilung
- Vertretung von Testobjekten des Modul-, Integrations- und Systemtests durch Agenten
- Vertretung von Testfällen durch Agenten
- Vertretung von Testressourcen durch Agenten
- Verhandlungen über Priorität und Ressourcennutzung

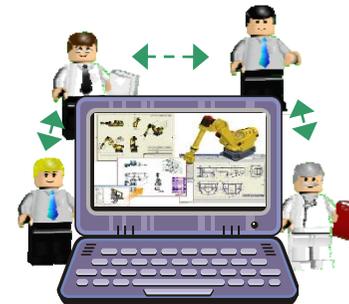
Dr. Christoph Malz



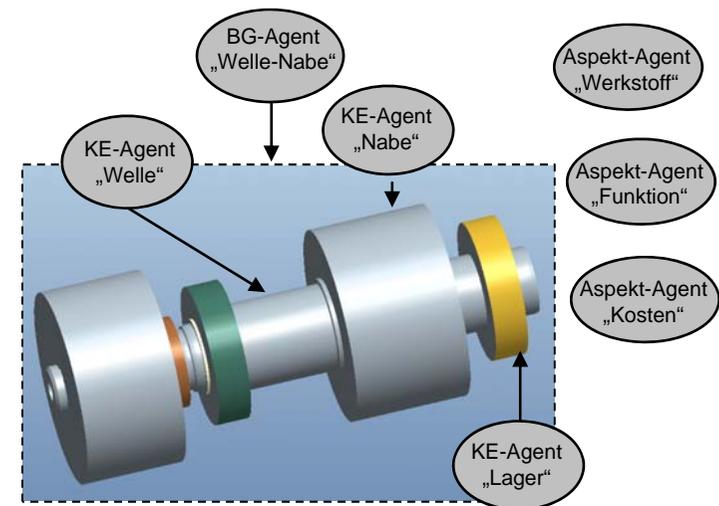


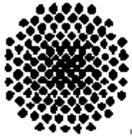
Agentengestützte Konstruktion (DFG-Projekt ProKon)

- Einsatz von Agenten zur Unterstützung und Überwachung von Konstruktionsprozessen
- Vertretung von Konstruktionselementen und Baugruppen durch Agenten
 - Identifikation von neu erstellten Konstruktionselementen
 - Identifikation von Abhängigkeiten zwischen Konstruktionselementen
- Vertretung von Konstruktionsaspekten (Geometrie, Werkstoff, ...) durch Agenten
 - Ausführung von Konstruktionsprüfungen hinsichtlich des jeweiligen Aspekts
 - Ermittlung von Lösungen bei auftretenden Interessenskonflikten



Reem
Kadadihi

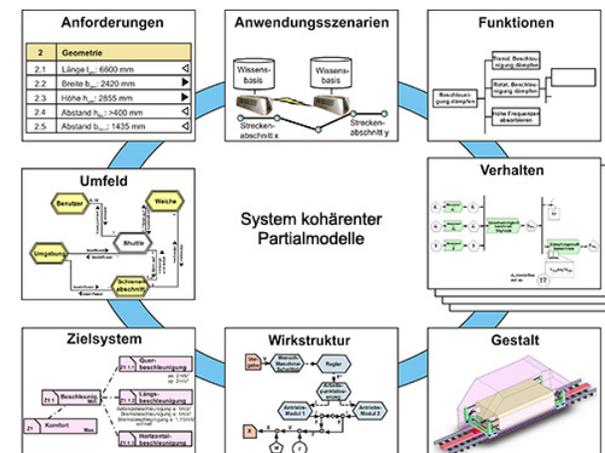


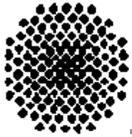


Agentenbasierte Konsistenzprüfung von Entwicklungsmodellen von mechatronischen Systemen

- Konsistenzprüfung der voneinander abhängigen Modelle
- Vertretung von Modellen und Teilmodellen durch Agenten
 - Erkennen von Änderungen
 - Ermittlung der Auswirkungen von Änderungen
 - Abgleich der Modelle mit Hilfe von Konsistenzregeln
- Ontologien zur Beschreibung der Modelle

Michael Rauscher



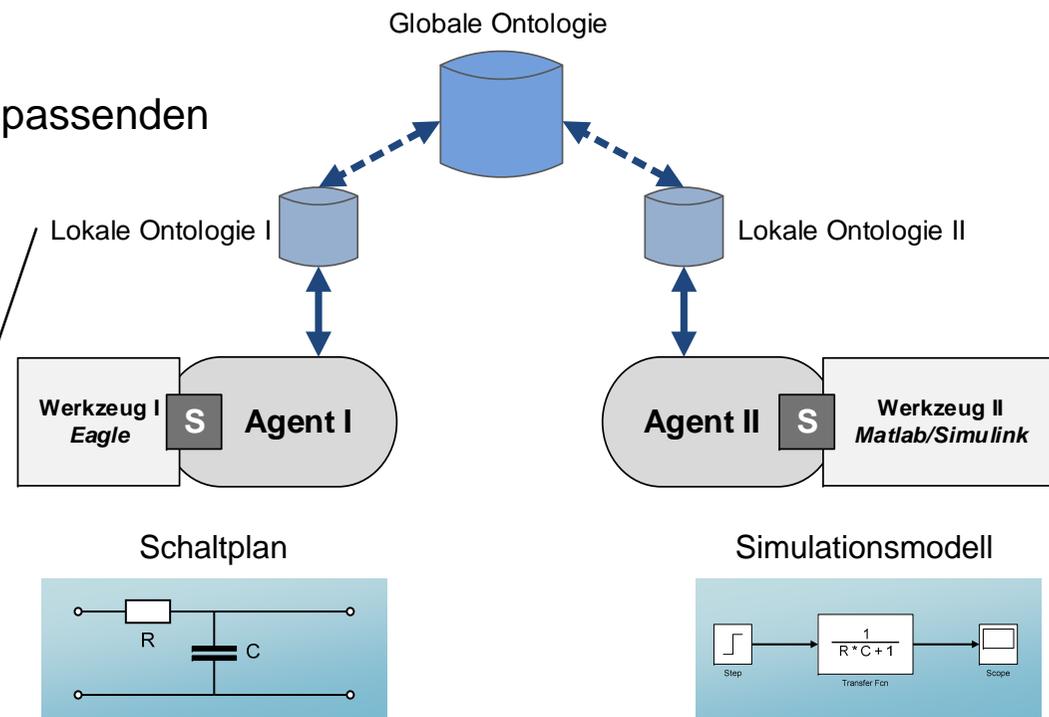


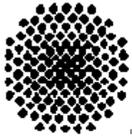
Agentenbasierte Kopplung von heterogenen Engineering-Werkzeugen

- Propagieren von Änderungen in die einzelnen Werkzeuge
- Agenten vertreten Werkzeuge
 - Erkennen und propagieren Änderungen
 - Empfangen und beurteilen Änderungsinformationen
 - Setzen Änderungen an den passenden Stellen um
- Ontologien beschreiben Werkzeuge und Modelle

- Übersetzung Werkzeugbegriffe \leftrightarrow Allgemeinwissen
- Werkzeugmodellbeschreibung
- Zusammenhang Werkzeugbegriffe & Datensätze

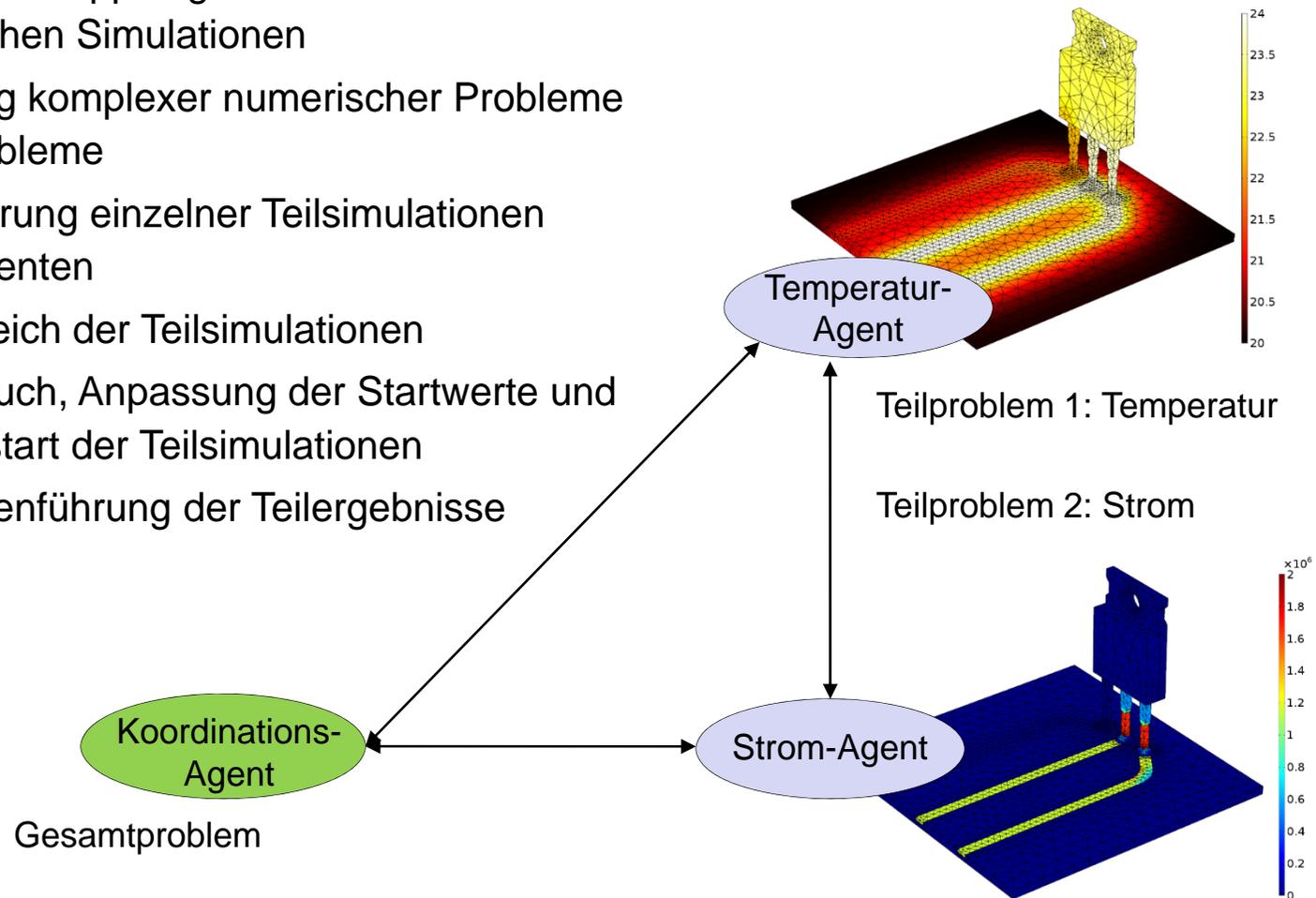
- Allgemeine Zusammenhänge
- Begriffe & Synonyme
- Physikalische Größen & Einheiten

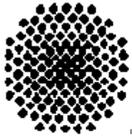




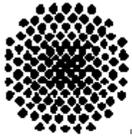
Agentenbasierte Lösung von gekoppelten numerischen Problemstellungen

- Intelligente Kopplung von verteilten numerischen Simulationen
- Zerlegung komplexer numerischer Probleme in Teilprobleme
- Durchführung einzelner Teilsimulationen durch Agenten
 - Abgleich der Teilsimulationen
 - Abbruch, Anpassung der Startwerte und Neustart der Teilsimulationen
- Zusammenführung der Teilergebnisse

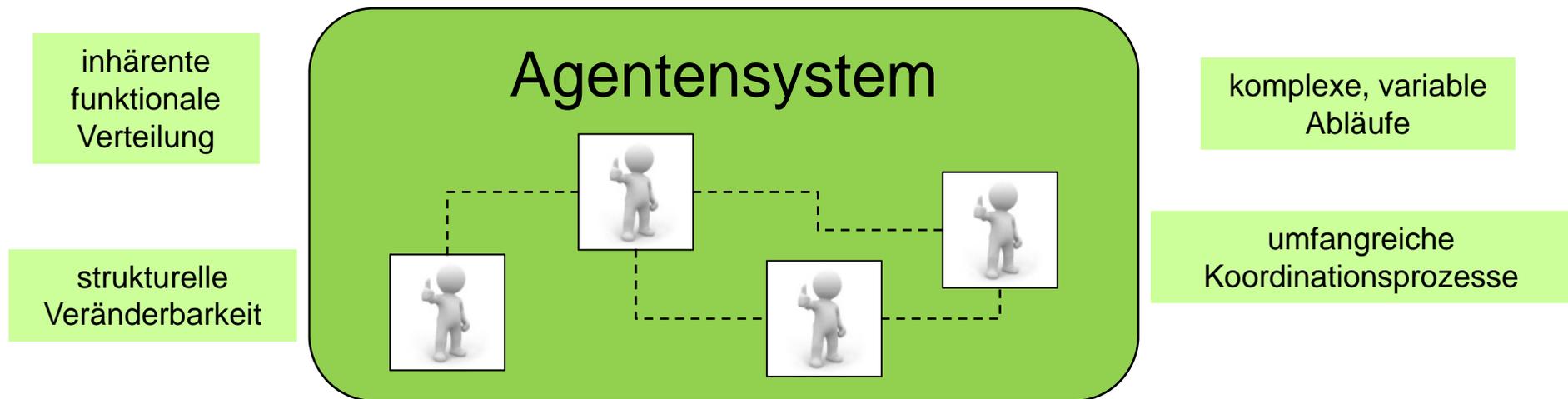




- Einführung in Agenten
- Agenten ...
 - ... als operative Einheiten
 - ... zur Organisation und Überwachung
 - ... als Unterstützung in Entwicklung und Betrieb
- Zusammenfassung



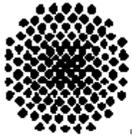
Agentenorientierte Softwareentwicklung in der Automatisierungstechnik



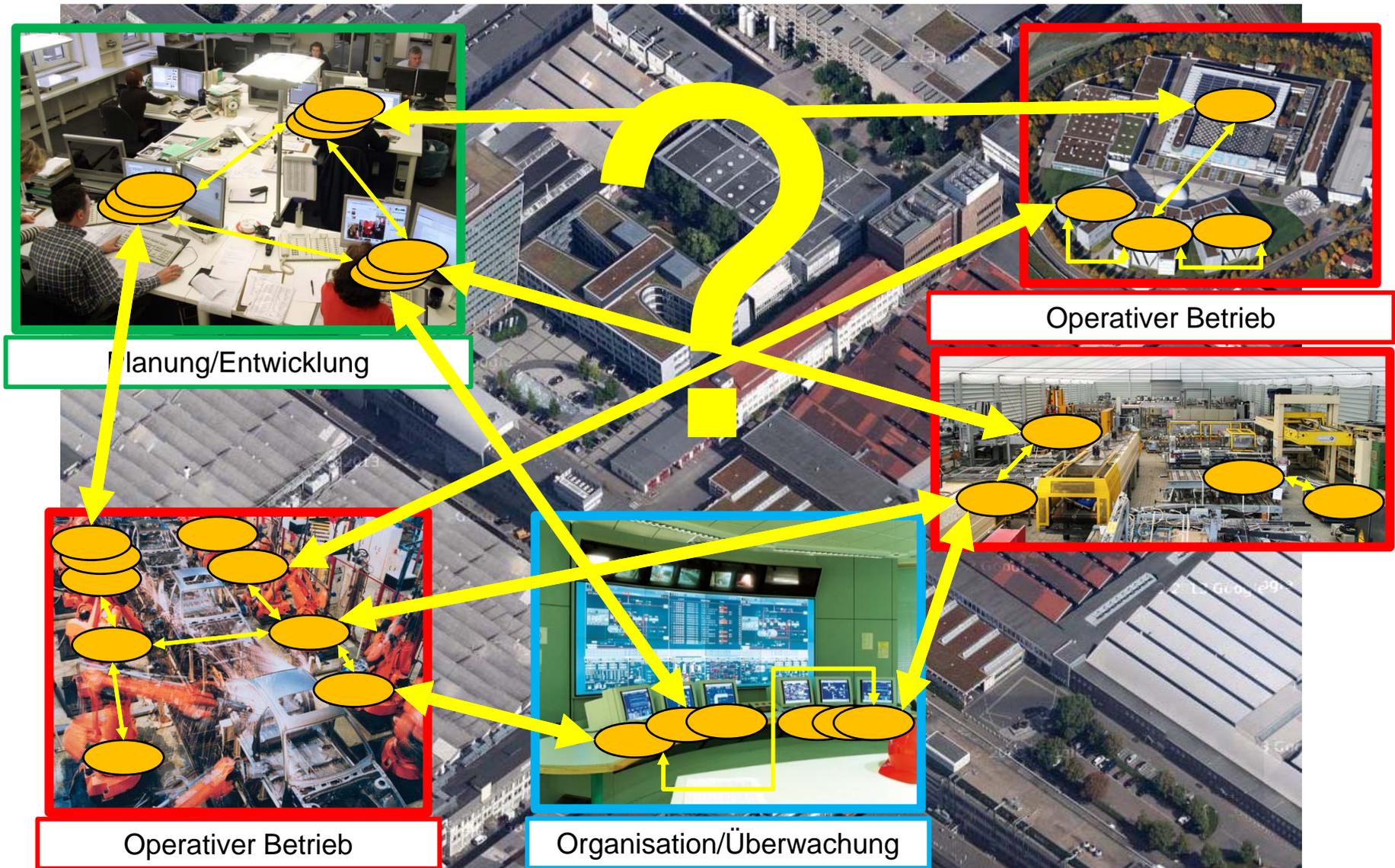
- Unterstützung durch Agenten
 - im operativen Betrieb von Automatisierungssystemen
 - bei Organisations-, Überwachungs- und Testaufgaben
 - bei Entwicklung und Engineering von Automatisierungssystemen
- Konzepte für die Softwareentwicklung
 - Hilfsmittel für Analyse, Entwurf und Implementierung von verteilten, komplexen Automatisierungssystemen
 - Autonome Softwareeinheiten: zielorientiert, aktiv, kooperativ, flexibel und anpassungsfähig

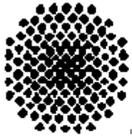
⇒ Zukünftige Automatisierungssysteme:

flexible, dezentrale Netzwerke aus autonomen, kooperierenden Elementen



Ausblick: Industrie 4.0





Vielen Dank für Ihr Interesse!

www.ias.uni-stuttgart.de

peter.goehner@ias.uni-stuttgart.de