

# Organic Computing Initiative Workshop

Universität Hannover

1./2. Dezember 2003

PD Dr. Thomas Runkler, Rudolf Kober

Siemens AG, Corporate Technology  
Information and Communications  
81730 München

[Thomas.Runkler@siemens.com](mailto:Thomas.Runkler@siemens.com), [Rudolf.Kober@siemens.com](mailto:Rudolf.Kober@siemens.com)



# Neural Computation

(Department Head: Prof. Dr. Bernd Schürmann)

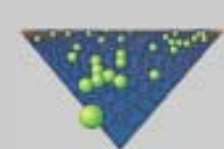
## Expertise

- Standard Learning Techniques
- Reinforcement Learning
- Causal Networks
- Nonlinear Dynamics
- Data Mining
- Learning in Distributed Systems
- Biologically Oriented Learning



## Competence Fields

- Advanced Control, Prognosis & Diagnosis
- Knowledge Discovery & Decision Support
- Learning Communication Networks
- Bioanalogue Technologies & Solutions



# Intelligent Autonomous Systems (IAS)

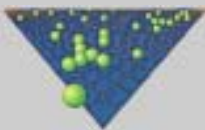
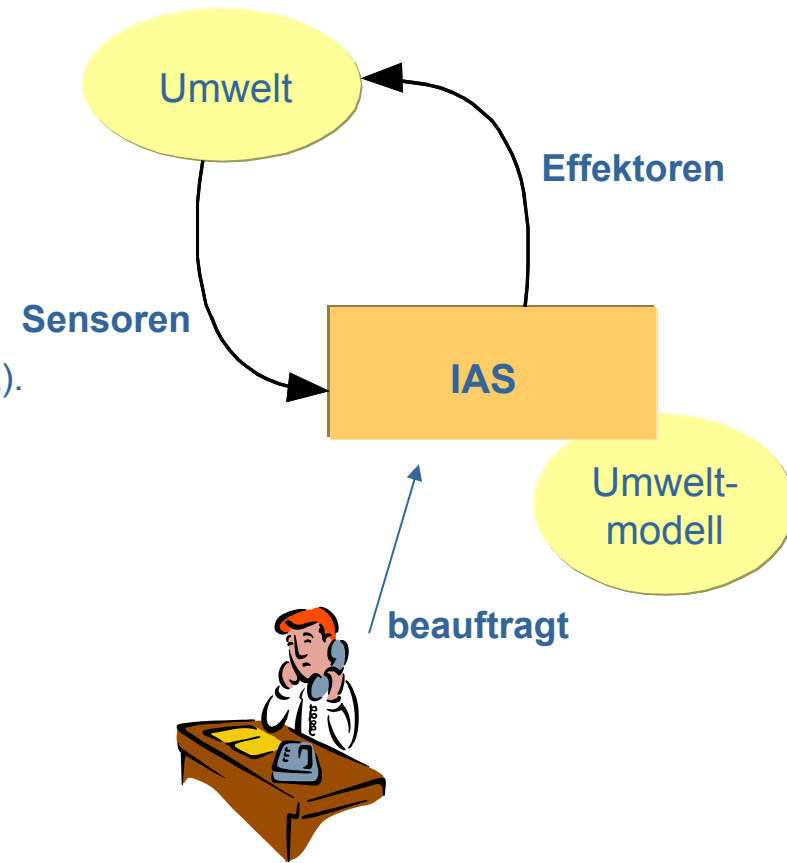
(Department Head: Rudolf Kober)

## Eigenständige Komponenten bzw. Systeme, die

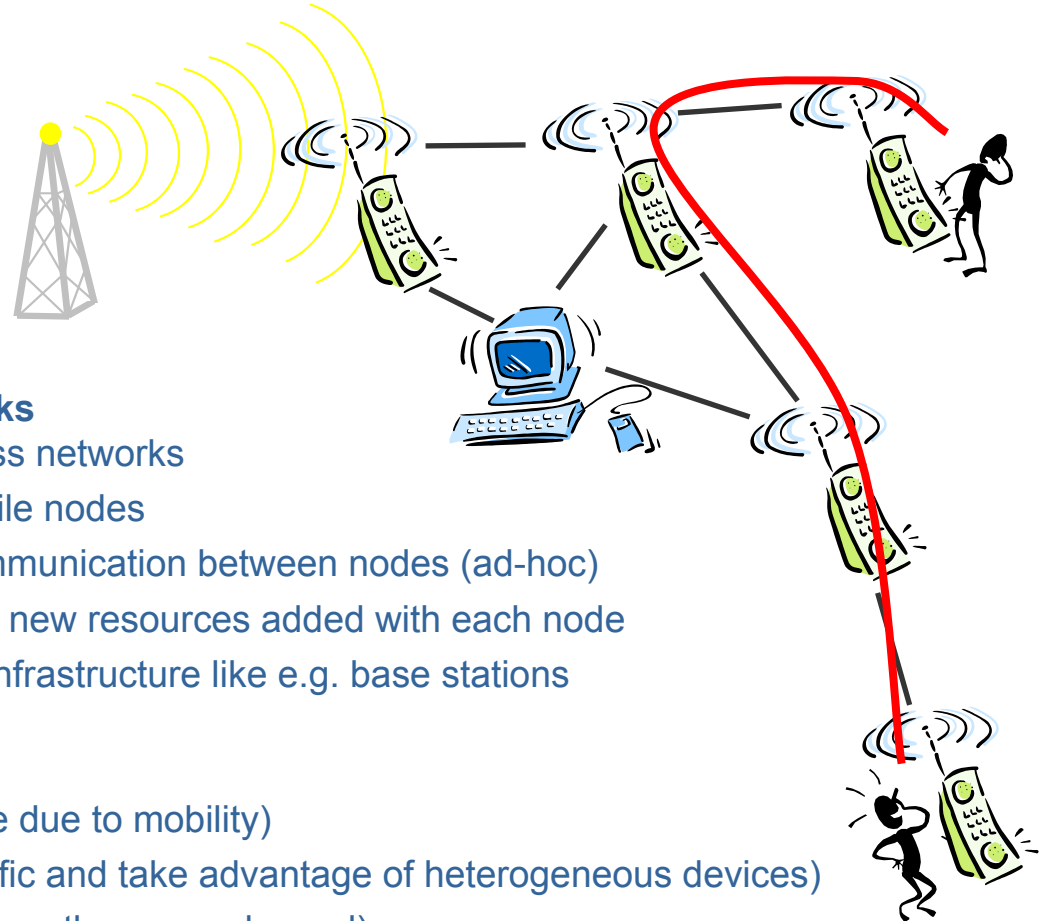
- als Stellvertreter eines Akteurs oder eines Objekts innerhalb einer definierten Umgebung (physikalische Welt oder virtuelles Modell)
- selbstständig Problemstellungen lösen,
- bei Bedarf gemeinsam und **in Kooperation mit anderen IAS** (verteilte/dezentrale Intelligenz).

## Wahrnehmen, Planen, Handeln

- in der physikalischen Welt:  
**Robotic Technologies**
- in der virtuellen Welt:  
**Agent and Peer-to-Peer Technologies**



# Self-Organizing Networks

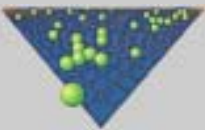


## Mobile wireless ad-hoc networks

- are self-organizing wireless networks
- consist of distributed mobile nodes
- dynamically establish communication between nodes (ad-hoc)
- can be setup flexibly, with new resources added with each node
- do not require additional infrastructure like e.g. base stations

## Self-organization of

- network topology (variable due to mobility)
- hierarchies (to reduce traffic and take advantage of heterogeneous devices)
- medium access (devices use the same channel)
- routing (variable due to mobility)



# Virtualization in networks through Peer-to-Peer mechanisms / Resource Management Framework

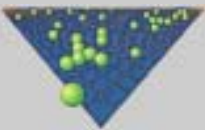
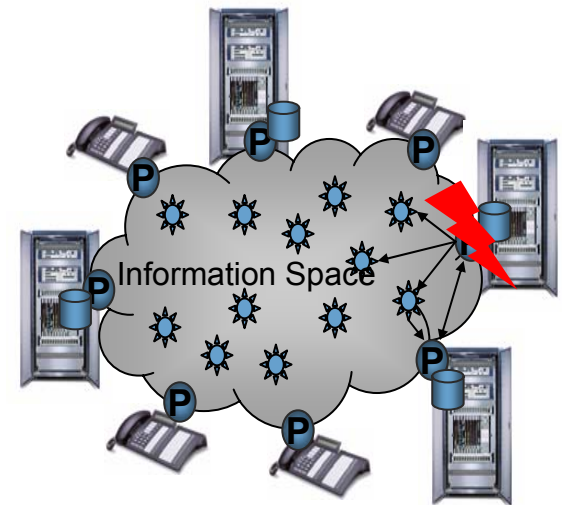
An ever **increasing number of heterogeneous network elements** and functionality leads to an explosion in complexity and **maintenance costs**

- **“More through less”**: Maximize resource exploitation by mechanisms to make all resources in a network visible / available and efficiently manage them
- **“Network Automation”**: dynamic self organization, virtually no configuration, simplified administration, maintenance, installation
- **“Robustness”**: network, service and data robustness by reliable, self-scaling environment

## Application:

### Self organizing robustness in communication systems

- Maintain a running system in case of network or node failures
- Efficient distributed keep-alive, load-balancing and data replication mechanisms



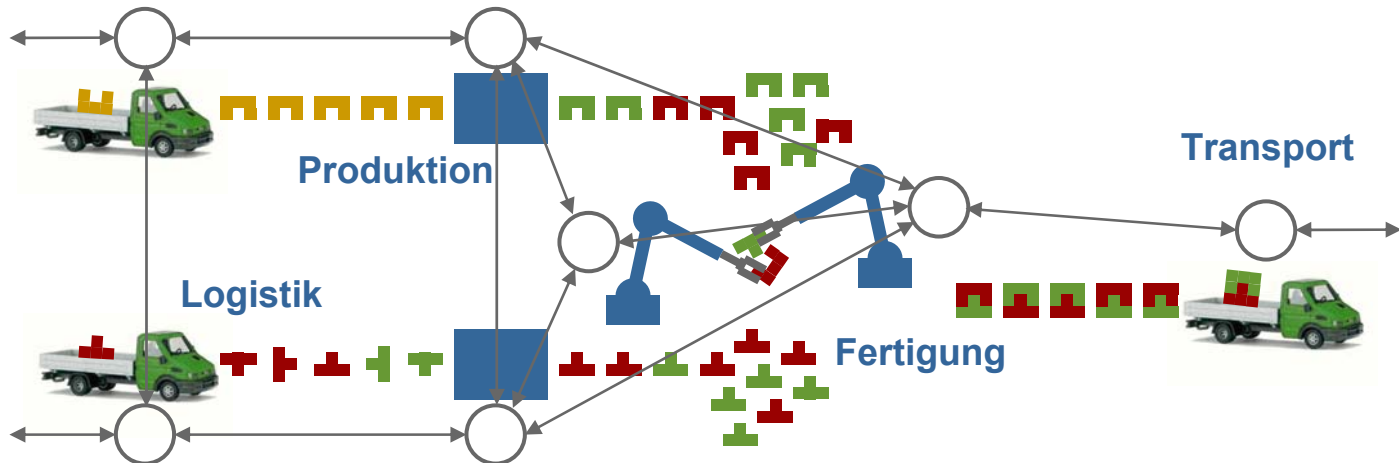
# Selbstorganisation in Produktion und Logistik

## zentrale Steuerung

- komplexe Modelle
- sub-optimaler Betrieb
- unflexibel und stör anfällig

## dezentrale Steuerung

- einfache Teilmodelle
- Selbst-Organisation
- Pareto-optimaler Betrieb



# Lieferlogistik bei Fujitsu-Siemens-Computers

## Logistik-Prozess

1. Kunde erteilt **Auftrag**
2. **Komponentenbestellung**
3. Lieferung in **virtuelle Lager**
4. **Auslieferung** an Kunden

## Prozess-Störungen

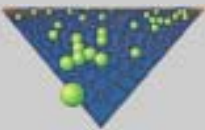
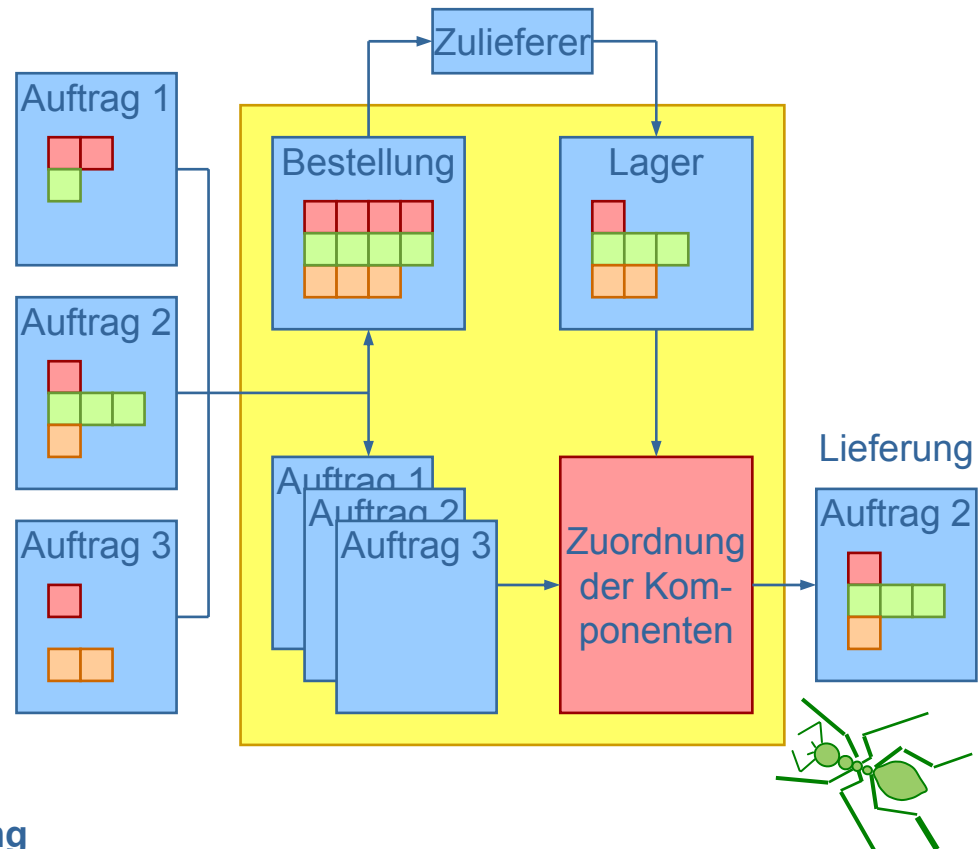
- **Lieferengpässe** bei Zulieferern
- **Transportverzögerungen**
- **Transportschäden**

## Stand der Technik

SAP-System mit **fester Zuweisung** von Komponenten zu Aufträgen zum Zeitpunkt der Bestellung

## Ergebnis der verteilten Optimierung

optimale **dynamische Zuweisung** von Komponenten zu Aufträgen (maximale Liefertreue)  
**Reduktion der Lieferverzögerungen um 44%**



# Arbeitsgebiete / Forschungsinteressen

- Verständnis für **Phänomene** der Selbstorganisation
- statistisch-physikalische **Modellierung** selbstorganisierender Systeme
- **Methoden: verteilte Steuerung und Optimierung**
  - Swarm Intelligence / Ameisenalgorithmen / Artificial Life
  - marktbasierende Algorithmen
  - Spieltheorie
  - verteilte KI-Methoden
  - lernende Multiagentensysteme
  - rekurrente neuronale Netze
  - Reinforcement Learning
- **Hierarchiebildung**
- **Architekturen**
- **Skalierbarkeit**
- **Interoperabilität**, semantische Standardisierung, Ontologien
- nahtloser Übergang zwischen **physischer und mentaler Assistenz**

