

*Münchner Kreis*

# Einführung in Embedded Systems und Eckpunkte der Nationalen Roadmap

Prof. Dr. Werner Damm  
SafeTRANS / OFFIS Vorstand

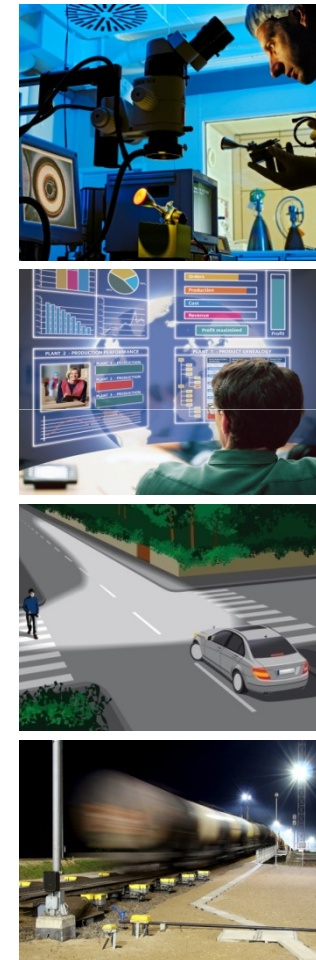
*München, 17. November 2010*

# Embedded Systems

Eingebettetes System = Zentralnervensystem

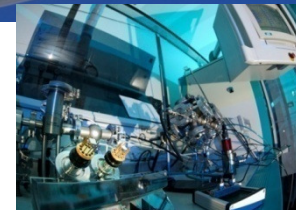
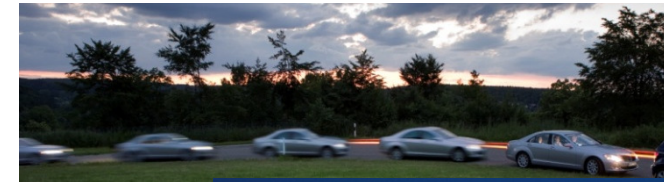
- “wahrnehmen”
- “analysieren”
- “entscheiden”
- “handeln”

von Produkten in den führenden deutschen Wirtschaftszweigen



# Embedded Systems

- Ohne diese Zentralnervensysteme
  - fahren heute keine Autos
  - fliegen heute keine Flugzeuge
  - arbeitet heute keine Fabrik
  - ist keine umfassende Einschätzung der Sicherheitslage möglich
  - ist keine mobile Kommunikation möglich



# Potenzielle Anwendungen – Smart Grid



Bündelung von  
Kleinerzeugern zu  
Virtuellen Kraftwerken

Energiemanagement von  
Gebäuden

Automatisiertes  
Bereitstellen von  
Systemdienstleistungen

Verteilnetz-  
automatisierung

Inselbetrieb bei  
Störungen  
(Microgrid)

Automatisiertes  
Bereitstellen von  
Systemdienstleistungen



Smart Protection

Einbinden von  
Endkunden in  
Energienmarkt-  
plätze

Realtime Pricing

→ Wirtschaftlichkeit

→ Versorgungssicherheit

→ Vermeidung von Netzausbau

→ Energieeffizienz

# Potenzielle Anwendungen – Smart Mobility



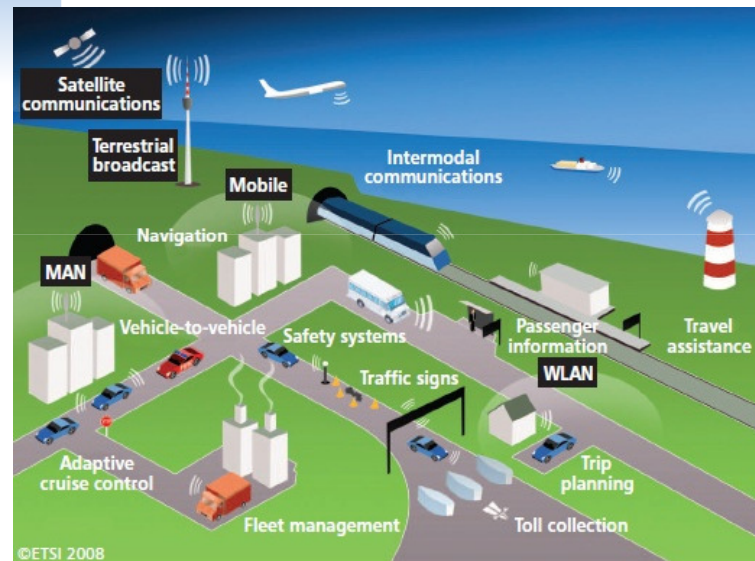
Vernetzung von Fahrzeugen  
(Autos, Bussen, Bahnen)  
untereinander

Seamless multimodal  
Mobility

Vernetzung von  
Fahrzeugen (Autos,  
Bussen, Bahnen) mit  
Verkehrsinfrastruktur

Autonomes Fahren  
im Automobil

Kooperierende aktive  
Sicherheitssysteme



→ Unfallvermeidung

→ Verbesserung des Verkehrsflusses

→ Kooperierende Entscheidungsfindung

# Potenzielle Anwendungen – Smart Building

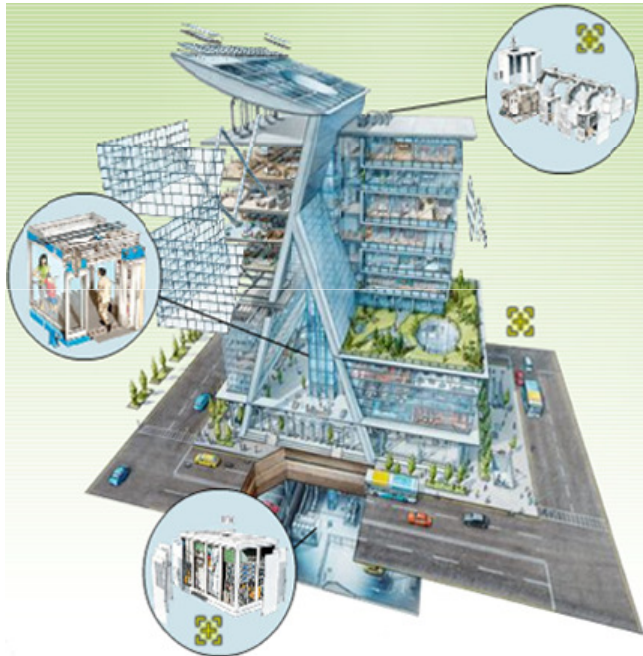
Gebäude-Design  
Energie- und  
wirtschaftliche Analysen

Fenster und Licht

HVAC (Heating,  
Ventilation, Air  
Conditioning)

Benchmarking, Instand-  
haltung und Wartung

Nationale und internationale  
Regulierungen, Standards,  
Strategien, Märkte



Natürliche Belüftung,  
Raumklima

Netzwerke,  
Kommunikation,  
Performanzdatenbanken

Sensoren,  
Steuerungen,  
Leistungsmaße

Energielieferung  
und -nachfrage

Gebäudematerialien und  
-ausstattung



# Nationale Roadmap ES



## Nationale Roadmap Embedded Systems (NRMES)

- Grundlegende technologische Beschreibung des Status quo mit Identifizierung zukünftiger technologischer Fähigkeiten (Capabilities)
- Domänenübergreifend
- Initiiert vom BMBF im Januar 2009
- Veröffentlicht im Dezember 2009
- Koordiniert und moderiert von SafeTRANS



# Steuerkreis

- Dr. Reinhold Achatz / Klaus Beetz, Siemens AG
- Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy, TU München
- Prof. Dr. Heinrich Dämbkes, EADS Deutschland GmbH
- Prof. Dr. Werner Damm, SafeTRANS, OFFIS (Leitung)
- Dr. Klaus Grimm, Daimler AG
- Prof. Dr. Peter Liggesmeyer, Fraunhofer IESE



**SIEMENS**

**TUM**



**DAIMLER**





# Beteiligte Firmen und Verbände



- Automobil
  - Audi, Bosch, Continental, Daimler, Volkswagen
- Luft und Raumfahrt
  - Astrium, Airbus, EADS
- Automatisierungstechnik/ Robotik
  - KUKA
- IKT
  - IBM, Microsoft, Siemens
- Halbleiter
  - Infineon
- Telekommunikation
  - Telekom/EICT, Nokia-Siemens-Networks
- Forschung
  - DFKI, DLR, Fortiss, Fraunhofer IESE, Fraunhofer Institut für Kurzzeitdynamik, OFFIS, RWTH Aachen, TU Berlin, TU Braunschweig, TU München, U Heidelberg, U Karlsruhe
- Verbände
  - BITKOM, VDI, VDE, VDMA, ZVEI

# Aufbau

Gesellschaftliche und ökonomische Herausforderungen

## Alternde Gesellschaft und Gesundheit



## Mobilität



## Sicherheit



## Wissensgesellschaft



## Urbanisierung



## Umwelt und Energie



## Globalisierung



## Forschungsschwerpunkte

Seamless interaction

Virtual engineering

Sichere Systeme

Autonome Systeme

Verteilte Echtzeitsituationserfassung und Lösungsfindung

Architekturprinzipien

## Fähigkeiten

Echtzeitlageerfassung und Bewertung in dynamisch verteilten Systemen

Virtuelle Konzeptfindung und Systemintegration

Seamless data acquisition, Authentication, User interaction

Integration und Segregation multikriterieller Anwendungen

Referenzarchitekturen und Interoperabilitätsstandards

Prozessintegration über die Zulieferketten

Adaptivität und Selbstorganisation

Security und Safety

Reference technology platform

Selbstdiagnose und Selbstheilung

Prozessautomatisierung

Modulare Zertifizierbarkeit

Koordinierte Lösungsstrategien

Modellbasierte Analyse

Wiederverwendbarkeit / Erweiterbarkeit

Composability

Embedded Services

Technologieinnovationen

Prozessinnovationen

# Forschungsschwerpunkte



# Verteilte Echtzeit Situationserfassung und Lösungsfindung



Verteilte Echtzeit Situationserkennung und Lösungsfindung



**FSP Verteilte Echtzeit-Situationserkennung und Lösungsfindung:** Koordinierte Lagebewertungen und Lösungsstrategien sind unverzichtbar in so unterschiedlichen Handlungsfeldern wie Krisenmanagement, Patientenüberwachung, oder in der koordinierten Fahrzeugführung zur Reduktion der Umweltbelastung und Erhöhung der Verkehrssicherheit. Dies setzt voraus, dass zwischen den handelnden (semi-autonomen) Teilsystemen ein genügend genaues gemeinsames Lagebild unter Echtzeitbedingungen auf der Basis von integrierter heterogener intelligenter Sensorik und statischem Lagewissen etabliert werden kann, damit durch koordinierte Manöver in Echtzeit Konfliktlösungen realisiert werden können.



# Verteilte Echtzeit Situationserfassung und Lösungsfindung

## Handlungsfelder

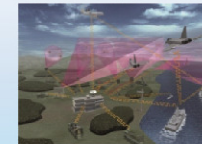
### Alternde Gesellschaft und Gesundheit



### Mobilität



### Sicherheit



## Fähigkeiten

### Echtzeit Lageerfassung und -Bewertung in dynamisch verteilten Systemen

Aggregation räumlich verteilter, unsicherer Informationen zur Abbildung der Umwelt als Basis für Situationsbewertungen

### Koordinierte Lösungsstrategien

Koordinierte Handlungsweisen der Teilsysteme unter Berücksichtigung der aus der Dynamik und Teilautonomie resultierenden Planungsunsicherheit

### Embedded Services

Integration von Informationen mit Web- und Datenbank-Applikationen

## Technologieinnovationen

- Computing Devices der Zukunft
- Ressourcen optimierende Technologien
- Kooperative Eingebettete Systeme
- Innovative Nutzerschnittstellen
- Kognitive Eingebettete Systeme

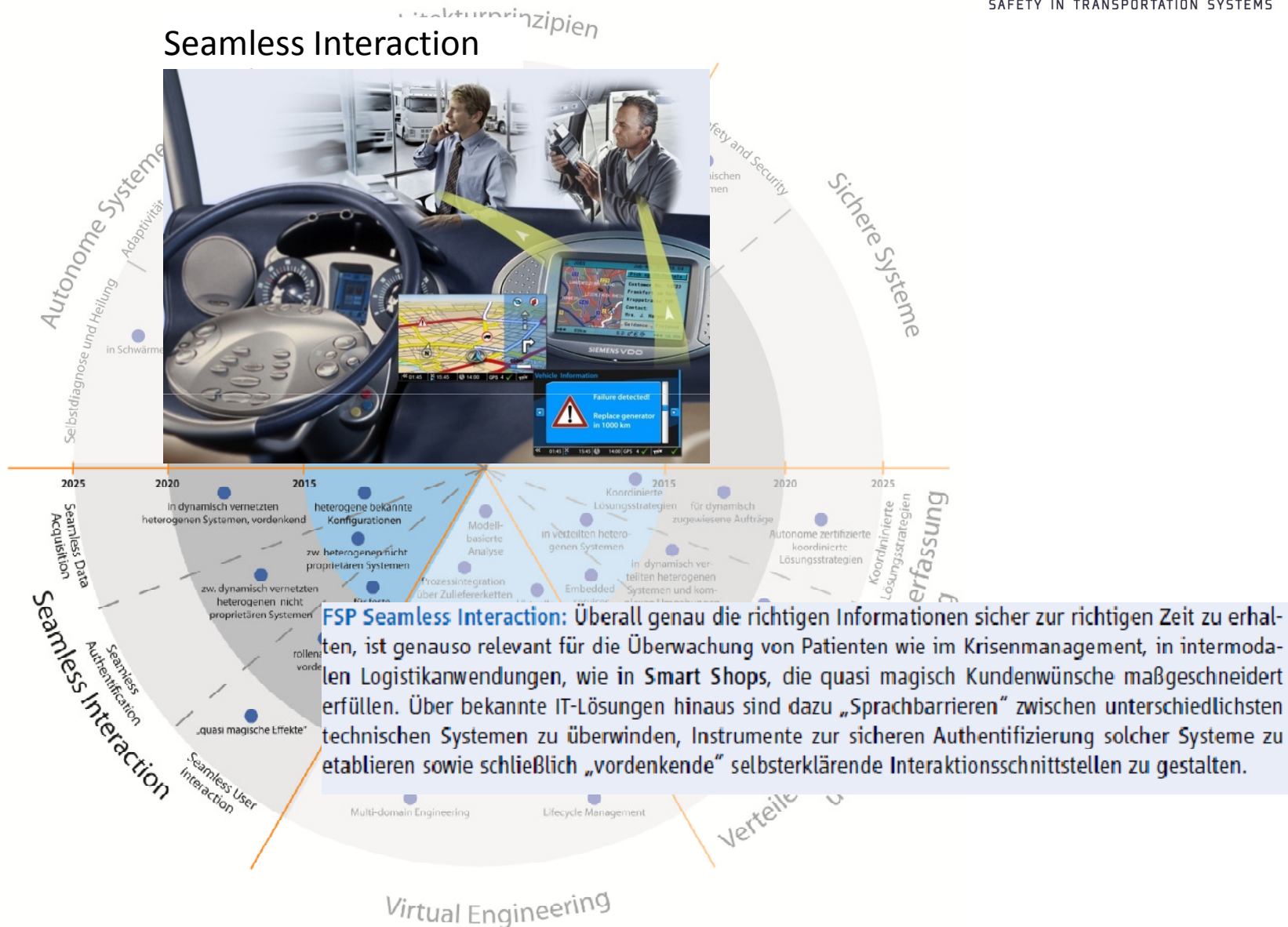
- Verteilte Regelungen
- Referenzarchitekturen
- Sicherheit

## Prozessinnovationen

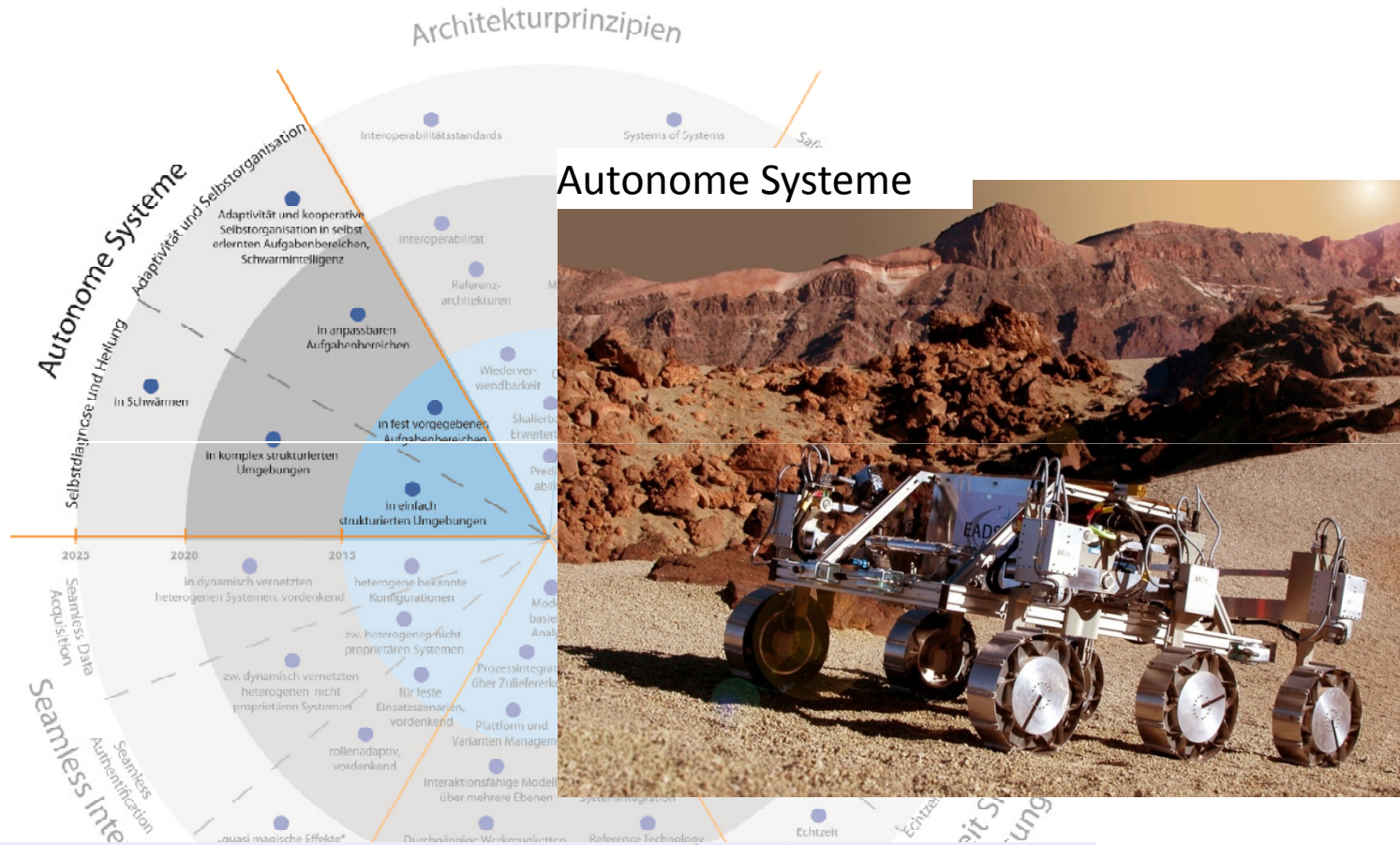
- Architekturentwurf und -Bewertung
- Requirements Management
- Life Cycle Management
- Systemanalyse

# Seamless Interaction

## Seamless Interaction



# Autonome Systeme



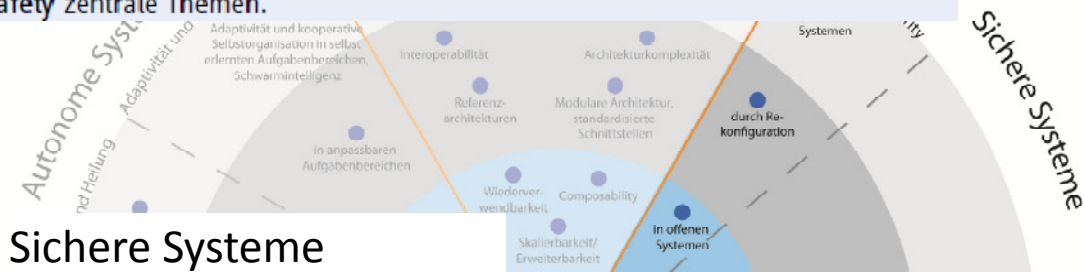
**FSP Autonome Systeme:** Wenn unter extremen Randbedingungen (Erschließung von Rohstoffen am Meeresboden, Krisen-/Katastrophenmanagement, im Weltall) kritische Funktionen weitestgehend ohne menschlichen Eingriff gesichert werden müssen, sind Autonome Systeme die Technologie der Wahl. Diese müssen sich selbst so anpassen können, dass sie in kaum vorhersagbaren Umgebungen und unter kaum genau spezifizierbaren Randbedingungen eine spezifizierte Leistung selbständig erbringen

Virtual Engineering



# Sichere Systeme

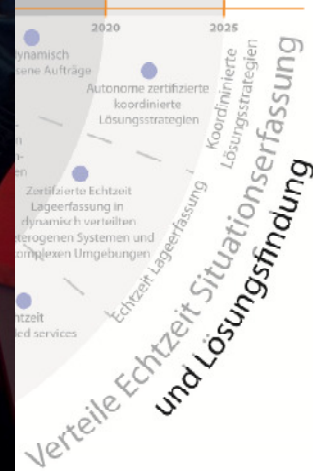
**FSP Sichere Systeme:** Herstellung und Aufrechterhaltung des Vertrauens in Embedded Systems sind unabdingbare Voraussetzung für die Akzeptanz von komplexen, vernetzten, eingebetteten Systemen, wie sie zur Lösung der gesellschaftlichen und ökonomischen Herausforderungen benötigt werden. Bisherige IT-Sicherheitskonzepte sind hier nützlich, aber nicht ausreichend, da sie oft auf den Aspekt Security fokussieren. Für Embedded Systems sind die Aspekte Safety sowie Auswirkungen von (mangelnder) Security auf Safety zentrale Themen.



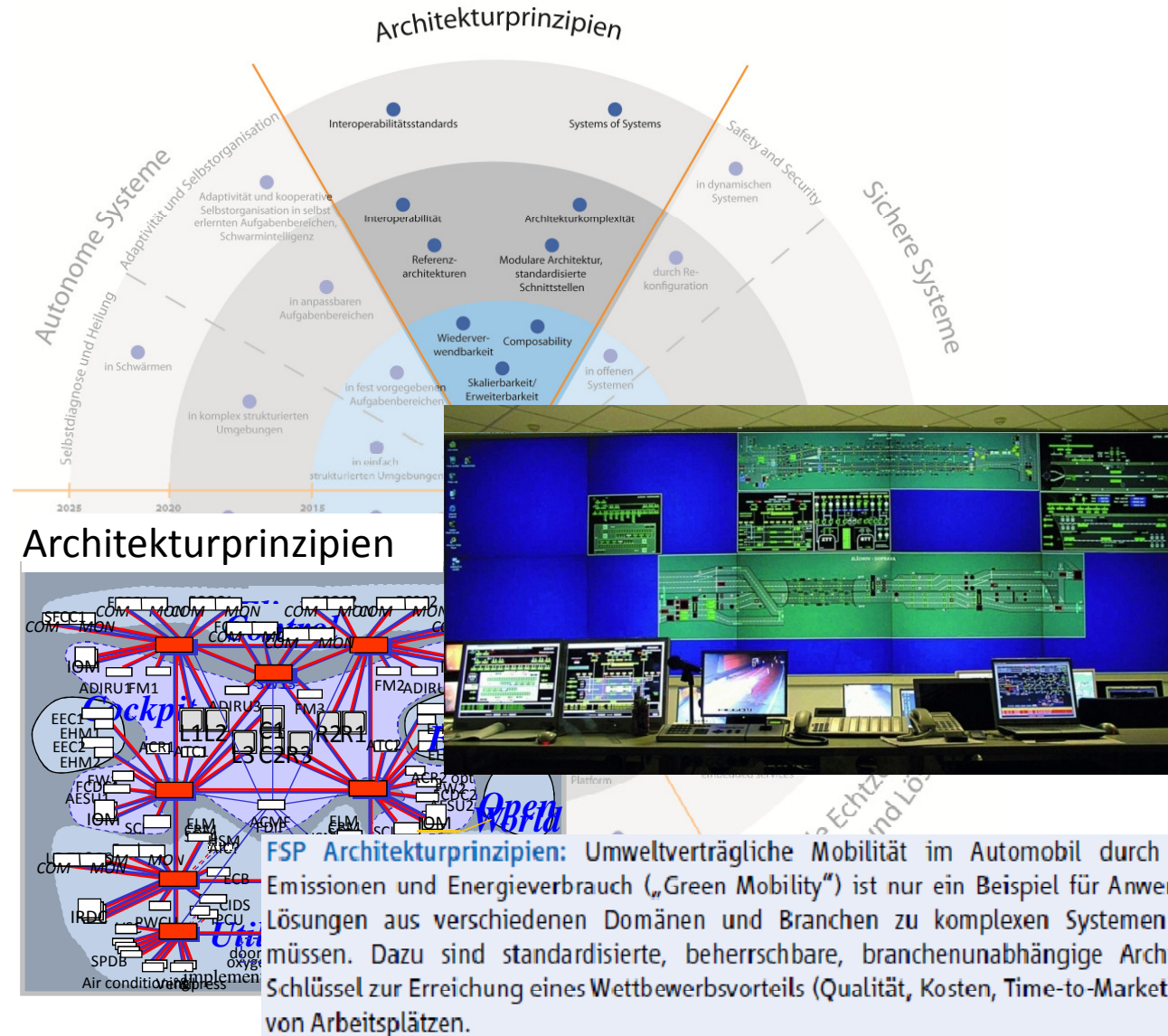
Sichere Systeme



Virtual Engineering



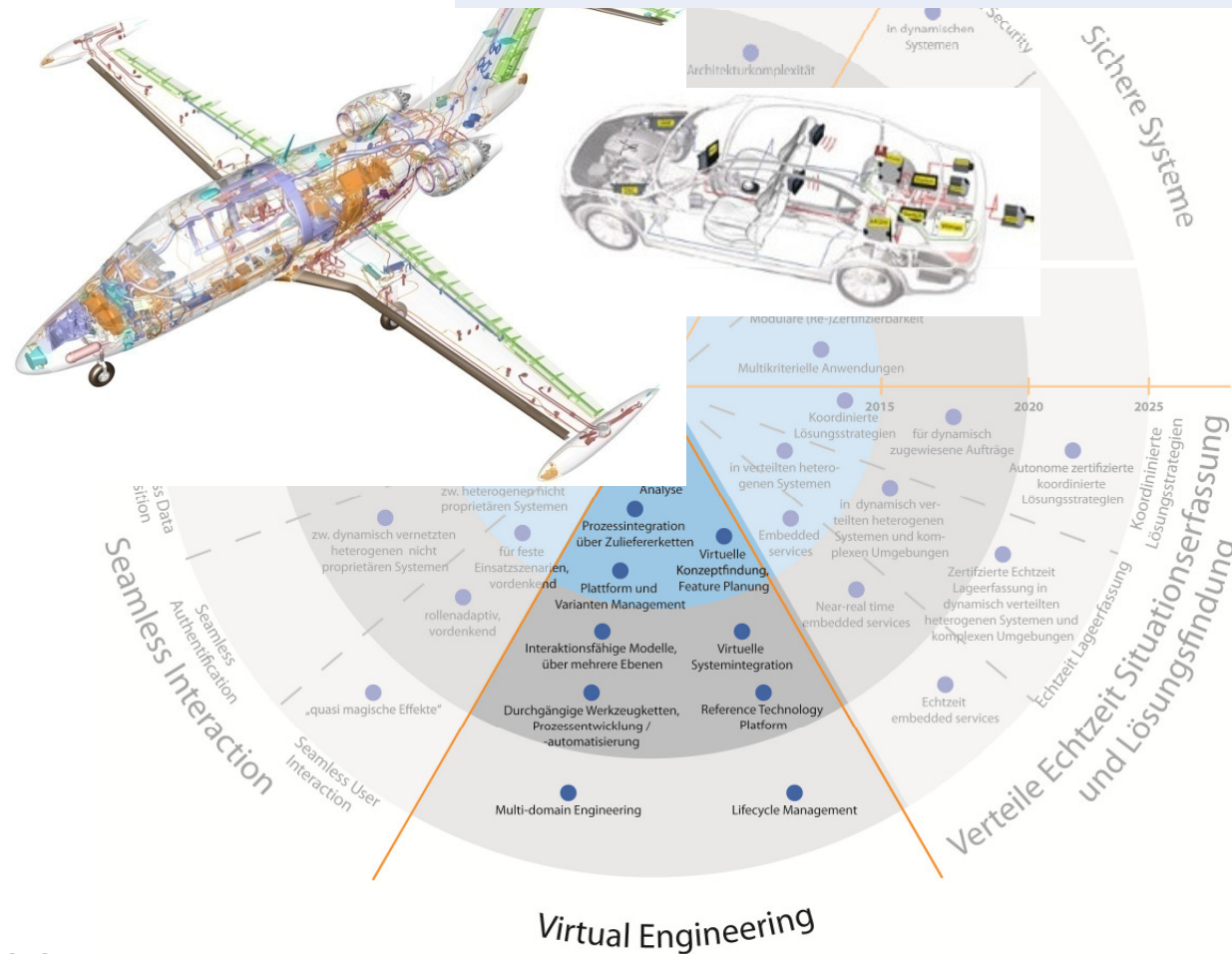
# Architekturprinzipien



# Virtual Engineering

## Virtual Engineering

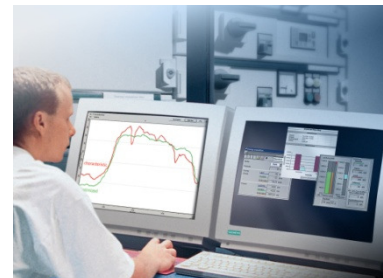
**FSP Virtual Engineering:** Um die benötigten, auf Embedded Systems basierenden Anwendungen mit den geforderten Qualitäten realisieren zu können, sind verbesserte Entwicklungsprozesse, -methoden und -werkzeuge notwendig, durch die eine erhöhte Effizienz, die frühzeitige Absicherung von Konzepten, Produktivitätsgewinne in Bezug auf Qualität, Kosten, Zeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie die Beherrschung der Komplexität domänenübergreifender Systeme ermöglicht wird.



# Handlungsempfehlung

Substanzielle Erhöhung der öffentlichen Förderung der Forschungsschwerpunkte nötig zur

- Sicherung der Innovationsführerschaft in führenden Branchen mit einem Gesamtumsatz von mehr als 750 Mrd. €
- Sicherung von mehr als 3 Millionen High-Tech Arbeitsplätzen in Deutschland
- Stimulation notwendiger branchenübergreifender Kooperation

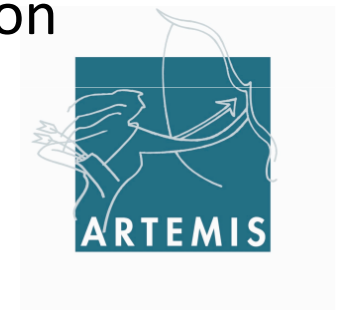




# Weitere Empfehlungen



1. Etablierung von **offenen, branchenübergreifenden Interoperabilitätsstandards** → Schaffung geeigneter regulatorischer Rahmen auf europäischer Ebene in Abstimmung mit nationalen Regelungen → Empfehlung: entsprechende Initiativen europaweit unter dem Dach von ARTEMIS harmonisieren
2. Etablierung von **Referenz-Technologie-Plattformen** zur Sicherung der Nachhaltigkeit der F&E-Ergebnisse → Empfehlung: entsprechende Initiativen europaweit mit Initiativen von ARTEMIS koordinieren



# Weitere Empfehlungen

3. Sicherung eines ausreichenden Angebotes **qualifizierter Fachkräfte** → verstärkt koordinierte Anstrengungen zur Sicherstellung entsprechender Ausbildungsangebote auf allen Ausbildungsebenen einschließlich der beruflichen Weiterbildung
4. Etablierung einer engen **Zusammenarbeit zwischen Experten der Embedded Systems-Technologien und der verschiedenen Handlungsfelder** (Gesundheit, Mobilität, Energie, ...) → Ziel: abgestimmte übergreifende Strategie um fokussiert gesellschaftliche Herausforderungen angehen zu können



# Cyber-Physical Systems

Cyber-Physical Systems (CPS) bestehen aus Eingebetteten Systemen (ES) ...

- die mittels Sensoren und Aktuatoren unmittelbar physikalische Daten erfassen und auf physikalische Vorgänge einwirken,
- mit digitalen Netzwerken verbunden sind (drahtlos, drahtgebunden, lokal, global),
- mit weltweit verfügbaren Daten und Diensten verknüpft werden können
- und über eine Reihe multimodaler Mensch-Maschine-Schnittstellen verfügen.



# agendaCPS

- Start: Juni 2010
- Dauer: 18 Monate
- Vom BMBF gefördertes Projekt
- Beteiligte Partner:
  - Industrie: Intel, Bosch, BMW, Siemens, Daimler, EADS, ESG
  - Verbände: ZVEI, VDMA, BITKOM
  - Forschungsinstitute und weitere Beteiligte: acatech, fortiss, SafeTRANS, OFFIS, Fraunhofer IESE, TU München



# agendaCPS – Ziele



- Erhebung, Analyse und Bewertung der wirtschaftlichen und technischen Bedeutung von CPS
  - Bewertung nationaler Stärken und Defizite im Vergleich mit anderen Regionen in Europa, Amerika und Asien
  - Empfehlungen für Fördermaßnahmen:
    - Priorisierung von Forschungsschwerpunkten
    - Identifizierung von potenziellen Forschungskonsortien
- Maßnahmen zur Sicherung der globalen Wettbewerbsfähigkeit des Hochtechnologiestandorts Deutschland

