

Ein selbstoptimierendes Echtzeitbetriebssystem für verteilte selbstoptimierende Systeme

Workshop der GI Fachgruppe Echtzeitsysteme & PEARL

1./2. Dezember 2005, Boppard

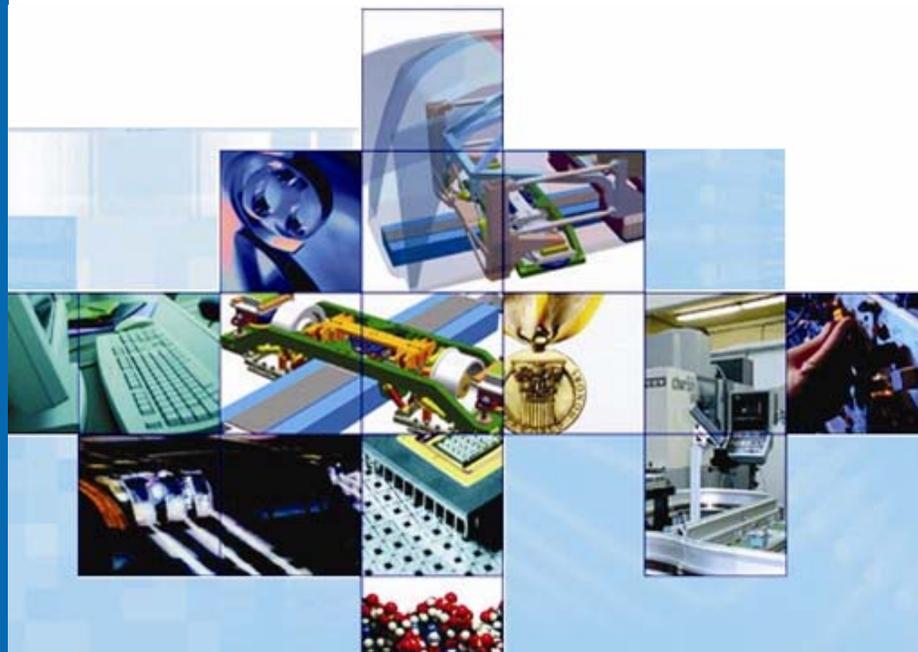
Dipl. Inform. Simon Oberthür

Prof. Franz Rammig

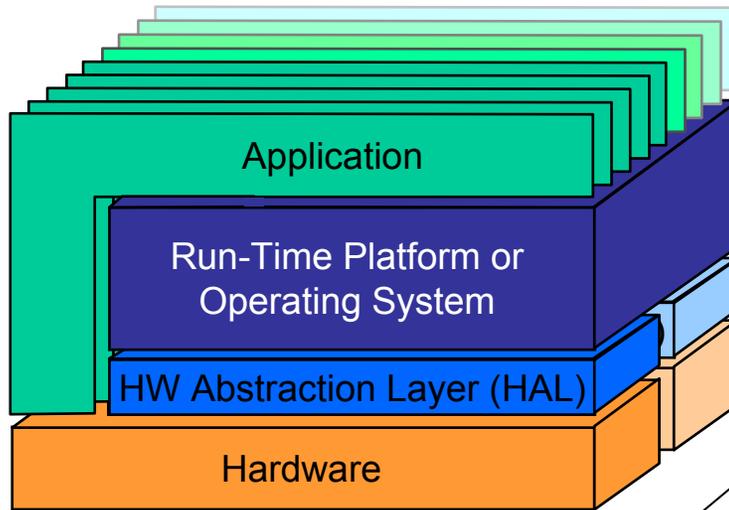
Dr. Carsten Böke

Heinz Nixdorf Institut

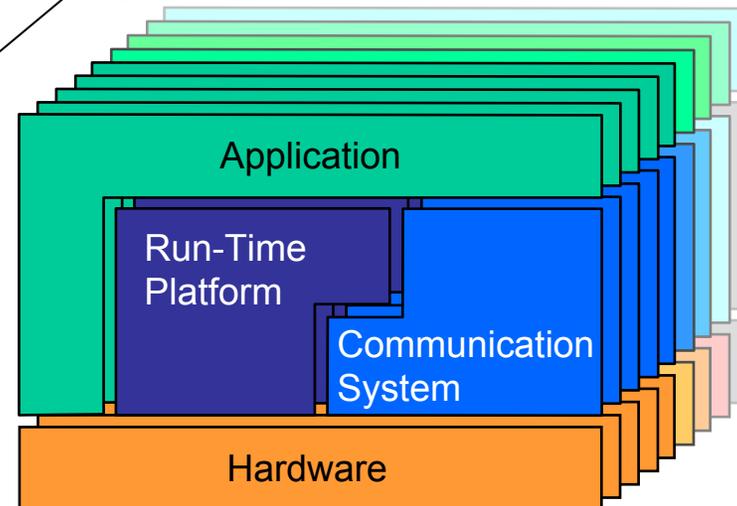
Universität Paderborn



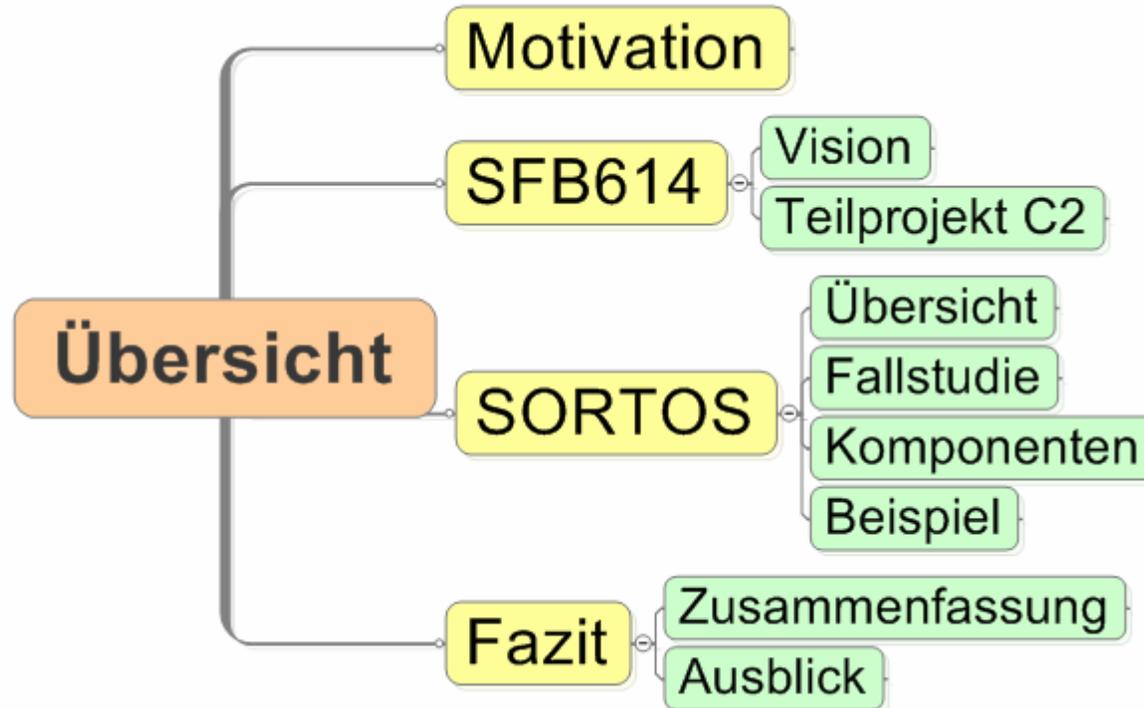
Statisches Betriebssystem

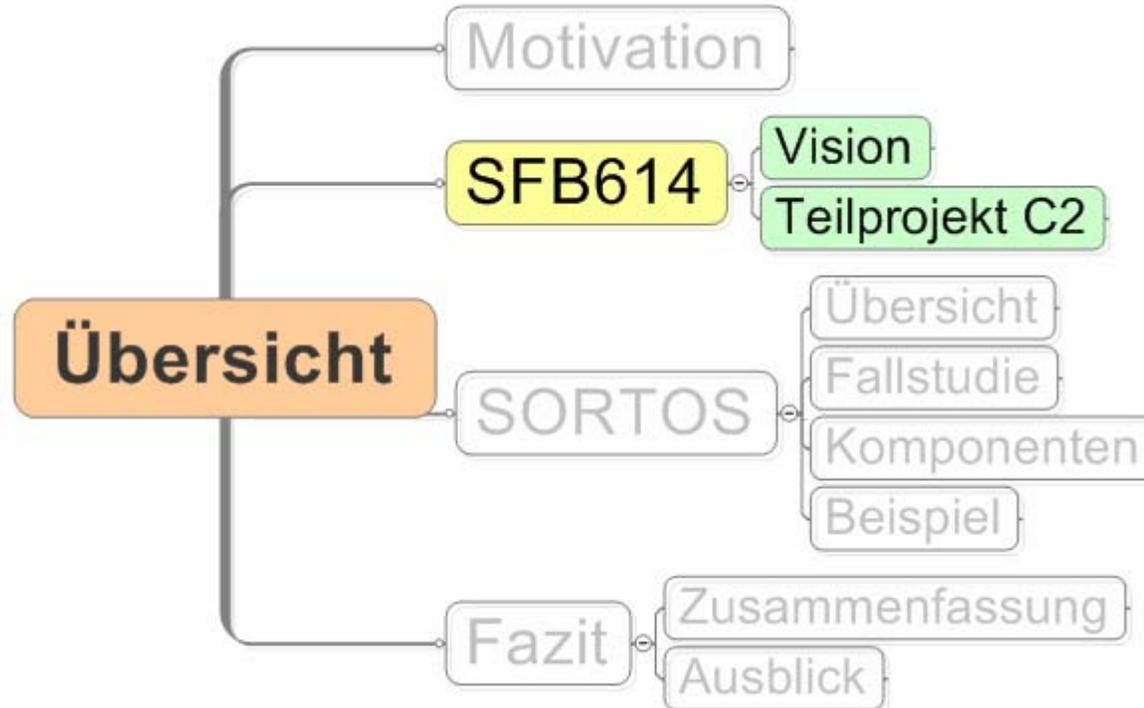


t



Selbstoptimierendes Betriebssystem (SORTOS)





SFB614 - Die Vision

Selbstoptimierende Systeme

Maschinen / mechatronische Systeme mit einer inhärenten Teilintelligenz

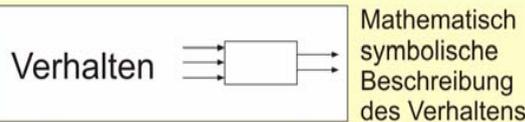
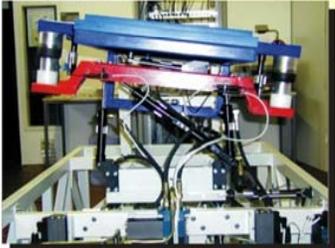
Einflüsse auf das technische System



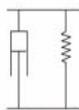
Shuttle



Feder- und Neigemodul



Struktur



fachbezogene Repräsentation der Struktur

Parameter

$m := 10$
 $c := 15$

anweisungsbezogene Verarbeitung durch datentechnische Beschreibung

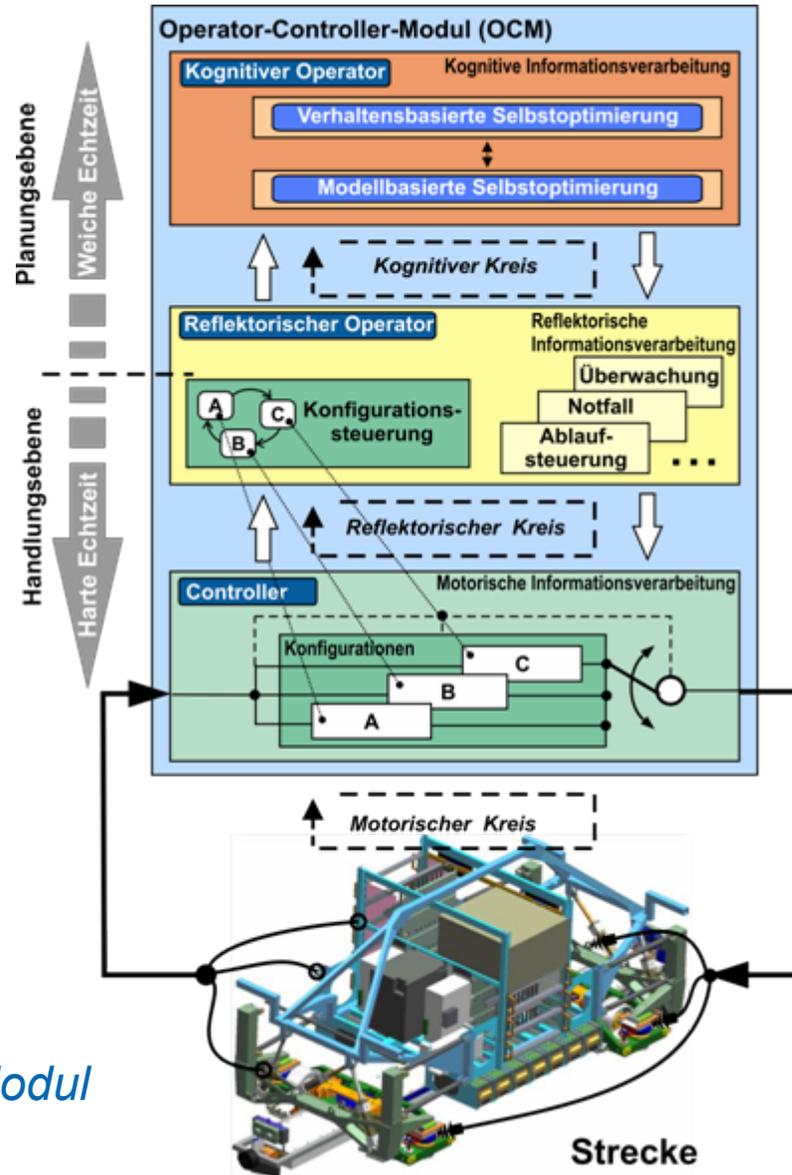
Technisches System (z.B. Shuttle, Feder- und Neigemodul)

Selbstoptimierungsprozess

Situationsanalyse

Zielbestimmung

Verhaltensanpassung



Operator-Controller-Modul (OCM)

Selbstoptimierung unterstützen von...

- ...Anwendung
- ...Hardware

Flexibler und optimaler Dienstgeber

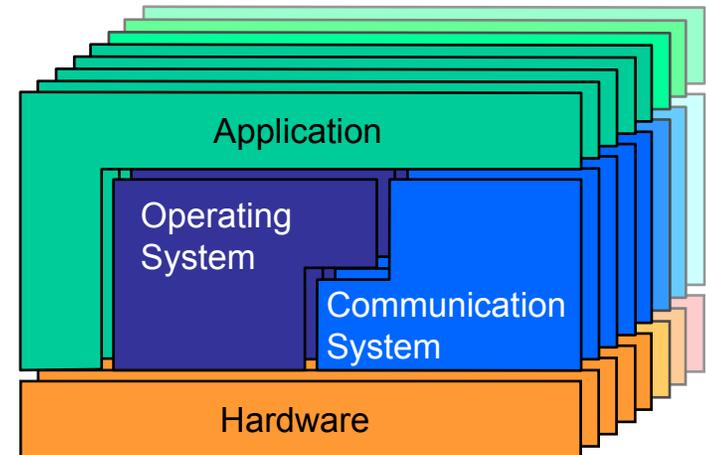
- bei unterschiedlichen Anforderungen

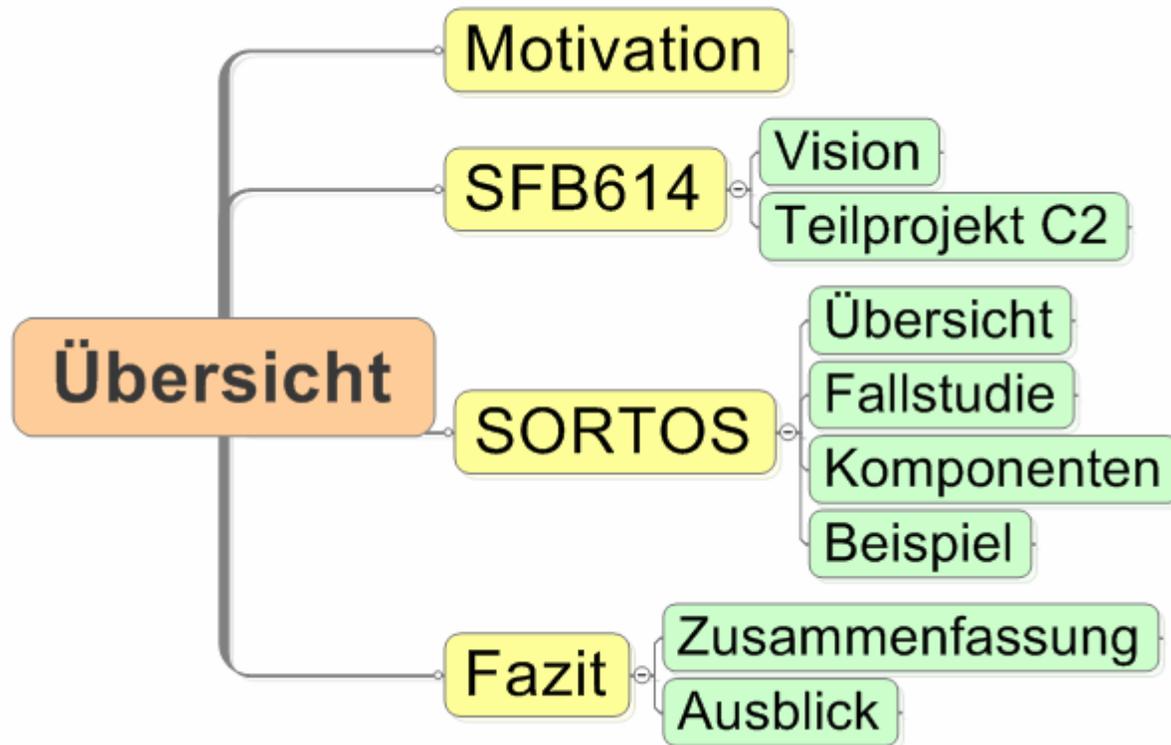
Selbstoptimierendes OS/CS

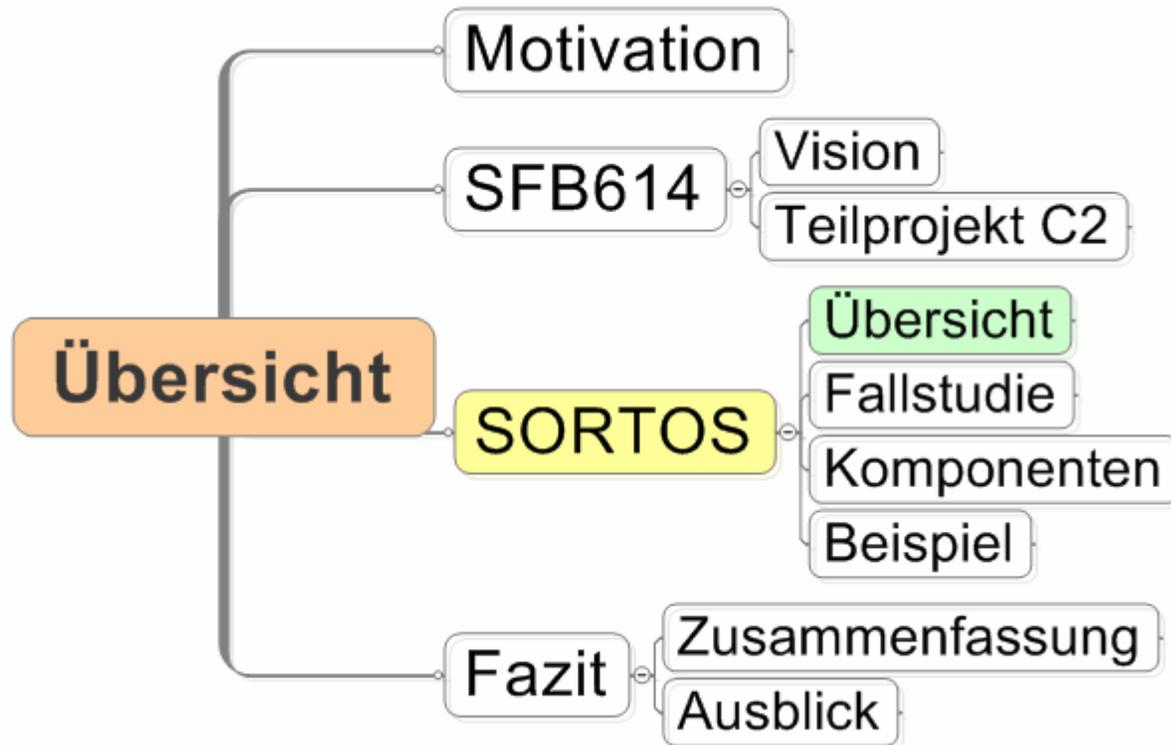
- dynamisch zur Laufzeit **anpassen**
 - aktuellen Anforderungen der Anwendungen
 - ändernden Umgebung (Infrastruktur)

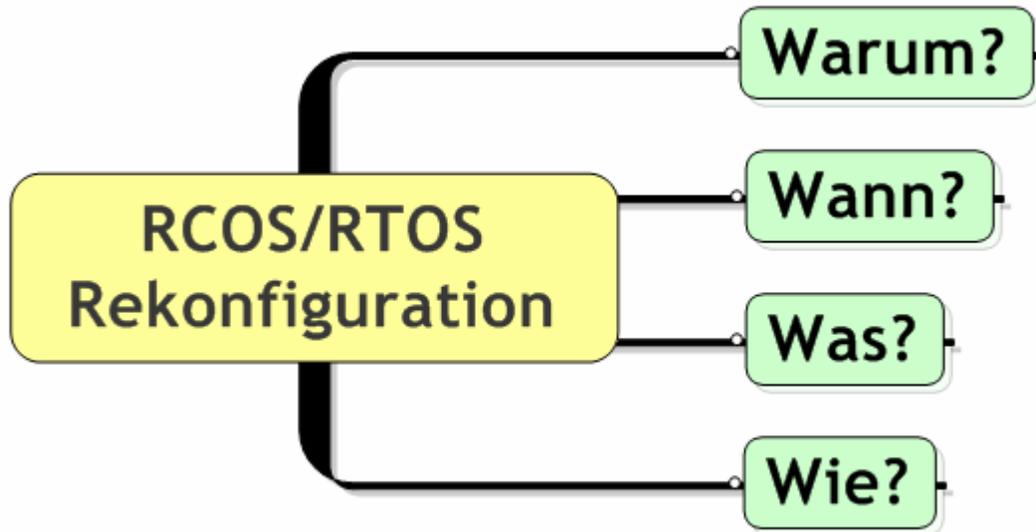
Randbedingungen

- keine (oder möglichst geringe) Störung **des Gesamtsystems durch Veränderung des OS/CS**
- Realzeit-Unterstützung

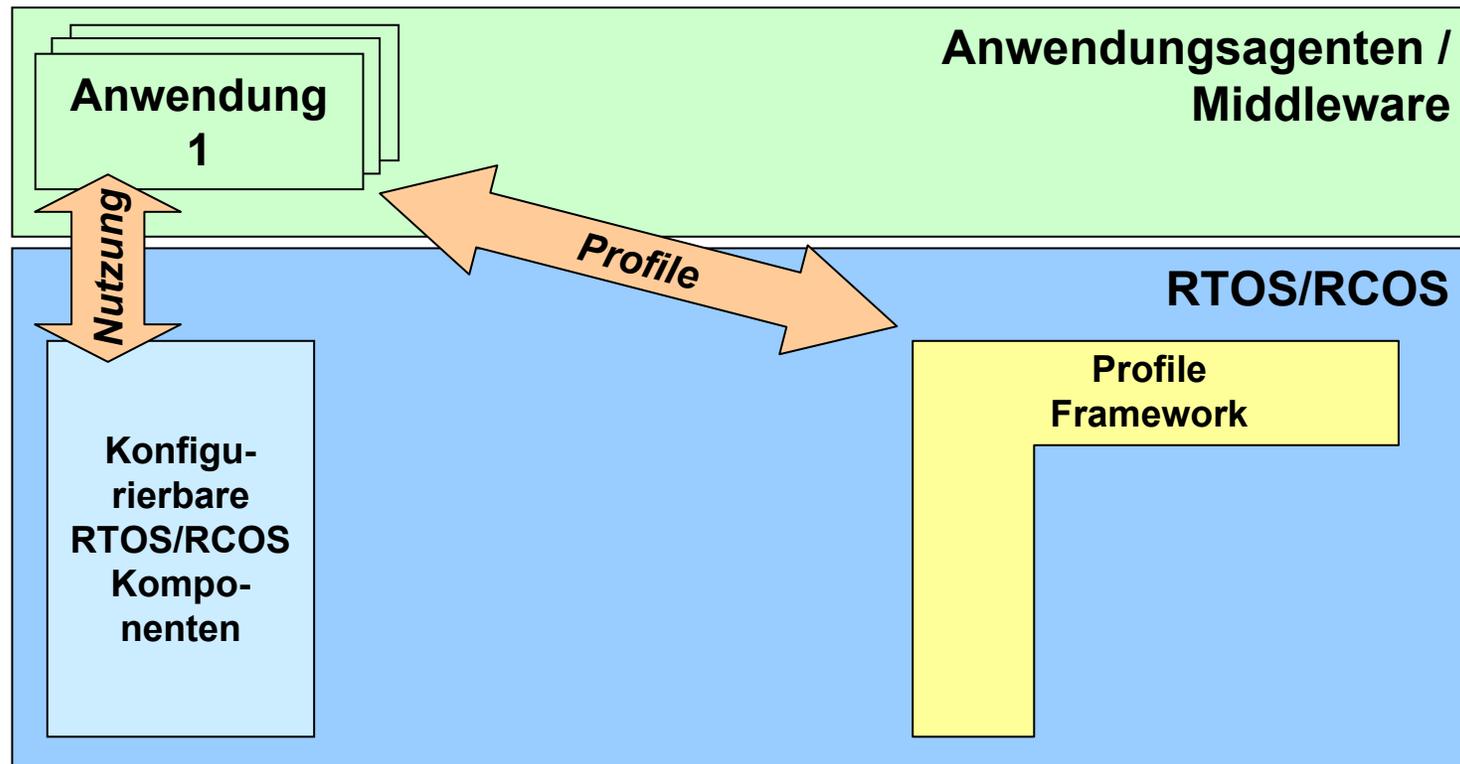




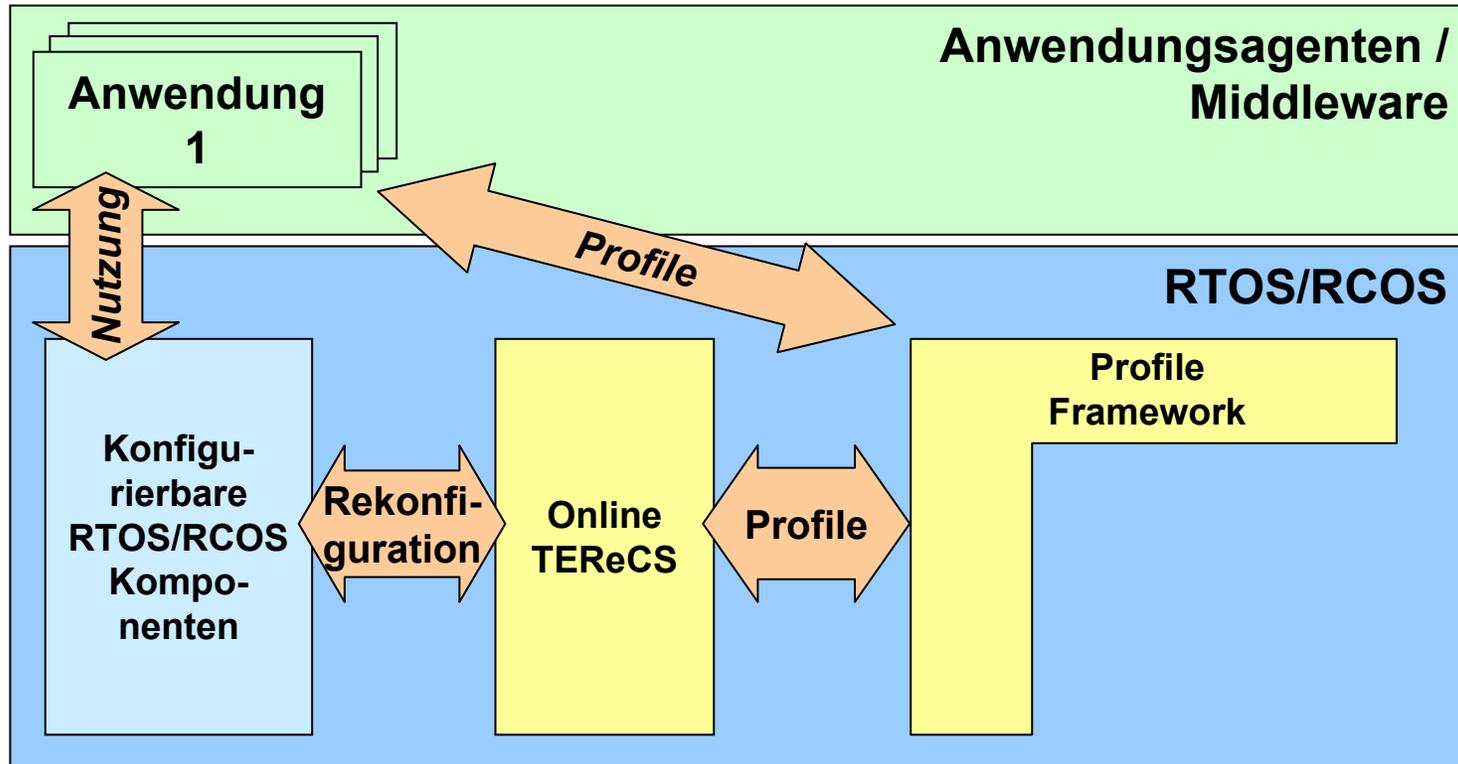




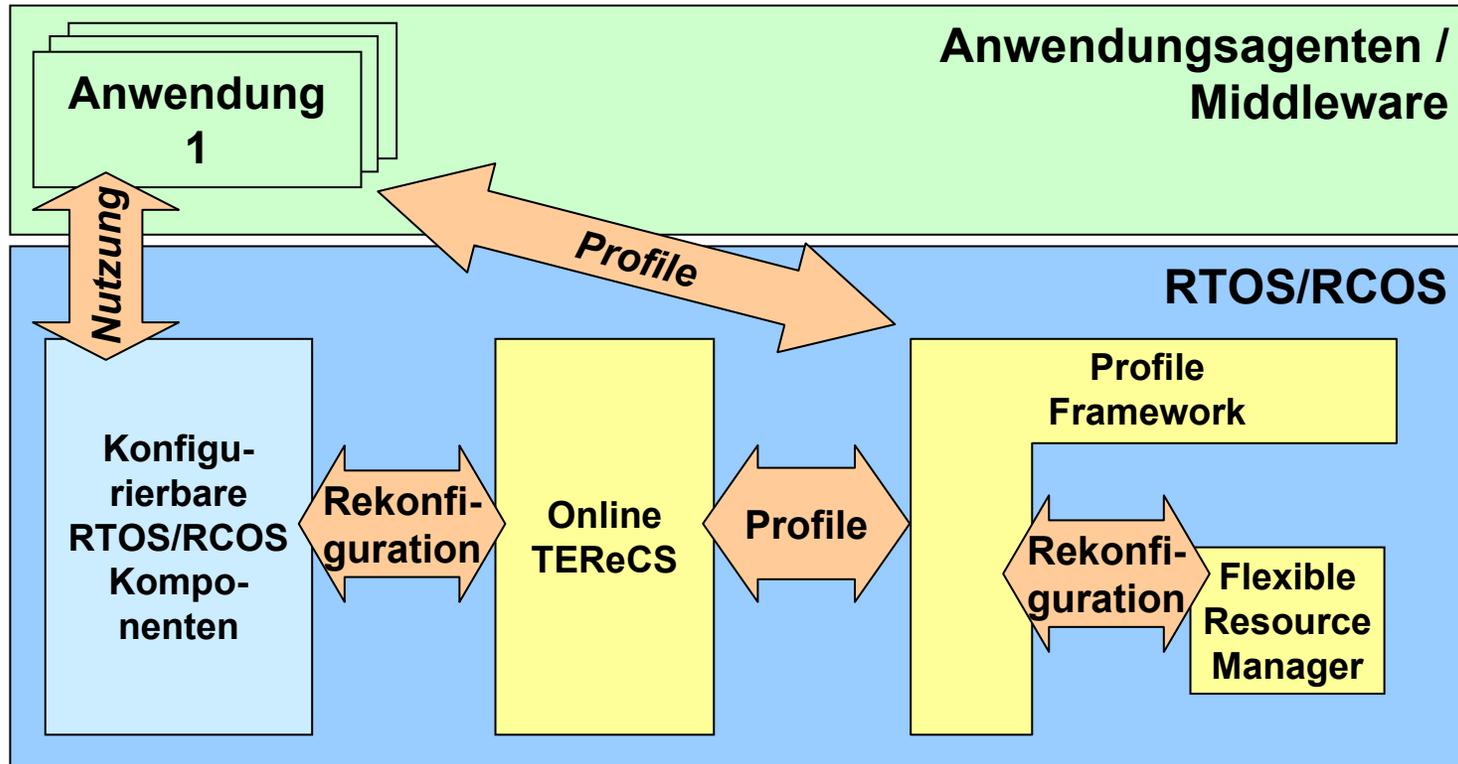
- **Profil-Framework**
- **Online-TEReCS**
- **Flexible Resource Manager**



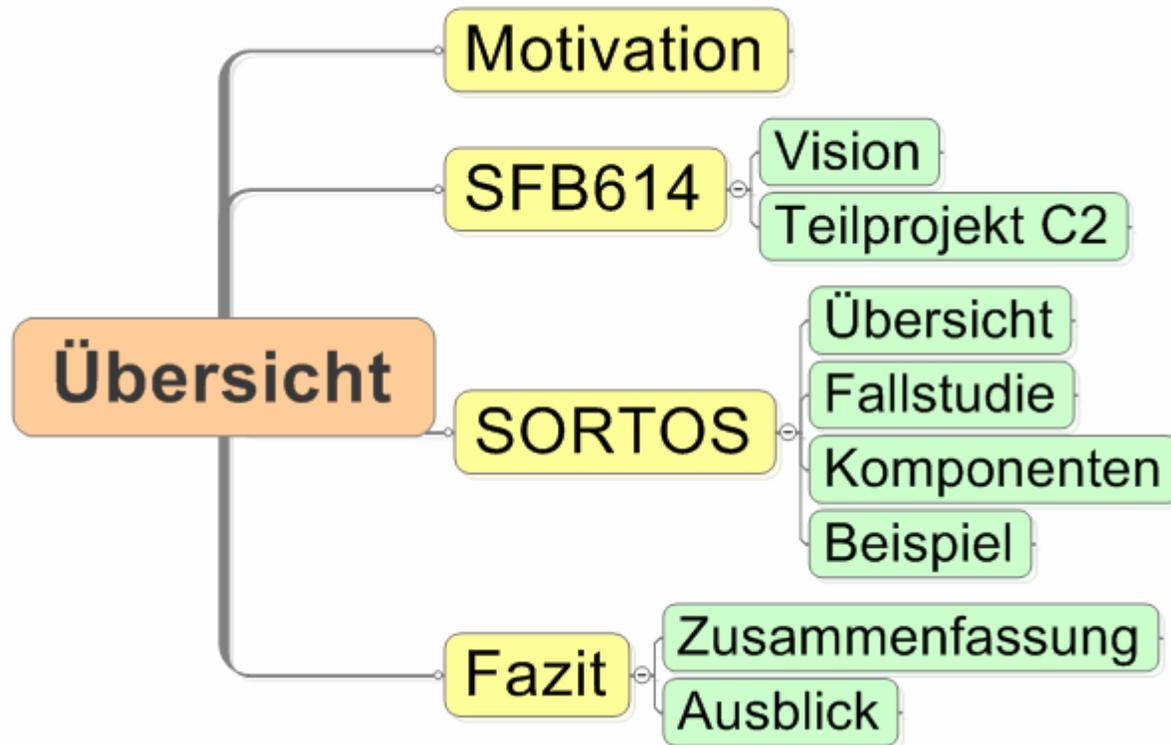
- Welche **Ressourcenanforderungen** haben die Anwendungen?
⇒ **Modul: Profil-Framework**

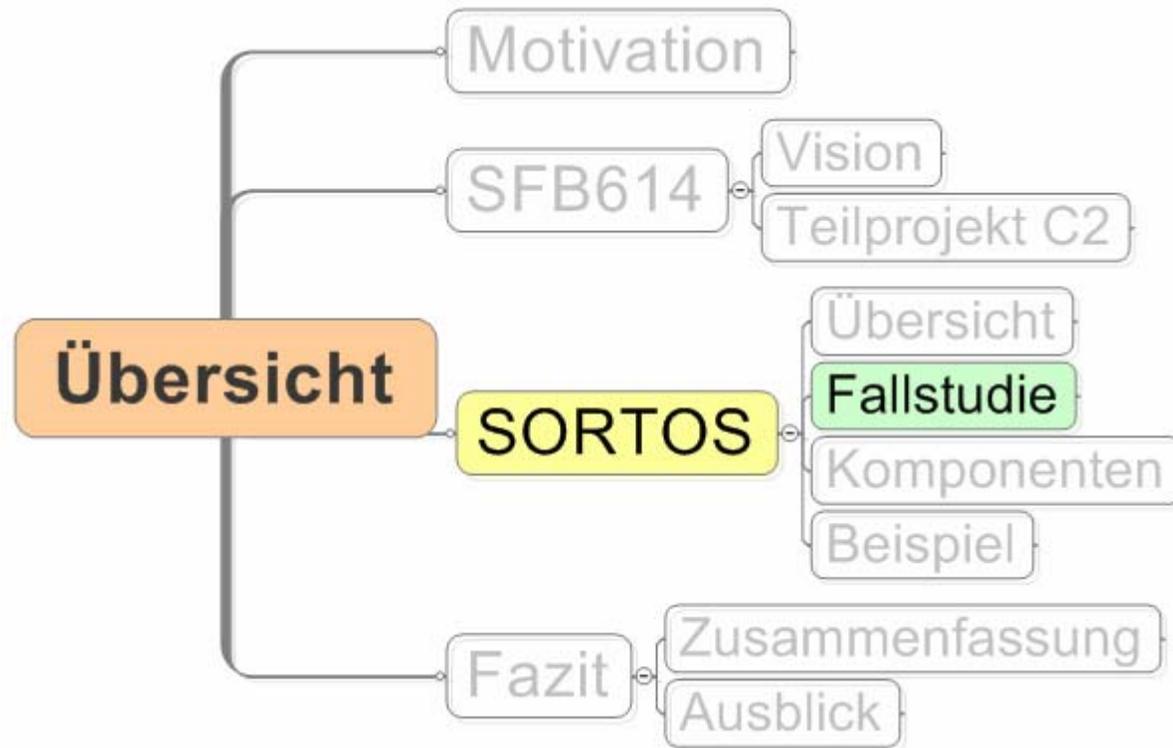


- **Entwurfsraum** der Rekonfiguration von Diensten
 - **Low-Level-Rekonfiguration** der Dienste
- ⇒ Modul: Online-TEReCS



- Wie soll das RCOS/RTOS **optimiert** werden?
 - Wie können die **Ressourcen optimal verteilt** werden?
- ⇒ **Modul: Flexible Resource Manager**

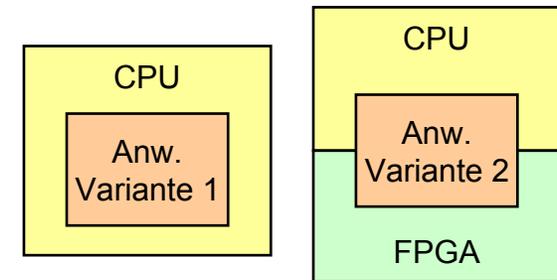




Selbstoptimierende Anwendung

- Optimiert einen Regler
- Existiert in zwei Implementierungsalternativen
 - Reine Softwareimplementierung (CPU)
 - Durch FPGA beschleunigte Implementierung

Selbstoptimierende Anw.



Echtzeitkommunikationssystem (RCOS)

- Bandbreiten-Manager
 - Modelliert den Querverkehr durch den Knoten
 - Bandbreitenreservierung / Garantierte QoS
- Ethernet-Switch
 - Rekonfigurierbarer RCOS-Service
 - Bereitgestellte Ressource: Bandbreite

RCOS

Bandbreiten-Manager

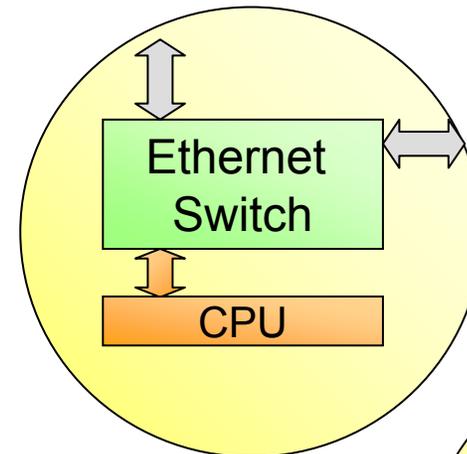
Ethernetswitch

Beispiel für System-Dienst

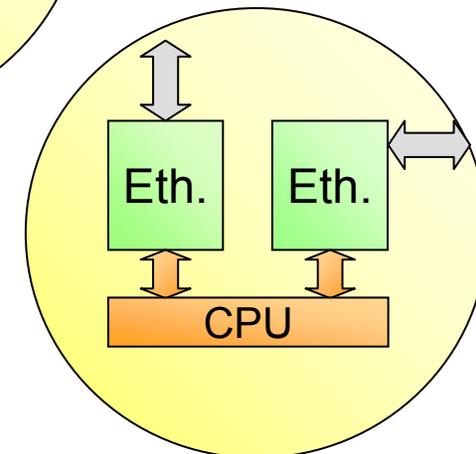
- Rekonfigurierbare Ethernet-Switch
- Vorhanden in 2 Implementierungsalternativen

Varianten

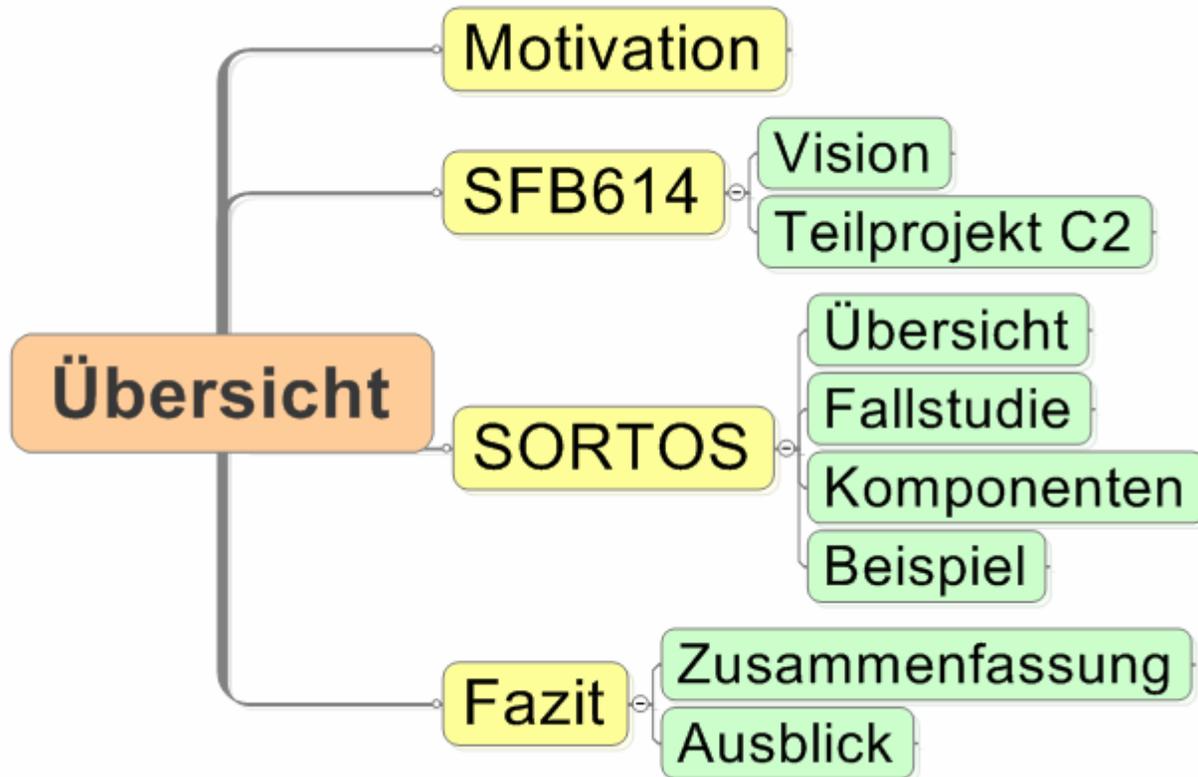
- HW-Implementation
 - Integrierter 2-Port-Ethernet-Switch
 - 100 MBit/s
 - Unterstützt Harte Echtzeitanforderungen
- HW/SW-Implementation
 - Ethernet SW-Switch
 - 14 Mbit/s
 - Benötigt weniger FPGA-Fläche

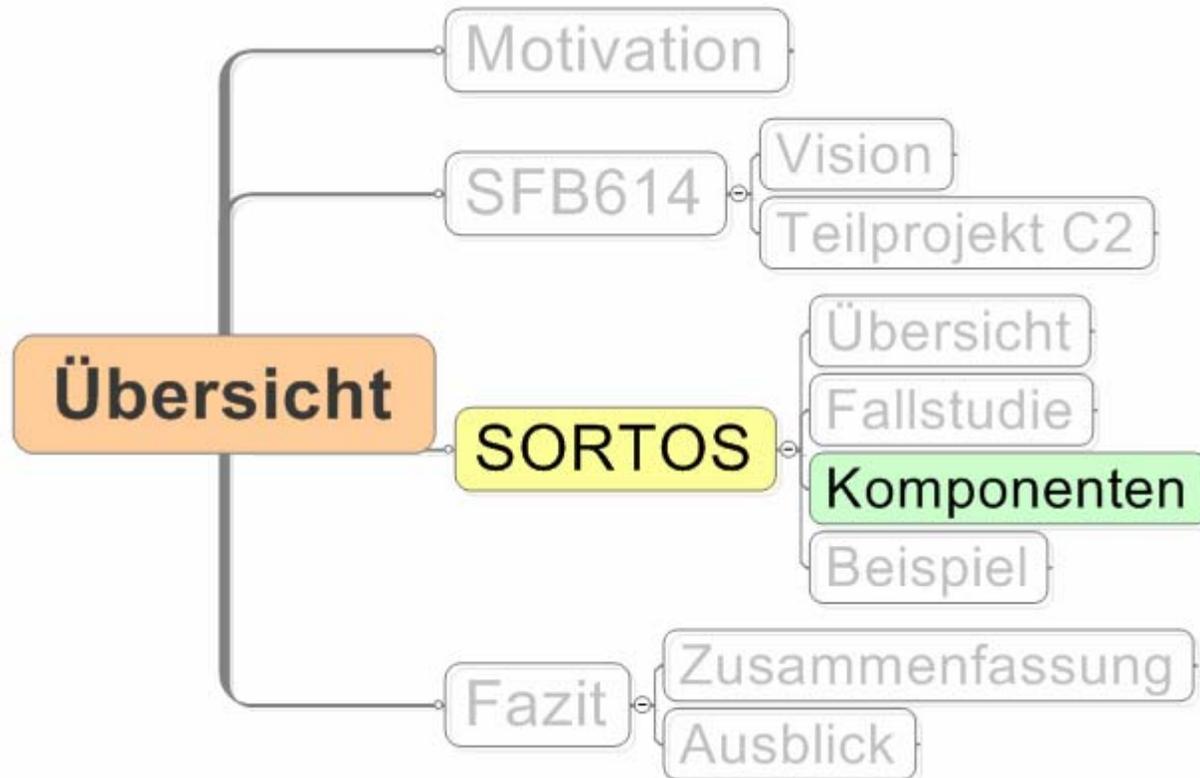


Variante A



Variante B



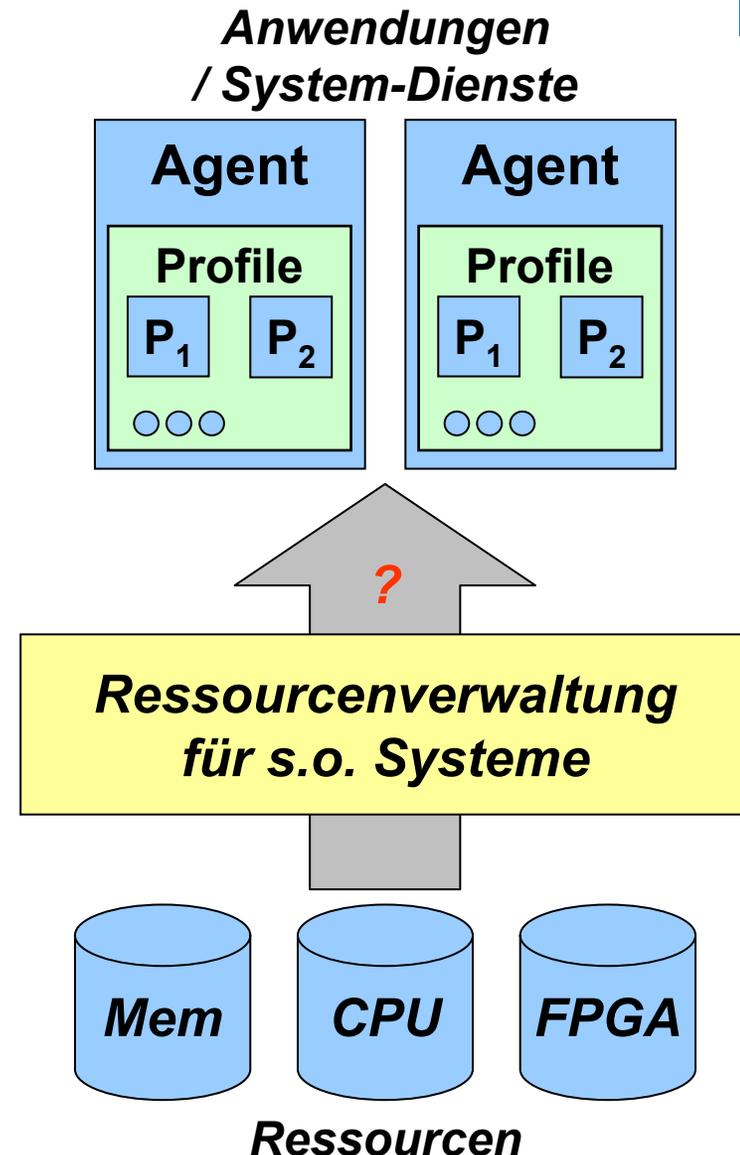


Profilframework

- Implementierungsvarianten mit unterschiedlichen Ressourcenanforderungen
 - vergleichbar mit „Service Level“
- Schnittstelle zur Ressourcenverwaltung

Verwendet von

- Anwendungen
 - Modellierung alternativer Implementierungsvarianten
- System-Diensten
 - Modellierung des Status des System-Dienstes pro Profil:
 - Aktiviert / ... / Deaktiviert



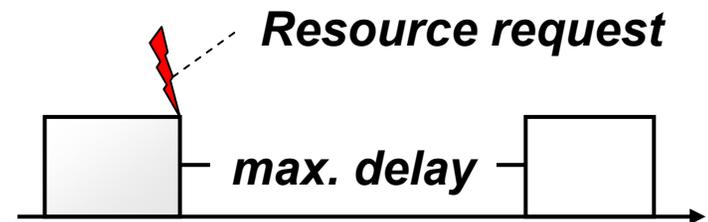
Ressourcenbedarf

- Minimale und maximaler Ressourcenbedarf



Maximale Verzögerung

- Zeit die eine Ressourcenanfrage verzögert werden darf



Bedingungen der Rekonfiguration

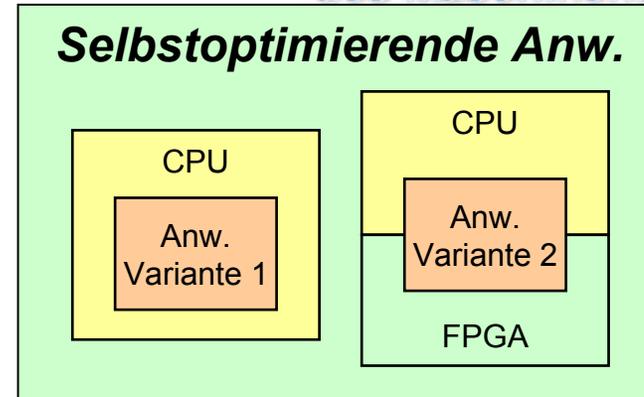
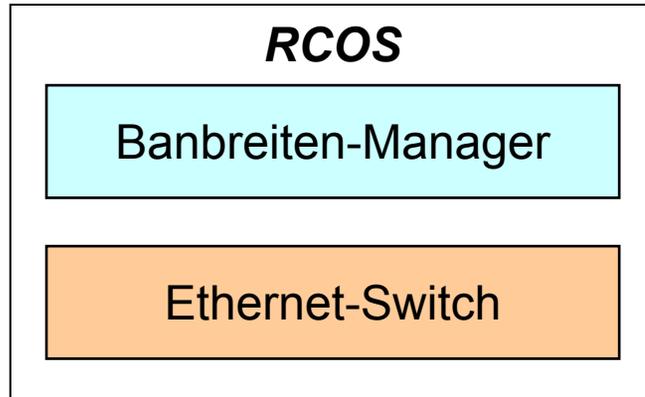
- Erlaubte Profilübergänge
- Dauer (WCET) der Aktivierung/Deaktivierung des Profils



Profilqualität / Anwendungsgewichtung

- Maß für die Auswahl von zu aktivierenden Profilen





Service / Anwendung	Profile name	Profile qual.	Ressourcenbedarf				WCET	
			FPGA		Bandbreite		Akt. in ms	Deakt. in ms
			Spalten	Verz. in ms	MBit/s	Verz. in ms		
Ethernet switch	SW	0	2000	0	86	0	10	1
	HW	0	4500	0	0	0	10	1
BW manager	stand.	0	0	0	1-100	15	1	1
Self-opt. application	normal	0.5	0	0	0	0	1	1
	accel.	1	3000	0	0	0	10	1

Flexible Resource Manager

Akzeptanztest

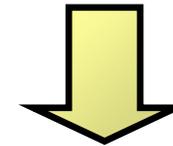
- Bedingung für Überallokation

$$t_r < t_d$$

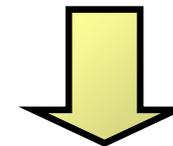
t_r = Rekonfigurierungszeit zur Lösung des Konflikts

t_d = Maximale Verzögerung, der Anwendung die einen Konflikt auslösen kann

Interner Verschnitt

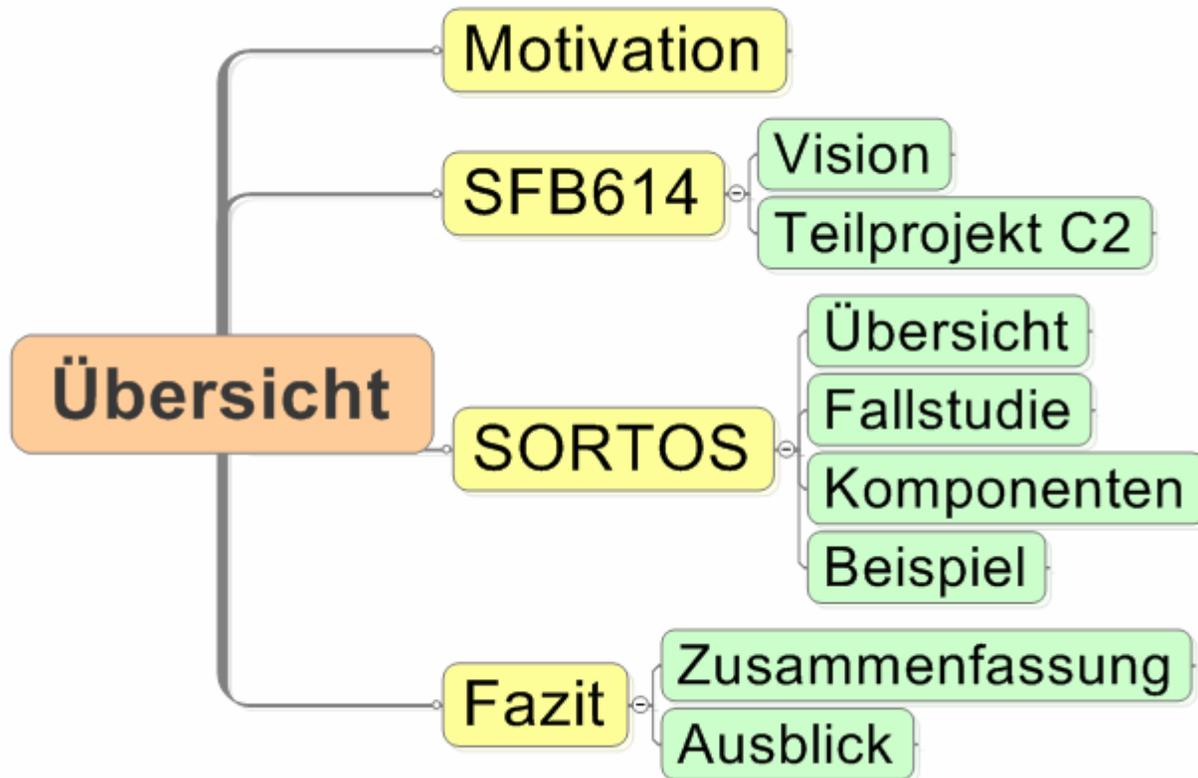


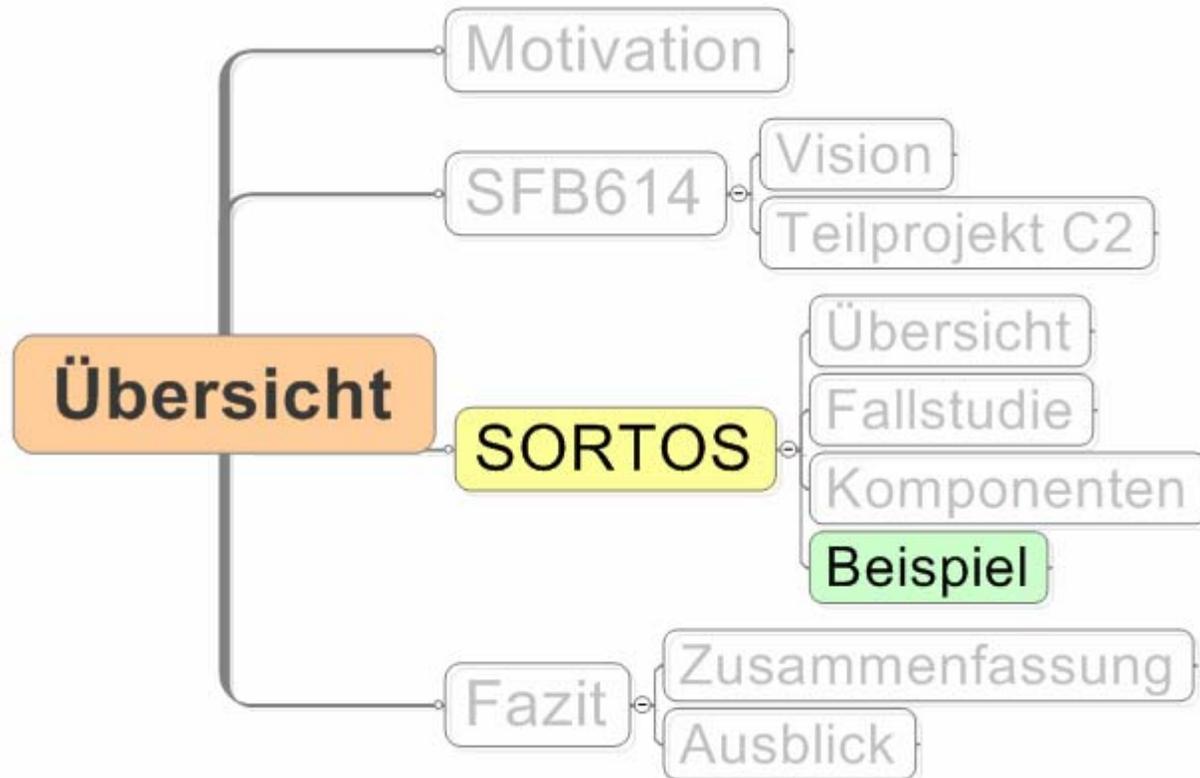
Überallokation



Lösung des Konfliktes



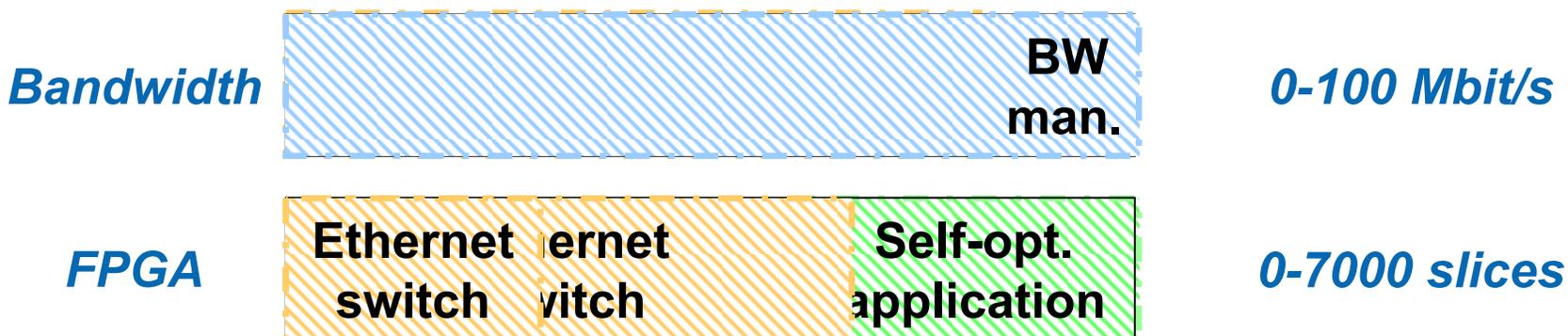


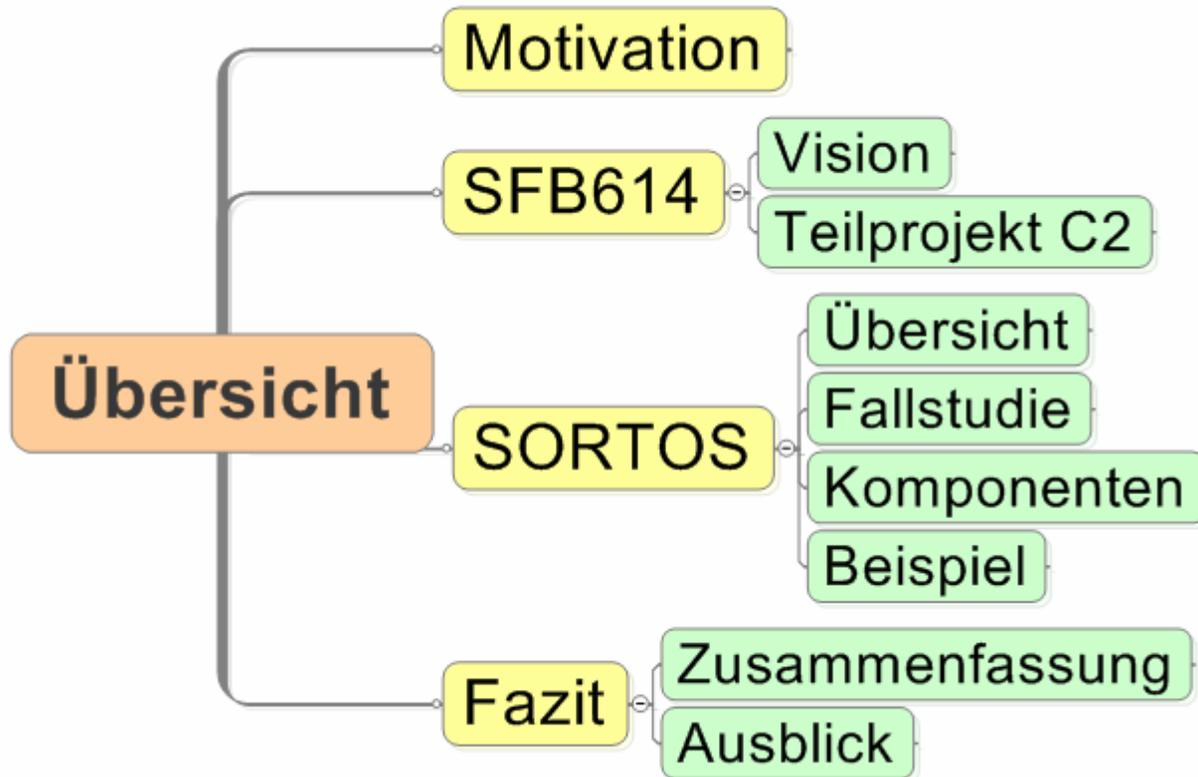


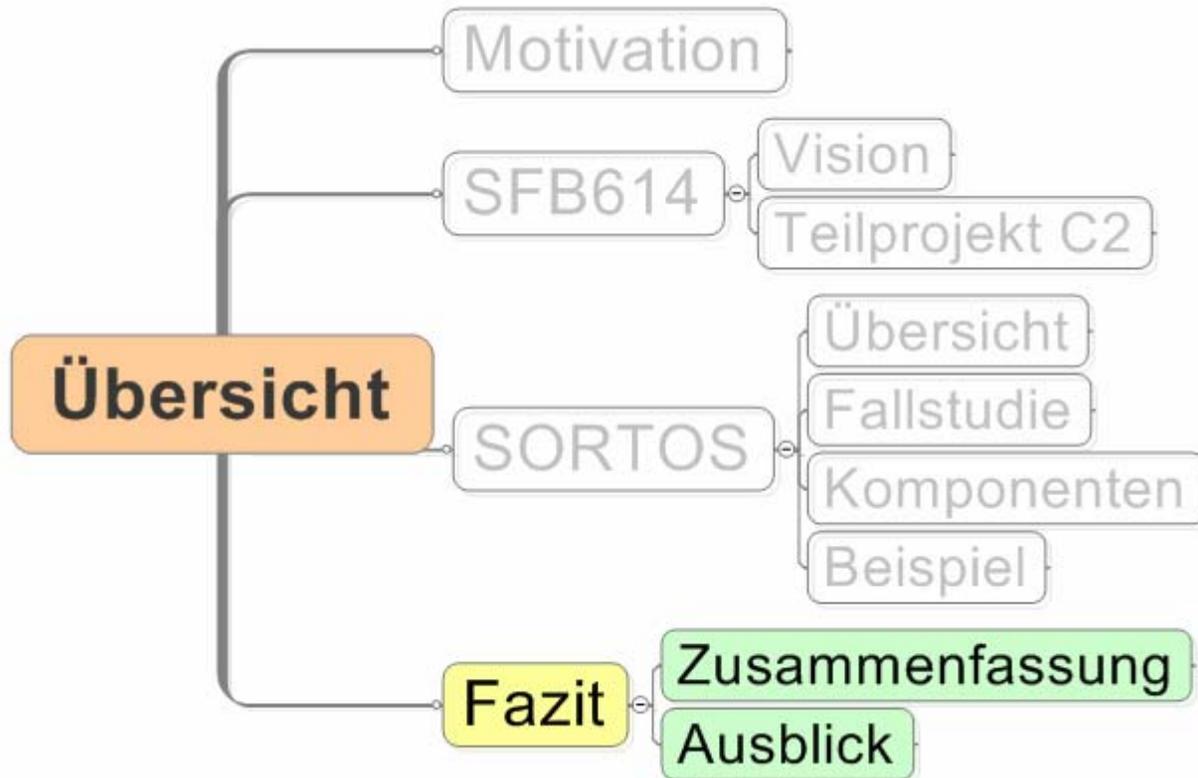
SO-RTOS - Fallstudie

Beispiel der Optimierung

Service / Anwendung	Profile name	Profile qual.	Ressourcenbedarf				WCET	
			FPGA		Bandbreite		Akt. in ms	Deakt. in ms
			Spalten	Verz. in ms	MBit/s	Verz. in ms		
Ethernet switch	SW	0	2000	0	86	0	10	1
	HW	0	4500	0	0	0	10	1
BW manager	stand.	0	0	0	1-100	15	1	1
Self-opt. application	normal	0.5	0	0	0	0	1	1
	accel.	1	3000	0	0	0	10	1





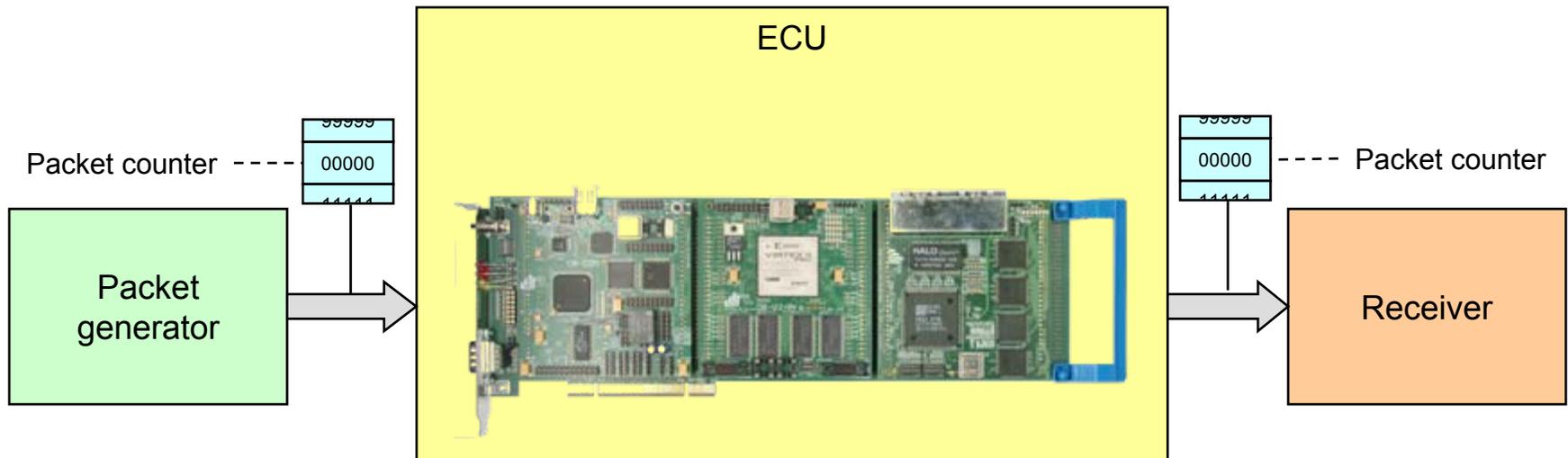


Selbstoptimierendes Echtzeitbetriebssystem

- Passt die Struktur der Dienste an die Anforderungen der Anwendung an
- Stellt freigewordenen Ressourcen den Anwendungen zur Verfügung
- Minimiert internen Verschnitt bei der Ressourcenvergabe
- Harte Echtzeitunterstützung

Fallstudie & Evaluierung

- Rekonfigurierbares Echtzeitkommunikationssystem



Unterstützung weiterer Schedulingstrategien

- z.Z. nur nicht preemptives Scheduling unterstützt
- WCET von Anwendungen incl. des maximalen Delays

Dezentrales verteiltes Ressourcenmanagement

- Transparente Bereitstellung von Ressourcen im Netzwerk
- Anwendung von Schwarm-Algorithmen

***Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit !***

Dipl. Inform. Simon Oberthür
simon@oberthuer.net

*Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn*

