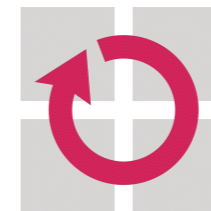


# Verteilte Systeme und Betriebssysteme

---

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Informatik 4  
(Verteilte Systeme und Betriebssysteme)

[www4.informatik.uni-erlangen.de](http://www4.informatik.uni-erlangen.de)



**Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg**



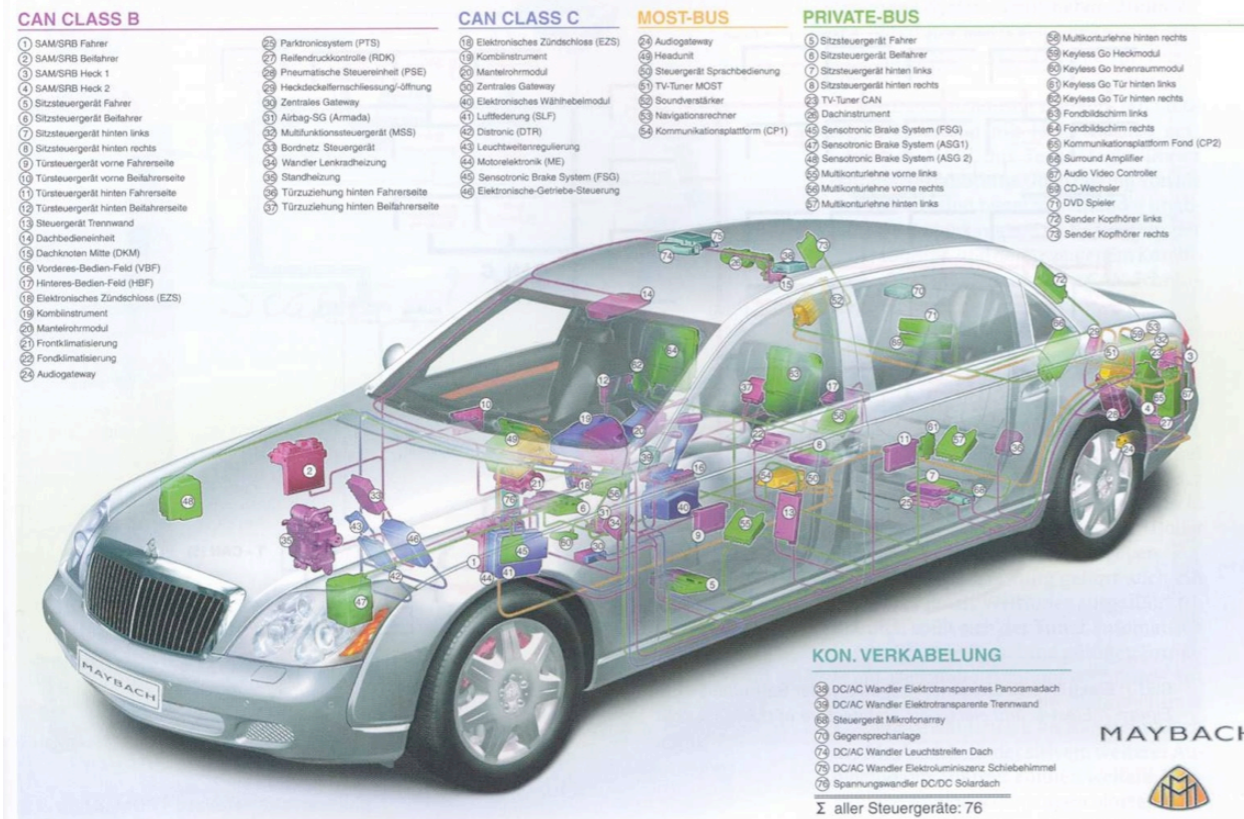
# Wissenschaftliche Zielstellung

---

*Funktionale und nichtfunktionale Komplexität  
verteilter eingebetteter Systeme  
beherrschen  
—  
in Anbetracht äußerster Betriebsmittelknappheit.*

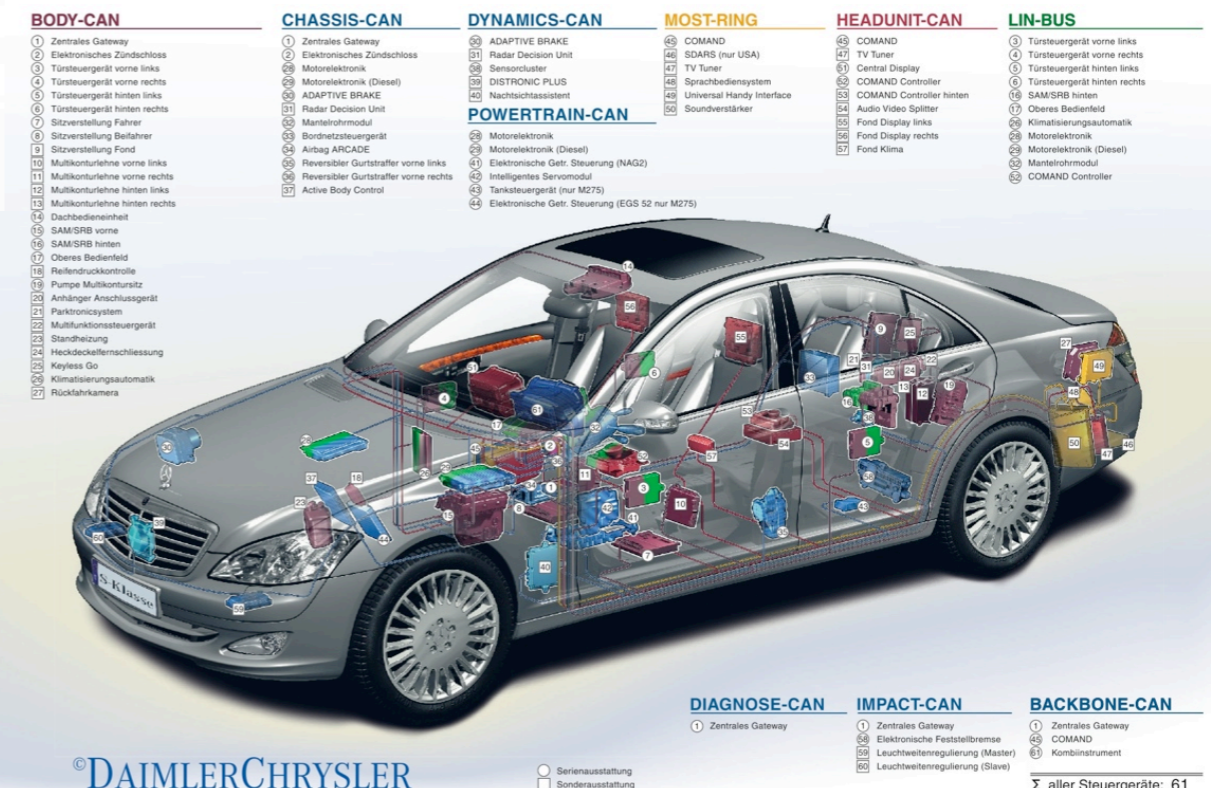
# Automobil

## Funktionale/Nichtfunktionale Komplexität



- Art/Topologie des Netzwerks
  - LIN, CAN, MOST, FlexRay
- „hybride“ Echtzeitsysteme
  - Ereignisnachrichten (ETA)
  - Zustandsnachrichten (TTA)

- Art/Anzahl der Steuergeräte
  - 8-, 16-, 32-Bit Technologie
- heterogene Rechensysteme
  - weiche, feste, harte Termine
  - Ein-/Mehrprogrammbetrieb



# Automobil

Verteiltes eingebettetes System „auf Rädern“

---



# Schwerpunkt: Betriebssysteme

## Abstraktionen



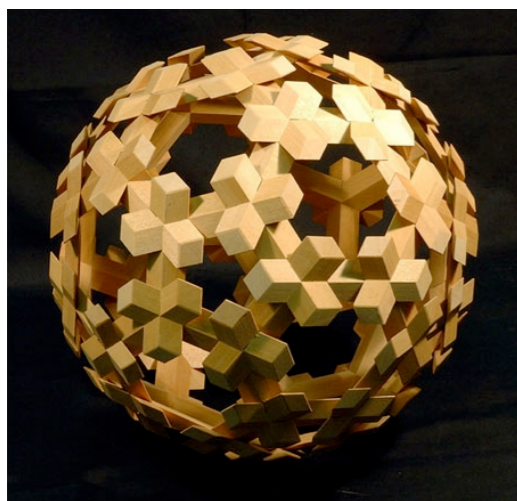
- Ereignis — sporadisch, periodisch
- Aktivität — papier- bis schwergewichtig
- Ausführung — nebenläufig, parallel
- Sequenz — sperrend, sperr-/wartefrei
- Energie — elektrisch, thermisch
- Adressraum — hard-/softwaregeschützt



JX



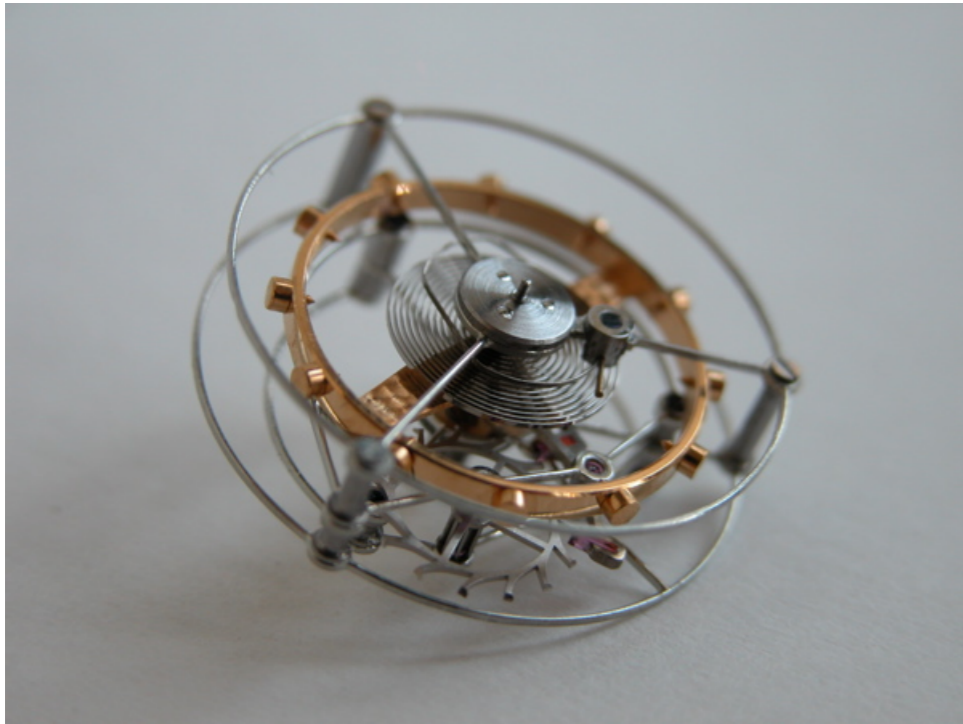
KESO



- erweiter- und wieder zusammenziehbare Systemsoftware
  - ein Betriebssystem als Programmfamilie verstehen
- funktionale und nichtfunktionale Systemeigenschaften
  - Wiederverwendbarkeit mit Spezialisierbarkeit vereinen

# Schwerpunkt: Echtzeitsysteme

## Architektur



- takt- bzw. zeitgesteuerte Systeme
- ereignisgesteuerte Systeme



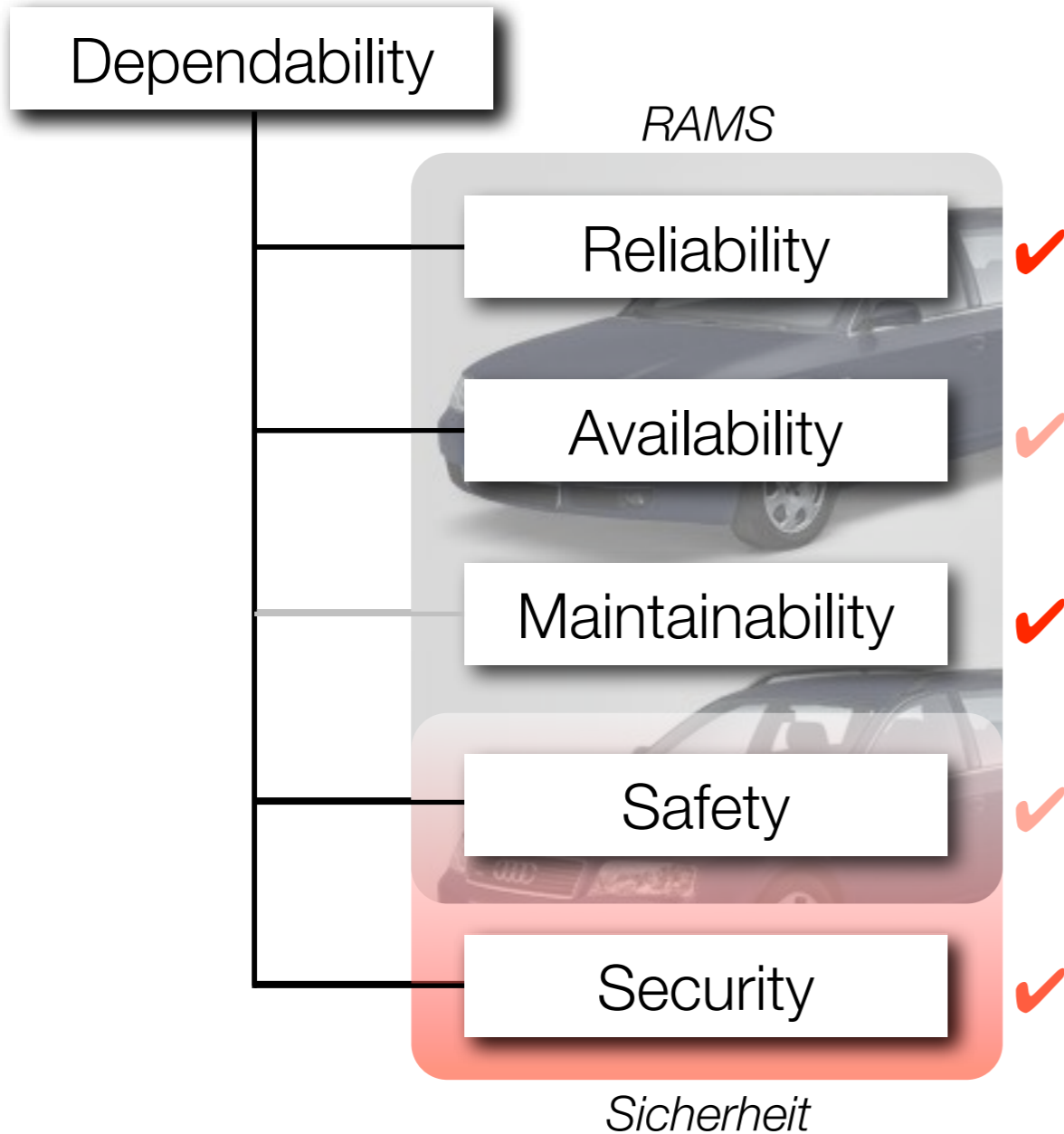
Ereignis (v. althochdeutsch: *irougen* - vor Augen stellen, zeigen).



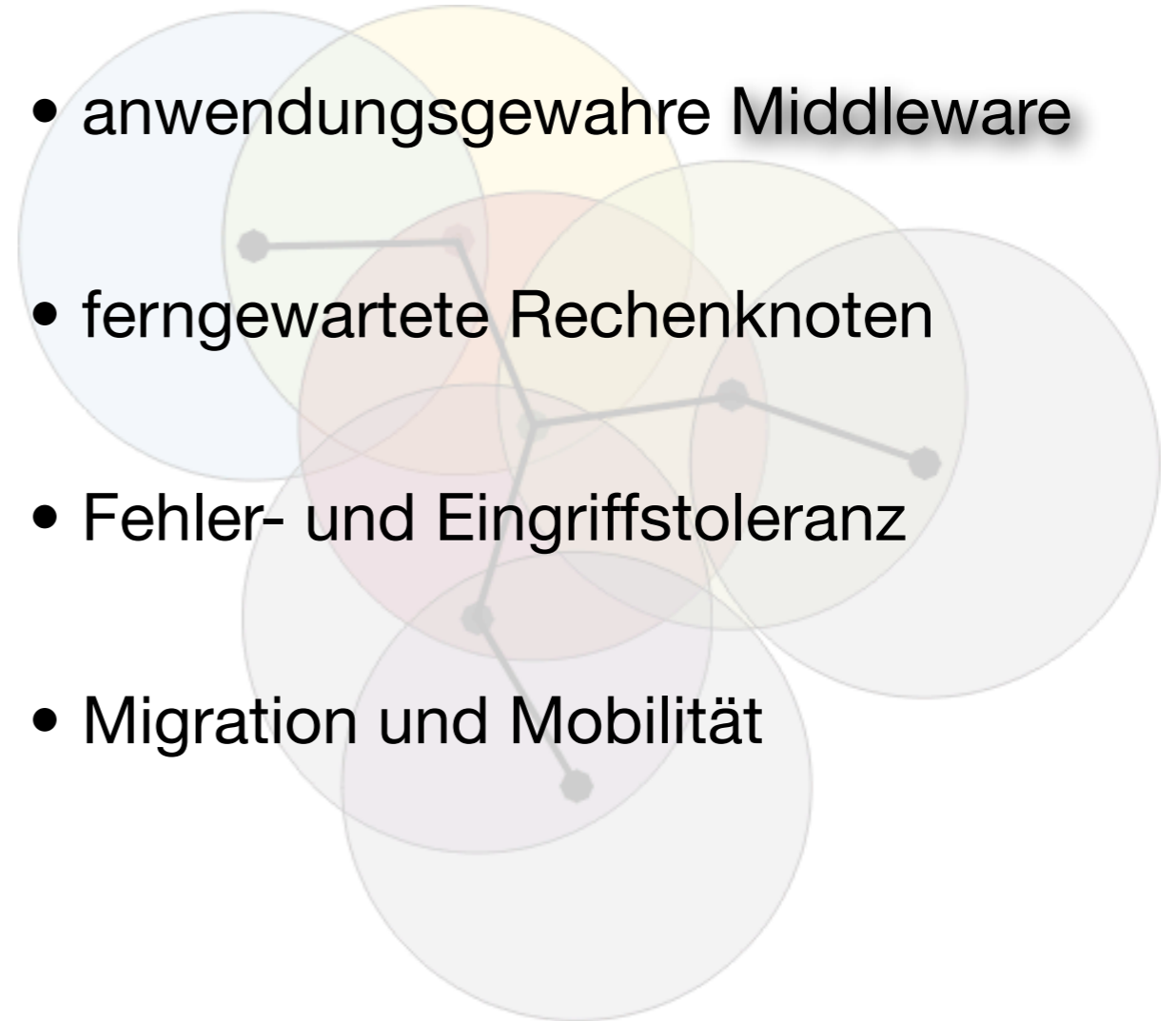
- Migrationspfad zwischen den verschiedenen Operationsprinzipien
  - Zeitsteuerung  $\Rightarrow$  Ereignissteuerung
  - Ereignissteuerung  $\Rightarrow$  Zeitsteuerung
- architekturspezifische Komposition zeitabhängiger Softwaresysteme

# Schwerpunkt: Verteilte Systeme

## Systemstabilität



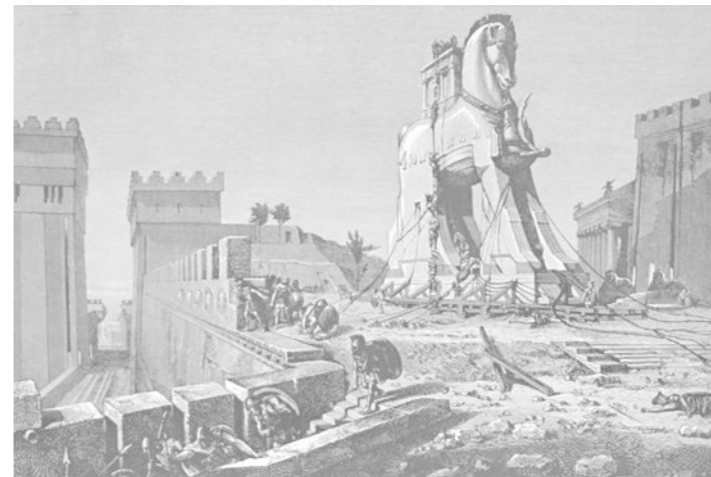
- dynamisch adaptierbare Dienste
- anwendungsgewahre Middleware
- ferngewartete Rechenknoten
- Fehler- und Eingriffstoleranz
- Migration und Mobilität



# Schwerpunkt: Systemsicherheit

## Schutz — vor unauthorisierten Zugriffen

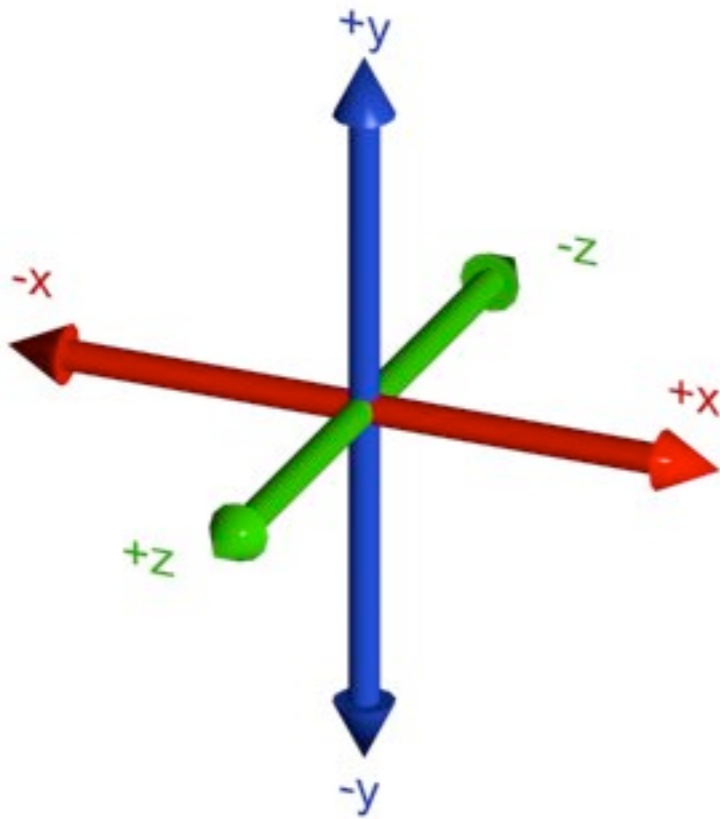
- konstruktiv etablierte Schutzdomänen
- hardware-/softwarebasierter Schutz
- Befähigungen, Zugriffskontrolllisten
- Verschlüsselung
- sicheres Umladen und Administrieren



*Schutz vor dem Versagen technischer Systeme*

# Schwerpunkt: Softwaretechnik

## Variabilität



- horizontale Änderungen
  - Erweiterung/Schrumpfung
- vertikale Änderungen
  - Spezialisierung/Portierung
- orthogonale Änderungen
  - Einbringung querschneidender Belange



- merkmalsorientierte Komposition
  - funktionale/nichtfunktionale Eigenschaften
- Variantenverwaltung → Softwareproduktlinien

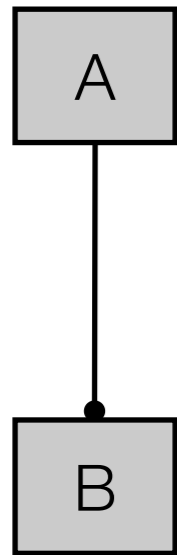




# Lehre: Veranstaltungen

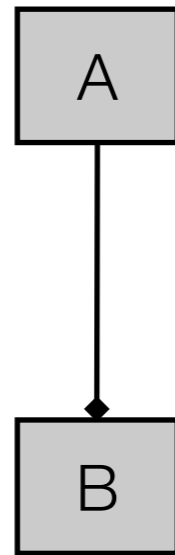
## Grund- und Hauptstudium

Titel	Kürzel	SWS	Einordnung
Systemprogrammierung	SP	6	Grundstudium
Systemprogrammierung in C	SPiC	2	
Konzepte von Betriebssystemkomponenten	KvBK	2	
Betriebssysteme	BS	4	Hauptstudium
Betriebssystemtechnik	BST		
Echtzeitsysteme	EZS		
Echtzeitsystemlabor	EZL		
Verteilte Systeme	VS		
Middleware	MW		
Systemsicherheit	SyS		
Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware	AKSS	2	
Aktuelle Entwicklungen zu BS, EZS, SyS und VS	ERG00	2	



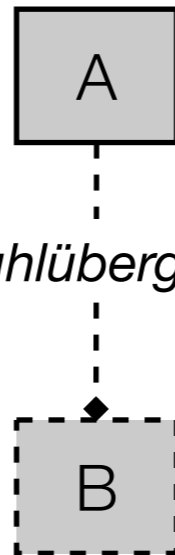
obligatorisch

A und B

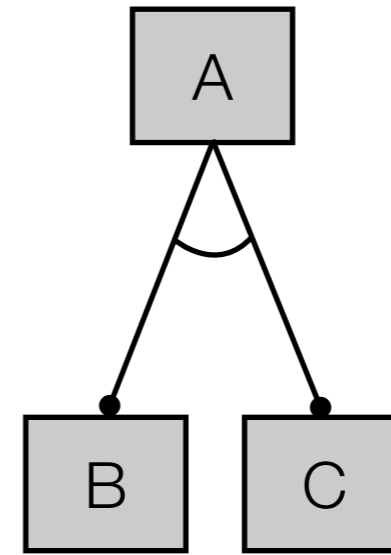


optional

A und **ggf.** B

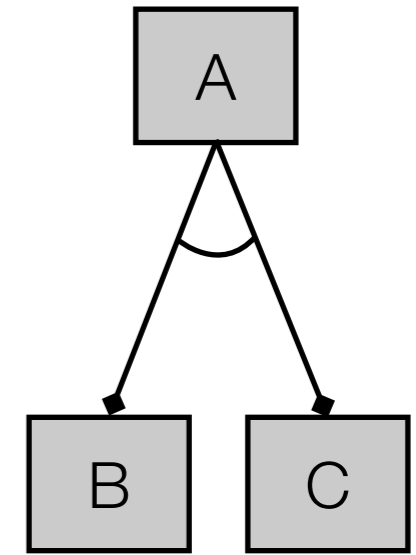


*lehrstuhlübergreifend*



alternativ

A und  
**entweder** B  
**oder** C

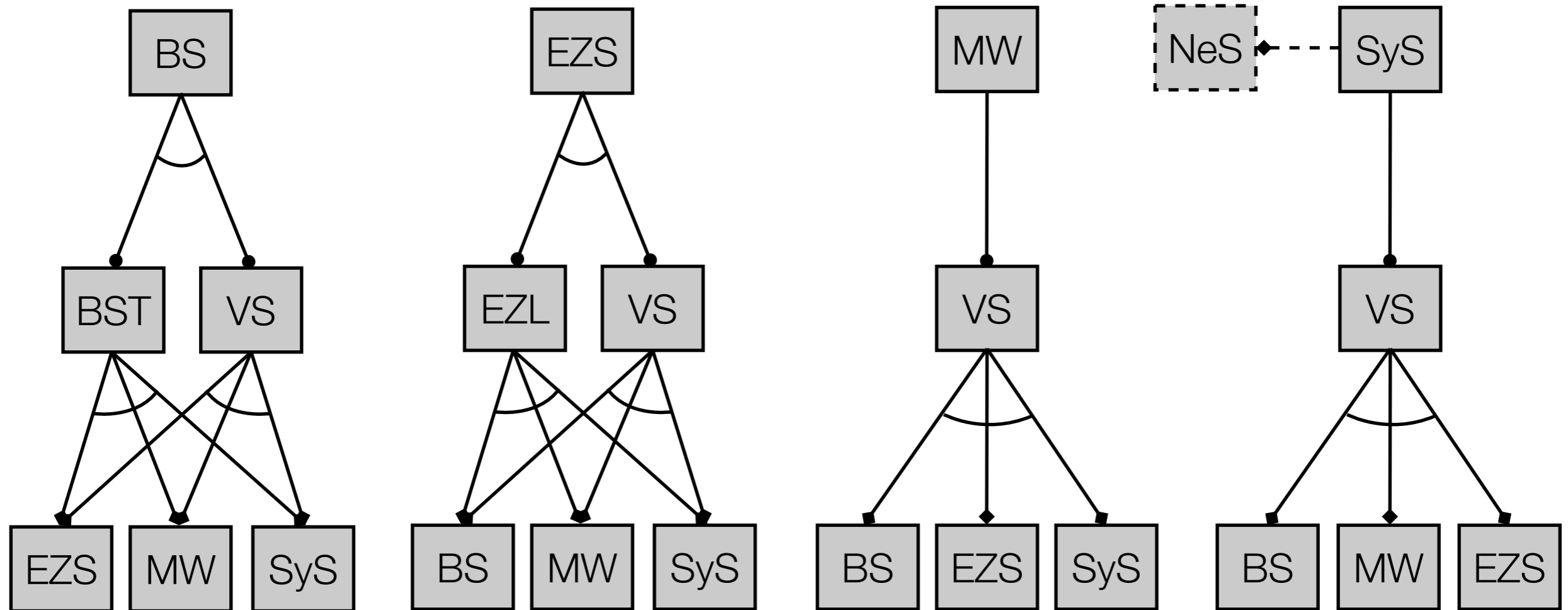


optional alternativ

A und **ggf.**  
entweder B  
oder C

# Lehre: Hauptstudium

Konsekutiv ab Wintersemester (5.)

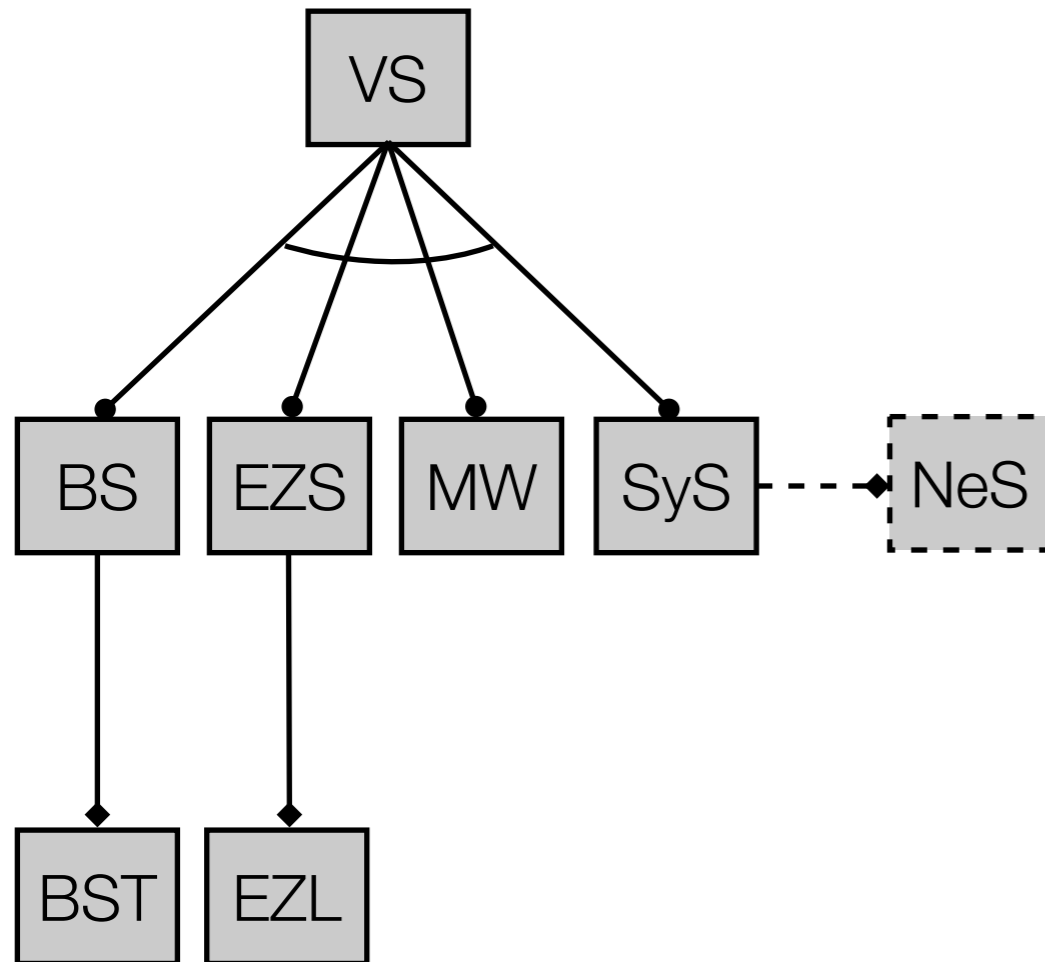


- 7 Prüfungsfachkombinationen:  
6\*i4, 1\*i4+i7 (SyS + NeS)

- 13 Vertiefungsfachkombinationen:  
12\*i4, 1\*i4+i7 (SyS + NeS + VS)

# Lehre: Hauptstudium

Konsekutiv ab Sommersemester (6.)

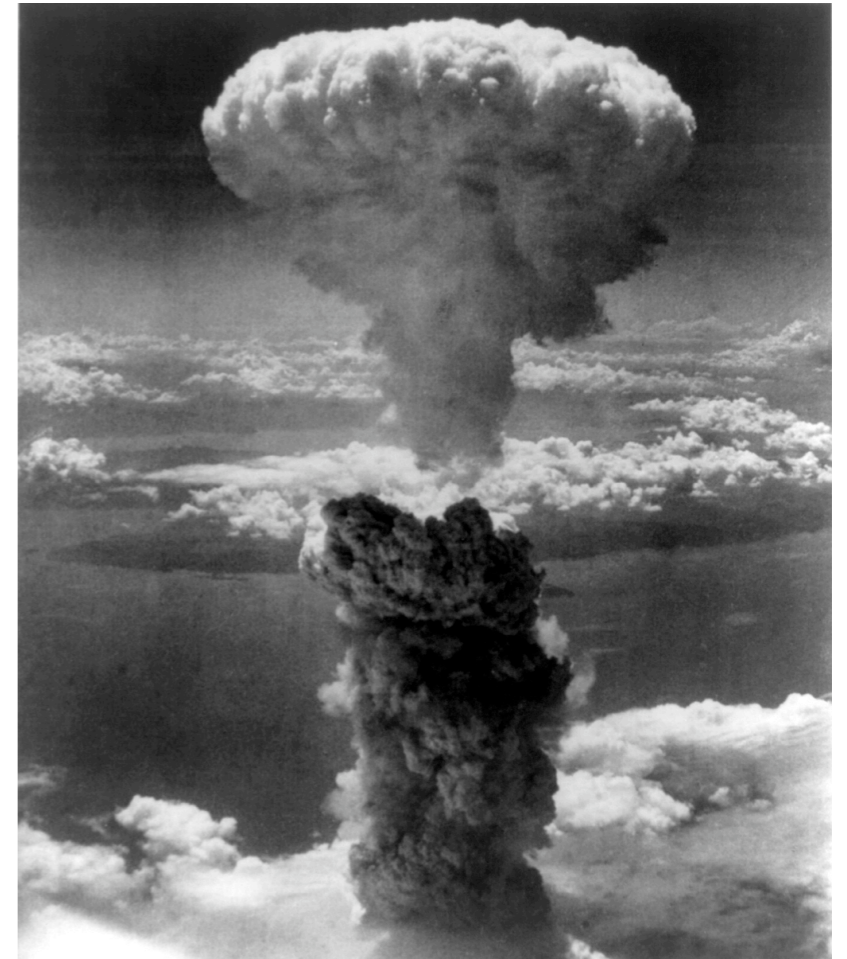
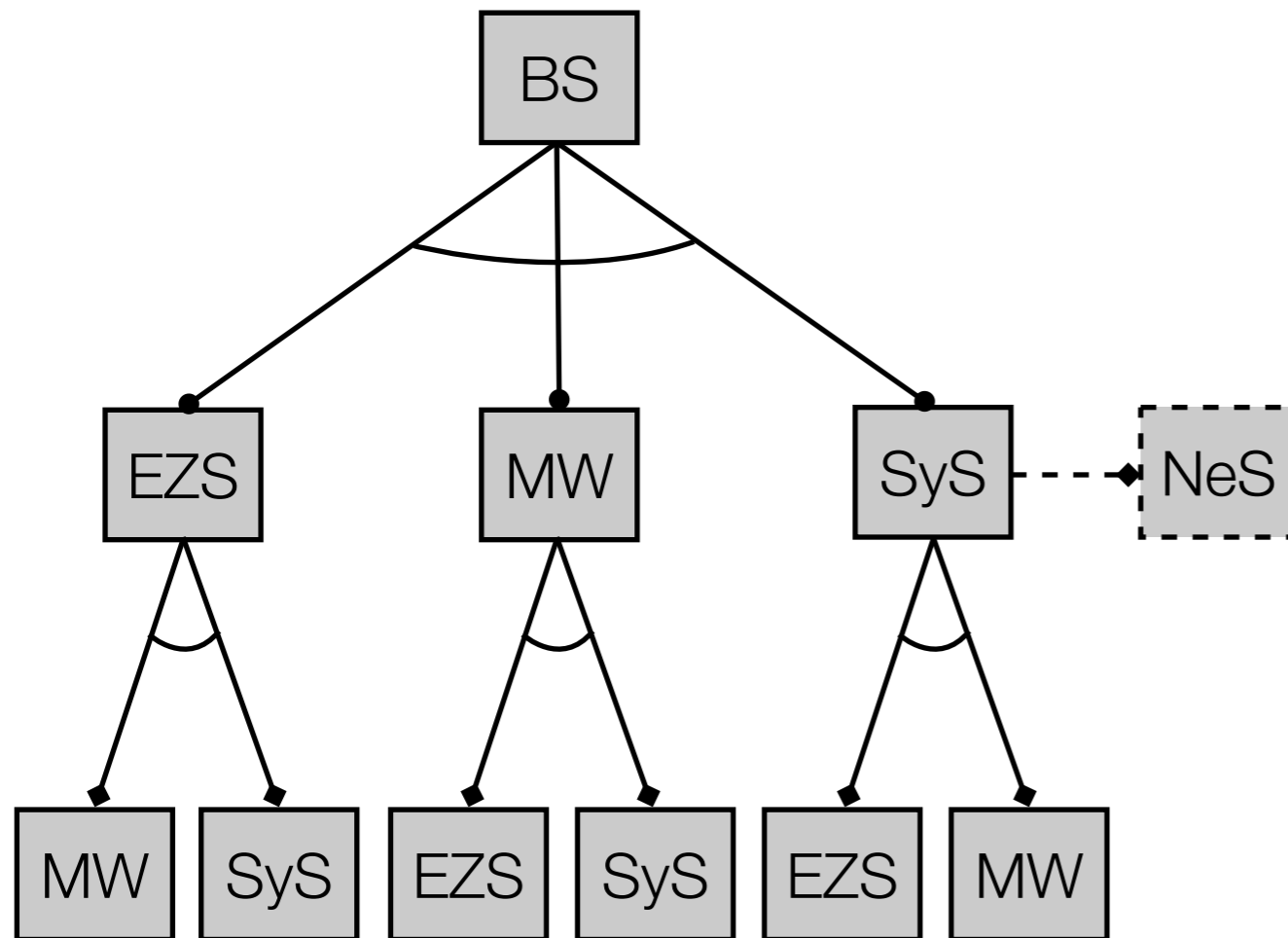


- 4 Prüfungsfachkombinationen

- 3 Vertiefungsfachkombinationen:  
 $2 \cdot i4, 1 \cdot i4 + i7$  (VS + SyS + NeS)

# Lehre: Hauptstudium

## Simultan im Wintersemester



- 4 Prüfungsfachkombinationen:  
3\*i4, 1\*i4+i7 (SyS + NeS)
- 4 Vertiefungsfachkombinationen:  
3\*i4, 1\*i4+i7 (BS/EZS/MW + SyS + NeS)

14



Wolfgang.Schroeder-Preikschat  
Juergen.Kleinoeder  
Ruediger.Kapitza  
Daniel.Lohmann

@informatik.uni-erlangen.de

42