



- Begriff, Motivation
- Beispiele für Stile nach Sommerville
- Beispiele für Stile nach Bass, Clements und Kazman, heterogene Stile
- KWIC-Aufgabe
- Beispiel: Architekturvergleich [s. Frey]





## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Ein **Architektur-Stil** / ein **Architektur-Pattern** beschreibt *Komponententypen* und *Muster* in der Art, wie die Komponenten *zur Laufzeit* kontrolliert werden, und/oder im Datenfluss zwischen ihnen.

Bass, Clements, Kazman

- **Stile ...**
  - entstehen in der Praxis
  - fassen Design-Entscheidungen zusammen
  - haben bekannte Eigenschaften/bewirken bekannte Systemeigenschaften
  - beschreiben nicht einzelne, sondern Klassen von Architekturen
- **Stile werden beschrieben durch ...**
  - eine Menge von Komponententypen (z.B. Prozess, Repository)
  - ein topologisches Layout dieser Komponenten
  - eine Menge von Beschränkungen (z.B. "das Repository darf keine gespeicherten Daten ändern")
  - eine Menge von Interaktionsmechanismen (z.B. Unterprogrammaufruf, Pipe, Event)



# Frage: Welche Stile kennen Sie?

---

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Welche Architektur-Stile kennen Sie?
  - Name oder
  - Beschreibung
- Kennen Sie ein Anwendungsbeispiel?
- Wofür ist dieser Stil gut/schlecht zu gebrauchen?



## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Stile werden nicht künstlich kreiert, sie werden in der Praxis benutzt und dann mit ihren Konsequenzen dokumentiert  
→ vgl. [Design Pattern](#)
- Es kann keine vollständige Liste von Stilen geben
- Stile sind nicht eindeutig, sie überlappen einander  
→ in verschiedenen Sichten  
→ in der gleichen Sicht
- (Große) Systeme zeigen Muster verschiedener Stile



# Beispiele für Architektur-Stile

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Client-Server
- Blackboard / Repository
- Pipes and Filter
- Layer / Abstrakte Maschinen
- Problem-spezifische Stile für spezifische Domänen
  
- Abbildungen entnommen aus Ian Sommerville. Software Engineering. Pearson Studium, 2001

**Laufzeit!**





# Blackboard / Repository

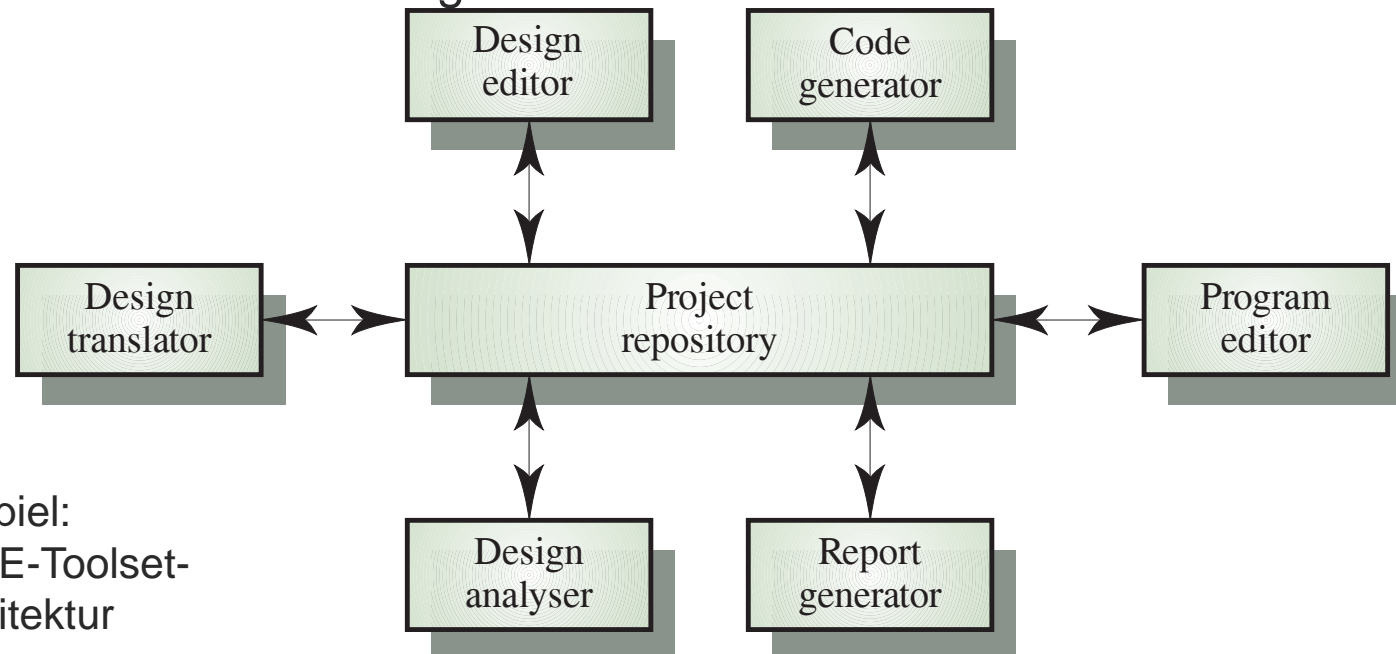
## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...



Beispiel:  
CASE-Toolset-  
Architektur

- Einsatzgebiet:  
Subsysteme müssen Daten austauschen; 2 Lösungsalternativen
  1. Die Subsysteme teilen sich ihre Daten in einem zentralen Pool (Repository, Blackboard)
  2. Jedes Subsystem hält seine eigenen Daten und reicht notwendige Daten explizit an andere Subsysteme weiter
- Aus *Performanz*gründen wählt man *bei großen Datenmengen* die zentralisierte Lösung 1





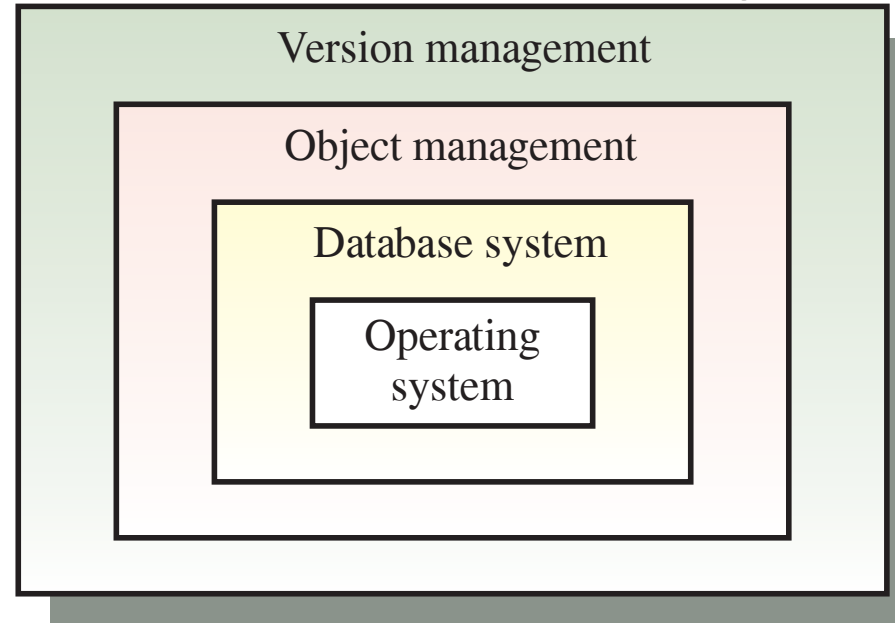
# Layer / Abstrakte Maschinen

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

Beispiel:  
Versions-  
Management-  
System

- Einsatzgebiet:  
Schrittweise Abstraktion durch Schichten (Layer, abstrakte Maschinen)
- Jede Schicht bietet bestimmte Dienste
- Ändern sich die Schnittstellen einer Schicht, ist nur die benachbarte betroffen
- Sehr vorteilhaft für inkrementelle Entwicklung





# Layer / Abstrakte Maschinen

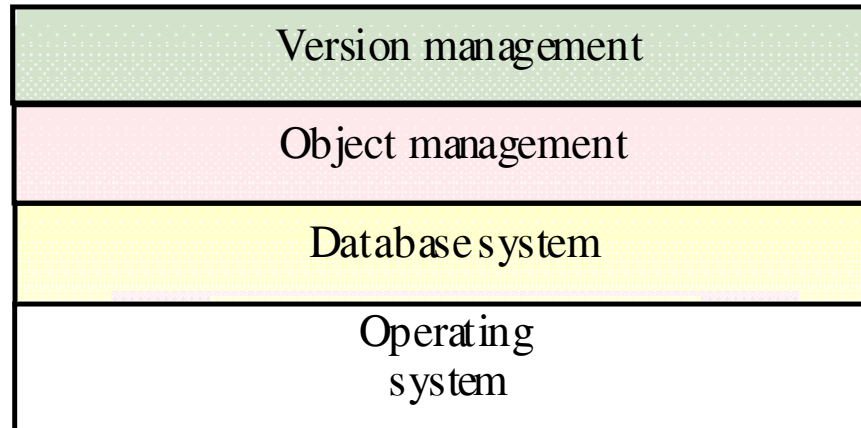
## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

Alternative Notation,  
gleiche Bedeutung

Beispiel:  
Versions-  
Management-  
System

- Einsatzgebiet:  
Schrittweise Abstraktion durch Schichten (Layer, abstrakte Maschinen)
- Jede Schicht bietet bestimmte Dienste
- Ändern sich die Schnittstellen einer Schicht, ist nur die benachbarte betroffen
- Sehr vorteilhaft für inkrementelle Entwicklung





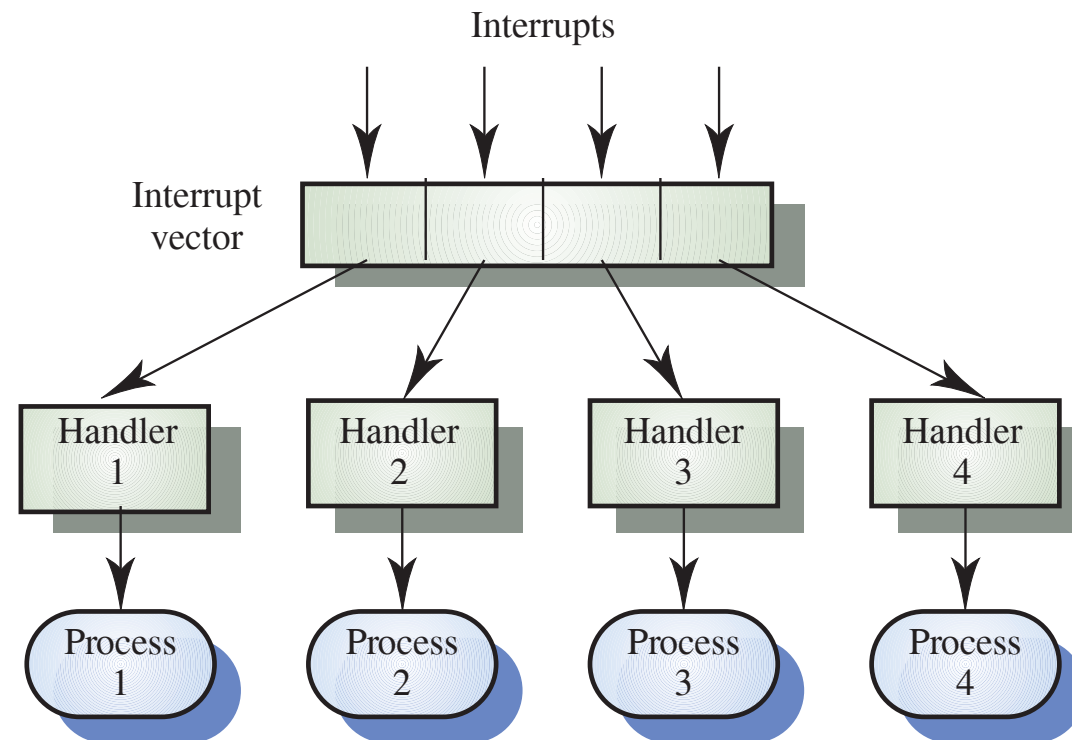


# Interrupt-getrieben

- Einsatzgebiete:  
Echtzeitsysteme, GUI
- Für jeden bekannten Interrupt gibt es einen *Handler*
- Ist vorteilhaft für schnelle Reaktionen
- Ist nachteilig für (die Programmierung und) das Testen

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...



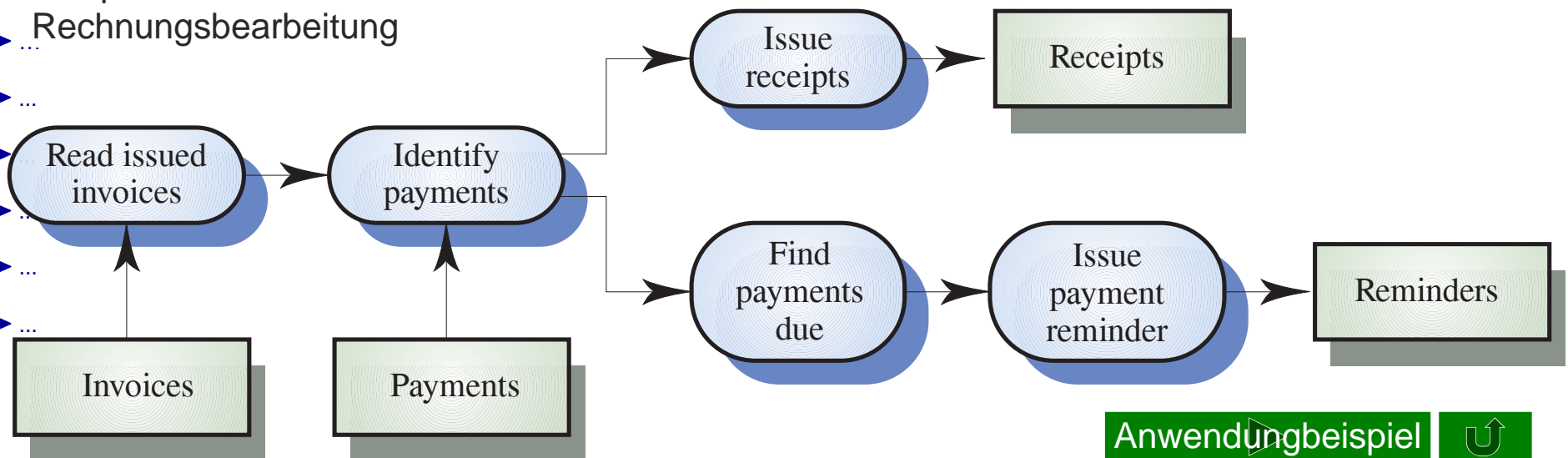


# Pipe and Filter

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ..Beispiel: Rechnungsbearbeitung
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Einsatz:  
Transformatoren überführen Eingaben in Ausgaben
- Sequenzielle Transformationen entsprechen einem Batch-Betrieb
- Unbrauchbar für Interaktion zwischen den Filtern
- Beispiel: Text-Transformationen in UNIX-Shells (awk, sed, perl)



Anwendungsbeispiel

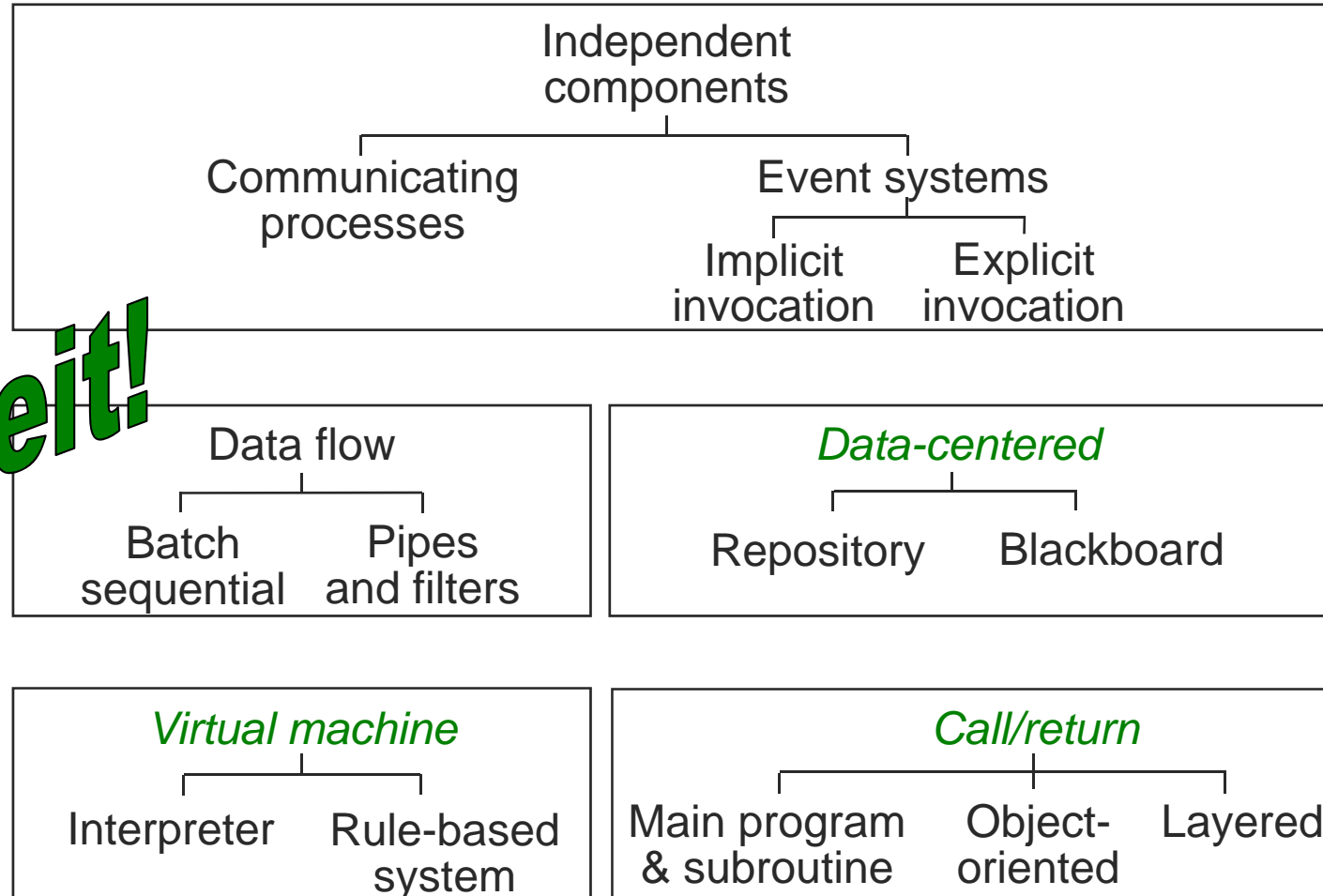


# Übersicht von BCK: Einige Architektur-Stile

Architektur-Stile

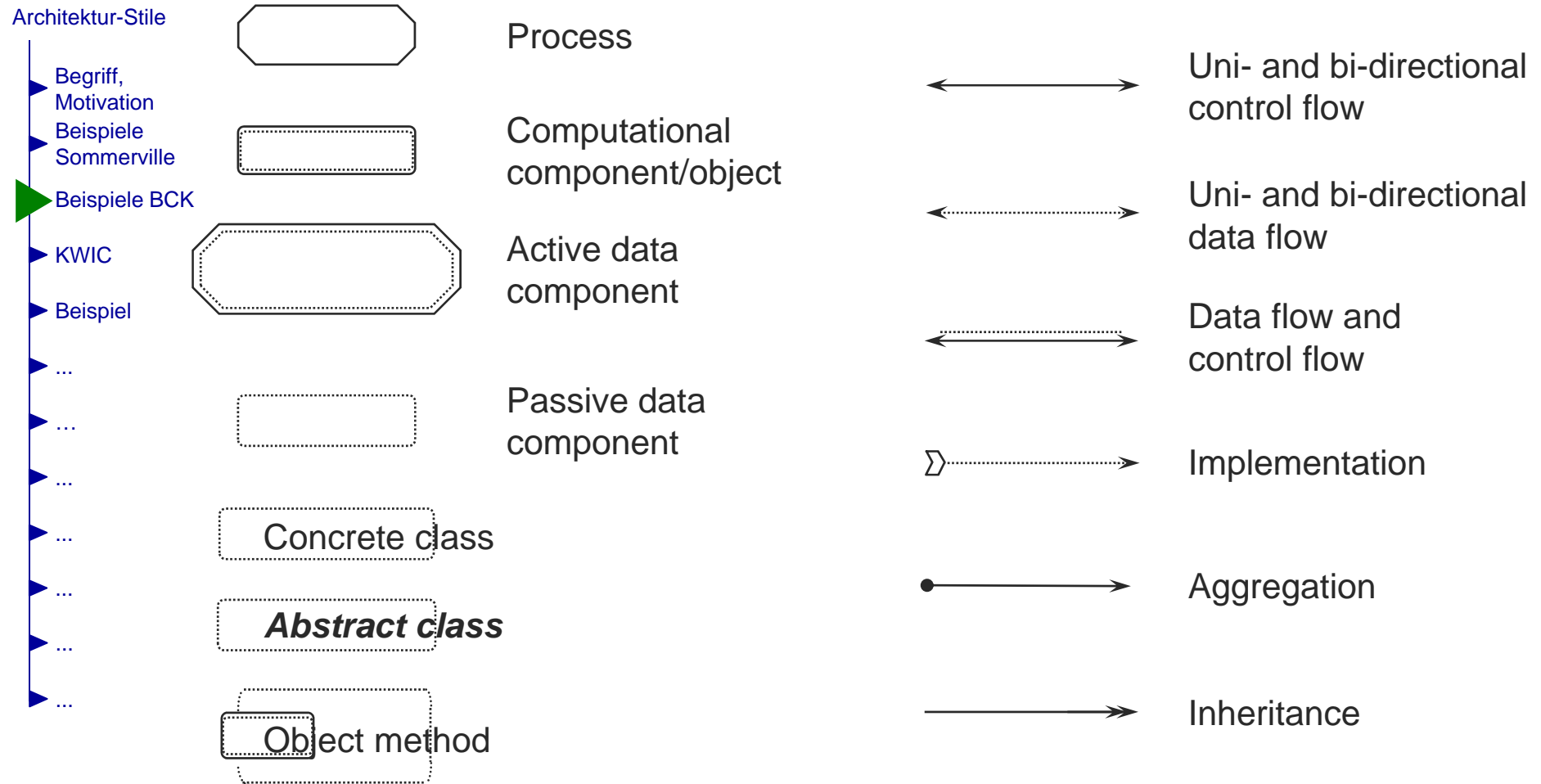
- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

**Laufzeit!**





# Komponenten und Verbindungen





# Beispiel für einen Stil: Daten-zentriert

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

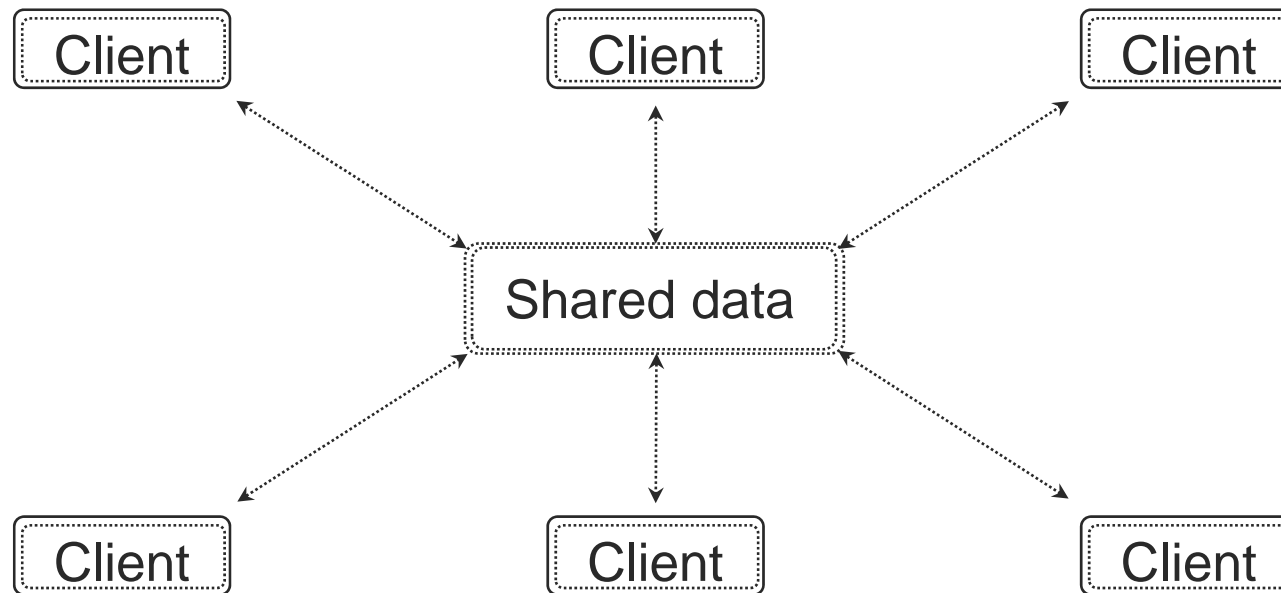
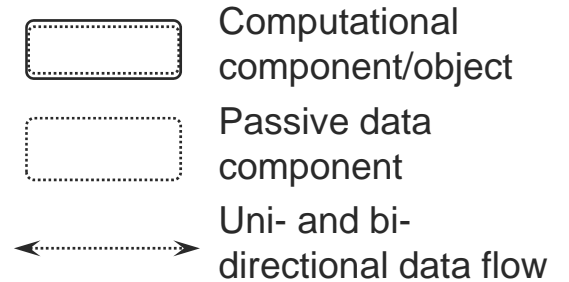


### • Ziele

- Integrierbarkeit (existierender Komponenten)
- Skalierbarkeit (neue Klienten können einfach hinzugefügt werden)

### • Beispiele


- Passiver Datenspeicher: Repository (z.B. DBMS)
- Aktiver Datenspeicher: Blackboard (Ausführungsreihenfolge nicht vorherbestimmt)



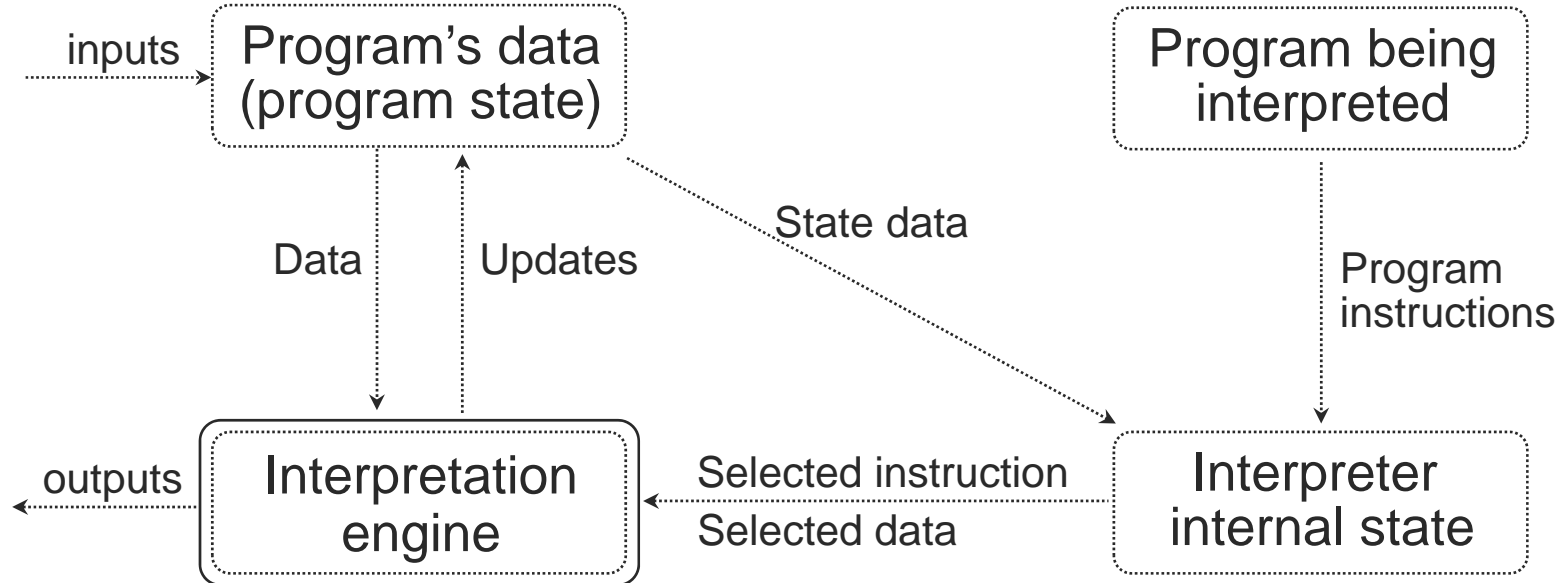


# Beispiel für einen Stil: Virtuelle Maschine

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
  - ▶ Beispiele Sommerville
  - ▶ **Beispiele BCK**
  - ▶ KWIC
  - ▶ Beispiel
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
  - ▶ ...
- 

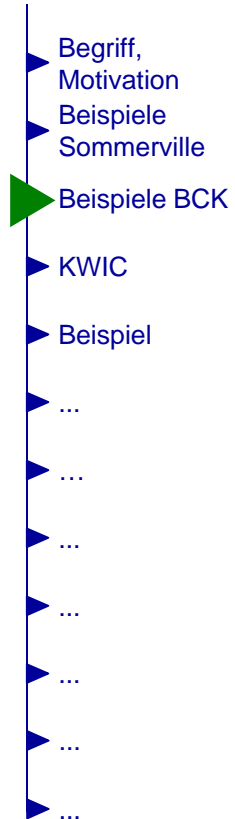
- Ziele
  - Simulation nicht (nativ) gegebener Funktionalität  
→ Portabilität, Prototyping
- Beispiele
  - Interpreter
  - Regelbasierte Systeme





# Beispiel für einen Stil: Call/Return

## Architektur-Stile



- Dominant in den 60er bis 80er Jahren!
  - Ziele: vom genauen Untertyp abhängig
  - Beispiele / Untertypen
    - Haupt- und Unterprogramme
    - Objektorientierung
    - Hierarchie von Layers
- siehe nachfolgende Folien

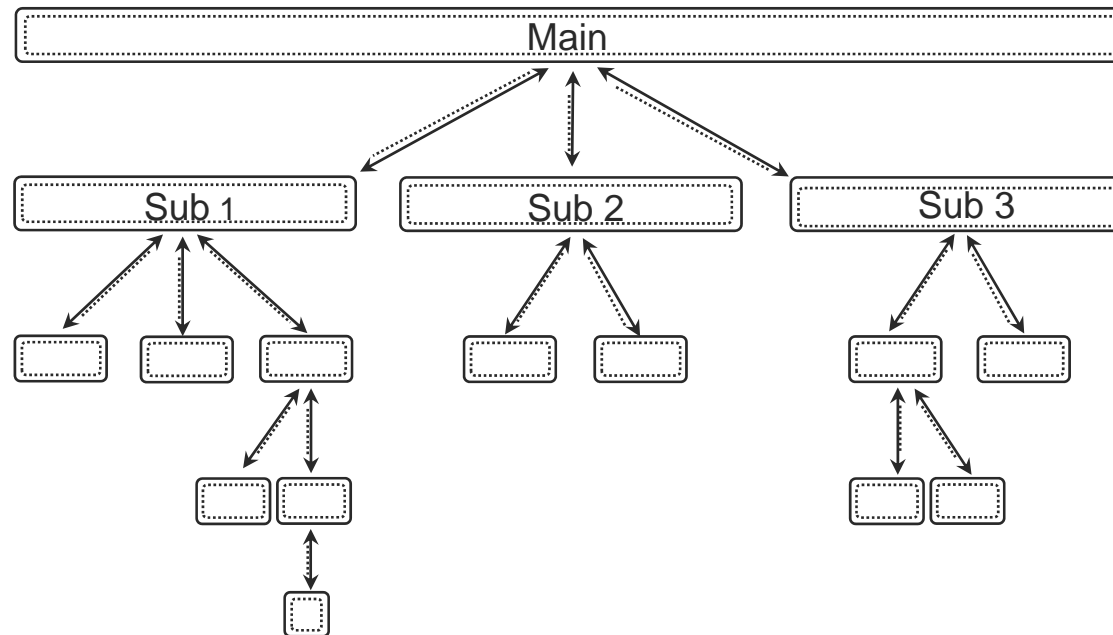


# Beispiel für einen Stil: Haupt- und Unterprogramme

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Ziele
  - Wiederverwendung
  - Unabhängige Entwicklung



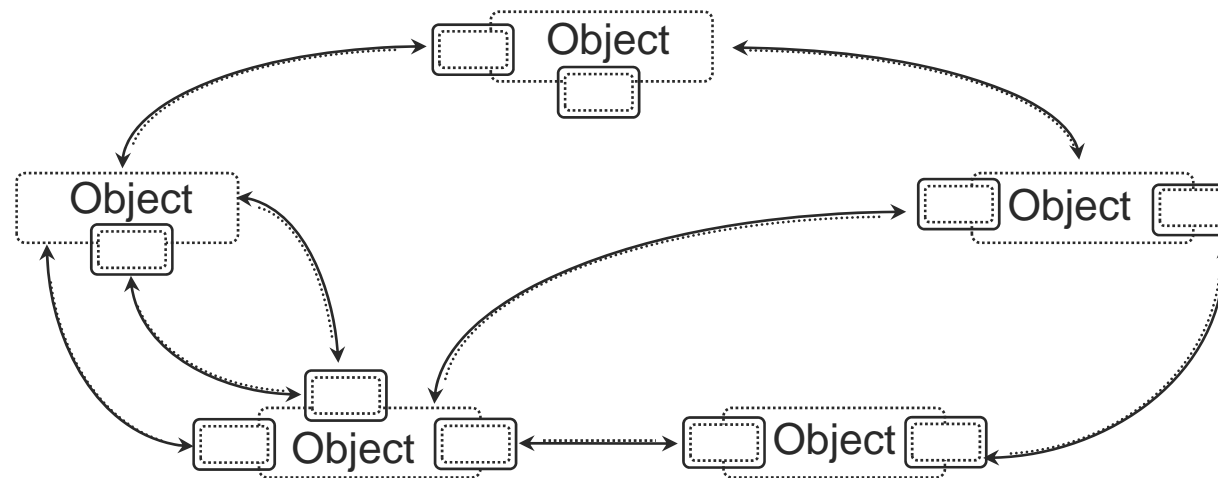


# Beispiel für einen Stil: Objektorientierung

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Ziele
  - "Natürliche" Modelle der realen Welt
  - Wiederverwendung



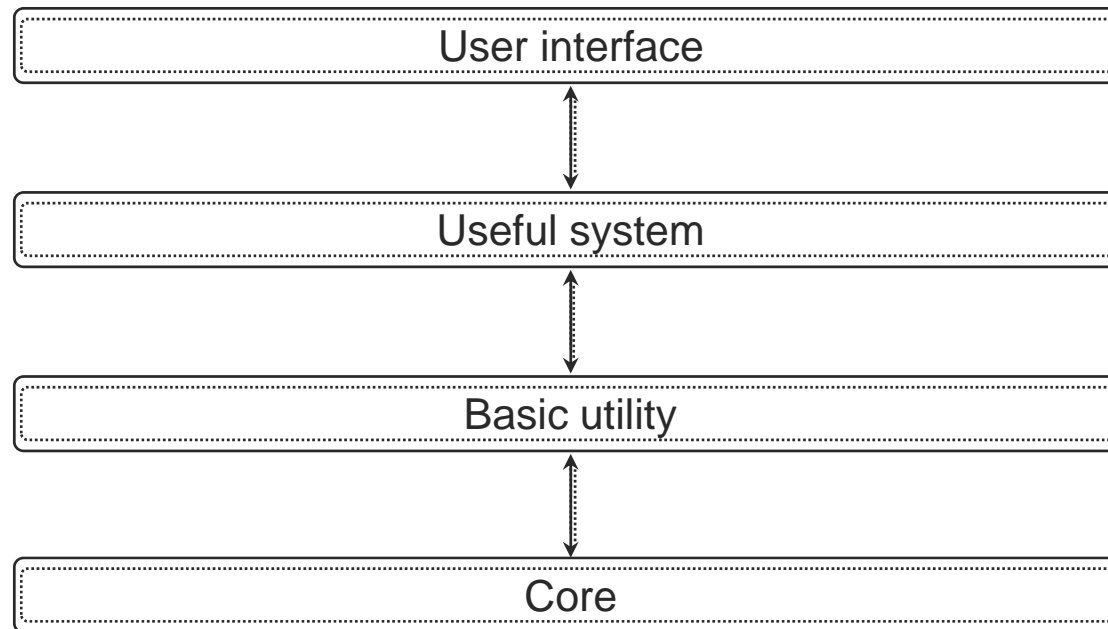


# Beispiel für einen Stil: Hierarchien von Layers

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ **Beispiele BCK**
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Ziele
  - Portierbarkeit
  - Wiederverwendung
- Beispiel: ISO/OSI 7-Schichten-Modell





# Heterogene Stile

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele
- ▶ Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

- Stile finden sich selten in Reinform
- Drei Formen von Heterogenität
  - Verteilte Heterogenität → verschiedene Systemteile
  - Überlagerte Heterogenität → Überlappung in einem Systemteil
  - Hierarchische Heterogenität → verschiedene Ebenen



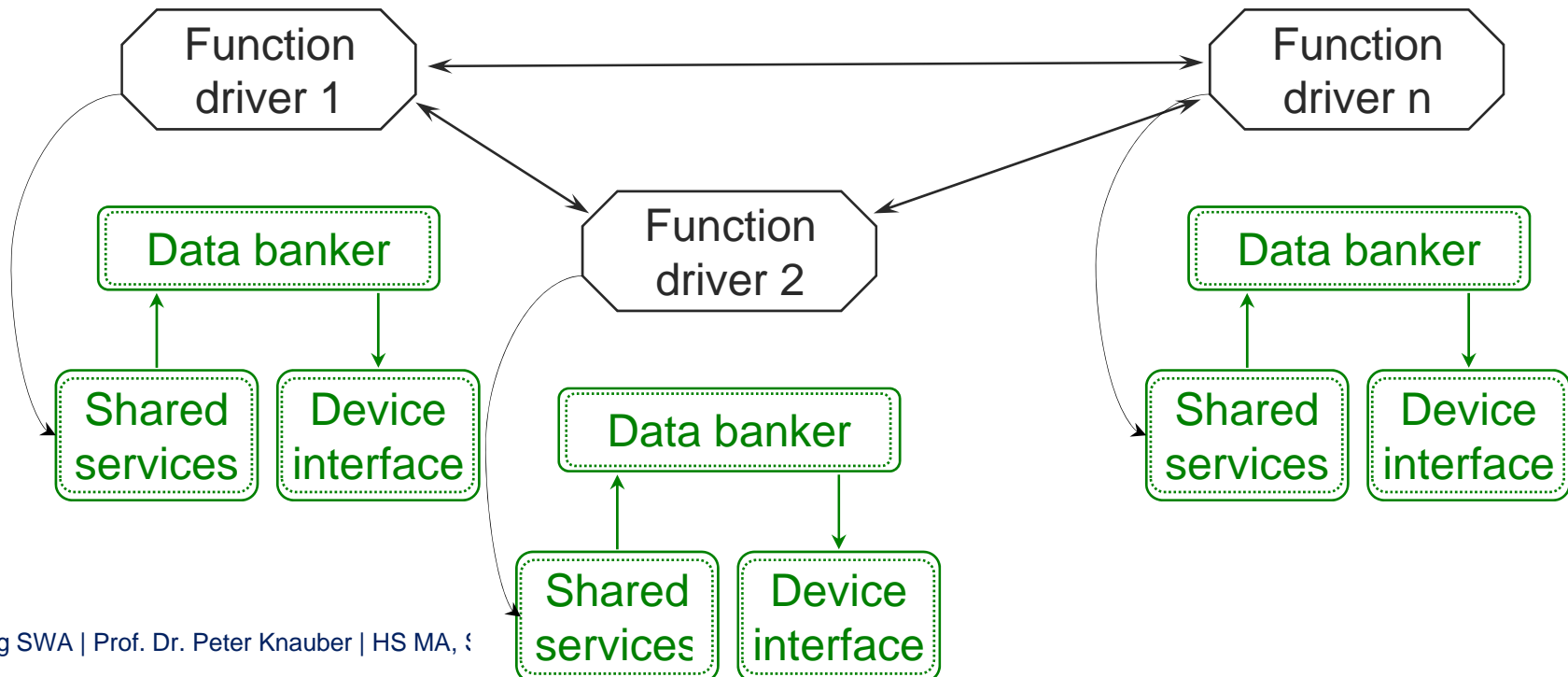
# Heterogene Systeme: verteilte Heterogenität

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

→ Verschiedene Stile in verschiedenen Teilen eines Systems

- Beispiel A-7E
  - *Kooperierende Prozesse* in den Hauptfunktionen (*function driver*) des Systems
  - *Call/Return* der Datenpuffer (*data banker*) zu den *services* und *devices*





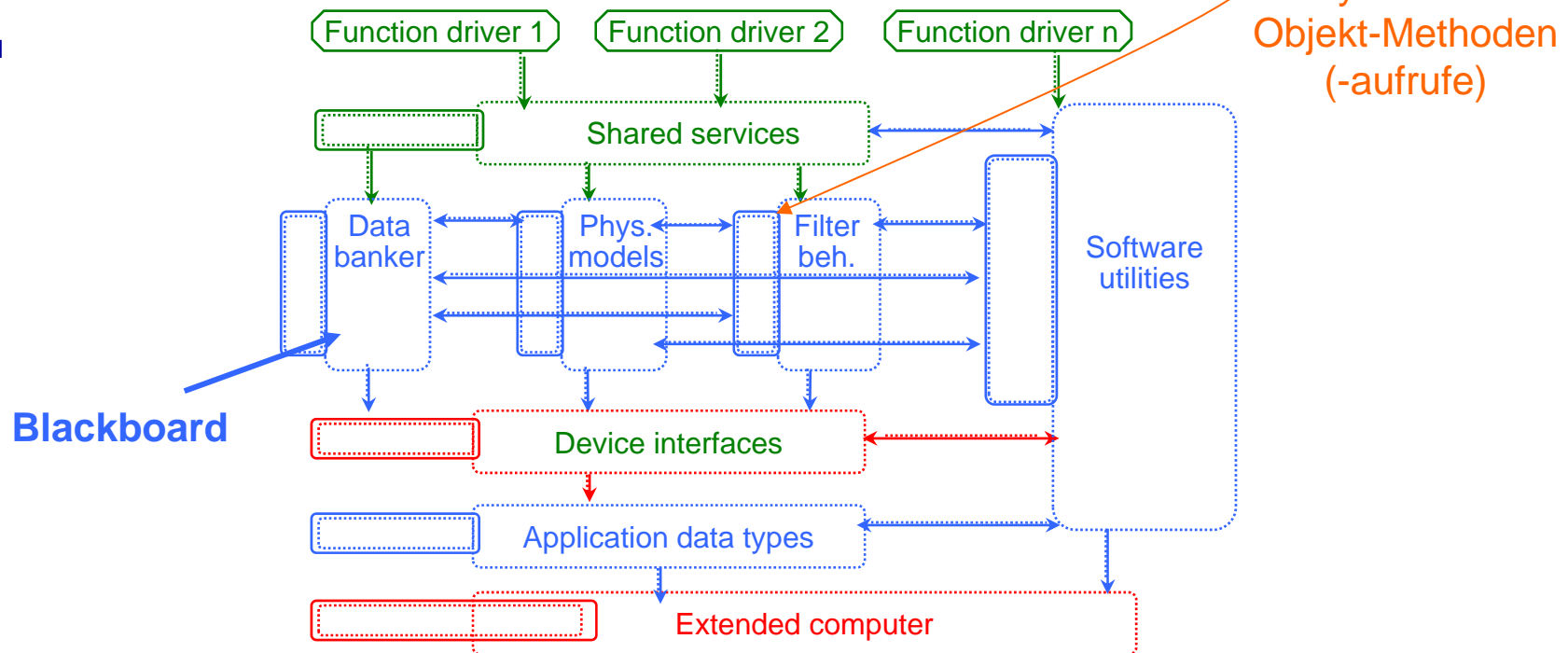
# Heterogene Systeme: überlagerte Heterogenität

→ Heterogenität, weil verschiedene Stile einander überlappen

- Beispiel: A-7E, uses structure
  - Layers → Farben
  - Kooperierende Prozesse → Prozesssicht (*function driver – device interfaces*)
  - Objekt-basiert bzgl. der gegenseitigen Zugriffe

Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...



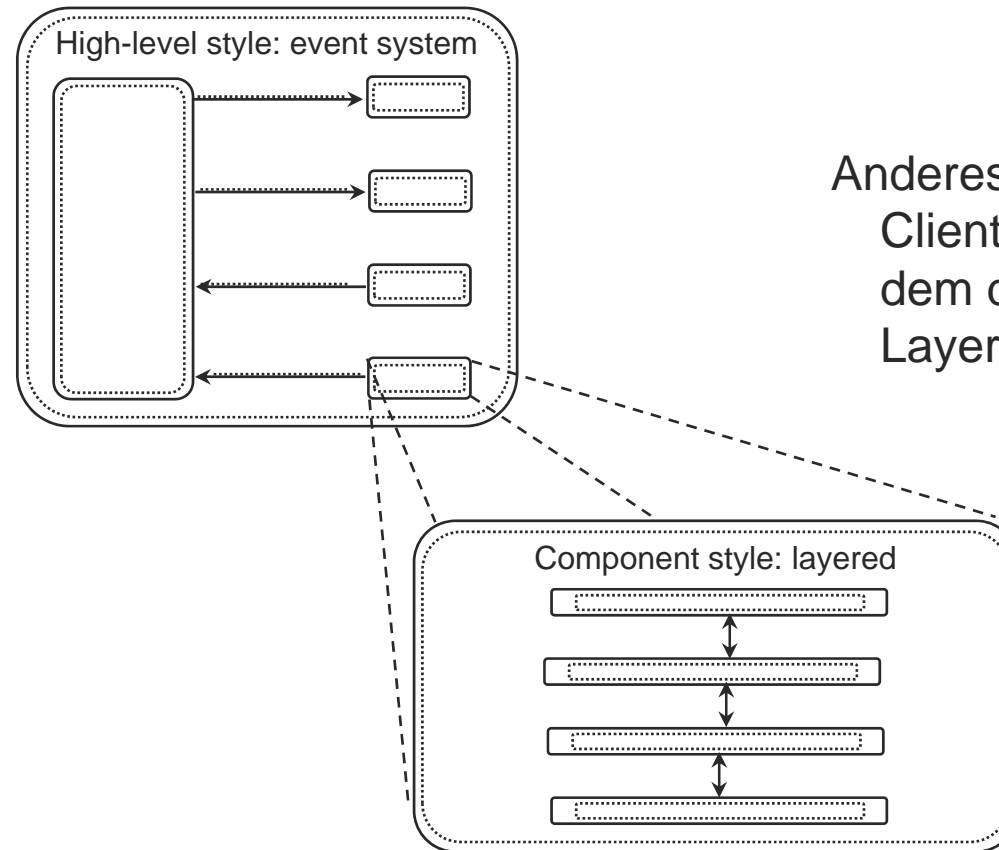


# Heterogene Systeme: hierarchische Heterogenität

## Architektur-Stile

- ▶ Begriff, Motivation
- ▶ Beispiele Sommerville
- ▶ **Beispiele BCK**
- ▶ KWIC
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

→ Eine Komponente eines Stils wird intern in einem anderen Stil realisiert



Anderes Beispiel:  
Client-Server-System, bei dem der Server aus Layern aufgebaut ist



## Architektur-Stile

- ▶ Begriff,  
Motivation
- ▶ Beispiele  
Sommerville
- ▶ Beispiele BCK
- ▶ **KWIC**
- ▶ Beispiel
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...
- ▶ ...

# KWIC-Beispiel