

# Kapitel 5:

---

## Aspekte von WfMS und Architekturansätze für WfMS

---

---

## Aspekte eines Workflow-Management-Systems (1)

- ◆ **Funktionaler Aspekt:** beschreibt die funktionalen Einheiten, d.h. die Workflows selbst bzw. ihre Rahmenstruktur mit elementaren und kompositen (d.h. Sub-) Workflows
- ◆ **Verhaltensbezogener Aspekt:** konstituiert den Kontrollfluss zwischen den Subworkflows eines gemeinsamen (Super-) Workflows mit der Regelung von kausalen und temporalen Zusammenhängen zwischen den Subworkflows
- ◆ **Datenbezogener Aspekt:** betrifft den Datenfluss in den Workflows

---

## Aspekte eines Workflow-Management-Systems (2)

- ◆ **Organisations-Aspekt:** beschreiben die organisationsbezogenen Inhalte mit der Definition von Organisationsstrukturen und deren Population, sowie die festlegung, wer die verschiedenen Operationen eines Workflows ausführen kann/darf.
- ◆ **Operationaler Aspekt:** regelt die Einbindung von Applikation (Werkzeuge) in einen (elementaren) Workflow. Applikationen sind Programme oder Programmsysteme, die für die Ausführung eines Workflows benötigt werden.

***Die genannten Aspekte bilden das Fundament eines WfMSs.***

***Erweiterungen sind möglich und in vielen Anwendungsfällen notwendig, z.B. ist in vielen Umgebungen ein Sicherheitsaspekt erforderlich, um Zugriffskontrolle zu regeln.***

---

---

# Implementierungsmodell eines WfMS

- ◆ Ziel: Beschreibung des implementierungsunabhängigen Teils der Architektur eines WfMSs.
- ◆ Beschreibung der wesentlichen Module oder Komponenten eines WfMSs.
- ◆ Die wesentlichen funktionalen Komponenten der Architektur eines WfMSs umfassen Module, welche die Aspekte eines WfMSs realisieren.
- ◆ Ergänzend ist ein Steuermodul (nicht unbedingt zentral!) erforderlich sowie
- ◆ Hilfsmodule, welche allgemeine Dienste zur Verfügung stellen.

# Implementierungsmodell eines WfMS (ff.)

Steuermodul

funktionaler Aspekt

verhaltensbezogener  
Aspekt

datenbezogener  
Aspekt

organisatorischer  
Aspekt

operationaler Aspekt

weitere Aspekte

Datenbankzugriff

weitere Hilfsmodule

---

# Wie kommt man zur Architektur eines Workflow Management Systems?

Beim Übergang vom Implementierungsmodell zur Implementierungsarchitektur sind folgende Entscheidungen zu treffen:

- ◆ Werden Module durch Aktivitätsträger des Betriebssystems unterstützt?
- ◆ Wie werden die (persistenten) Daten einer Komponente verwaltet?
- ◆ Wie wird die Kommunikation zwischen den Modulen realisiert?

Architekturansätze unterscheiden sich stark hinsichtlich dieser drei Fragen, daher keine allgemeine Implementierungsarchitektur

Die Konkretisierung der Implementierungskonzepte erfolgt in der eigentlichen Implementierungsphase

---

# Anforderungen an verteilte WfMSe

- ◆ **Funktionale Anforderungen**, die vor allem durch die Workflow-Sprache und ihre Ausdrucksfähigkeit und durch Vorgaben bezüglich der Benutzerschnittstellen bestimmt sind.
- ◆ **Nichtfunktionale Anforderungen**, die vor allem durch das beabsichtigte Einsatzgebiet eines Workflow-Management-Systems beeinflusst werden.

---

# Funktionale Anforderungen

- ◆ Implementierung des Workflow-Metaschemas
  - ◆ Funktionsaspekt
  - ◆ Verhaltensaspekt
  - ◆ Informationsaspekt
  - ◆ Organisationsaspekt
- ◆ Applikationsintegration (Operationsaspekt): Nutzung der Eigenschaften externer Programme, z.B. hinsichtlich transaktionaler Ausführung
- ◆ Bereitstellung von Benutzerschnittstellen
  - ◆ Anwenderschnittstelle
  - ◆ Entwicklerschnittstelle
  - ◆ Administrationsschnittstelle

---

# Nichtfunktionale Anforderungen

- ◆ Offenheit der Systemimplementation auf verschiedenen Ebenen
  - ◆ Funktionale Erweiterbarkeit und Konfigurierbarkeit
  - ◆ Unterstützung von verteilten heterogenen Einsatzumgebungen
- ◆ Zuverlässigkeit des Systems
  - ◆ Verfügbarkeitsgarantien für Workflow-Instanzen
  - ◆ Transparenz von Systemfehlern
- ◆ Analysierbarkeit von Workflow-Management-Systemen
- ◆ Skalierbarkeit
- ◆ Berücksichtigung organisatorischer Gegebenheiten

---

# Partitionierungs- und Synchronisationstechniken für verteilte WfMS

## Motivation

- ◆ WfMSe sind für den Einsatz mit wenigen Fällen konzipiert
- ◆ WfMSe können meist nur Abläufe von eingeschränkter Komplexität effizient managen
- ◆ Daher: Zusammenspiel mehrerer verteilt vorliegender Workflow-Management-Systeme ist erforderlich
- ◆ Zu betrachten sind:
  - ◆ Wie wird ein Geschäftsprozess auf die WfMSe partitioniert?
  - ◆ Was ist für die Synchronisation der verschiedenen WfMSe wichtig?

# Funktionale Komponenten eines WfMSs

## Werkzeug-System

Arbeits-  
liste

Über-  
setzer

Browser

...

## Workflow-Management-Kernsystem

Funktions-  
aspekt

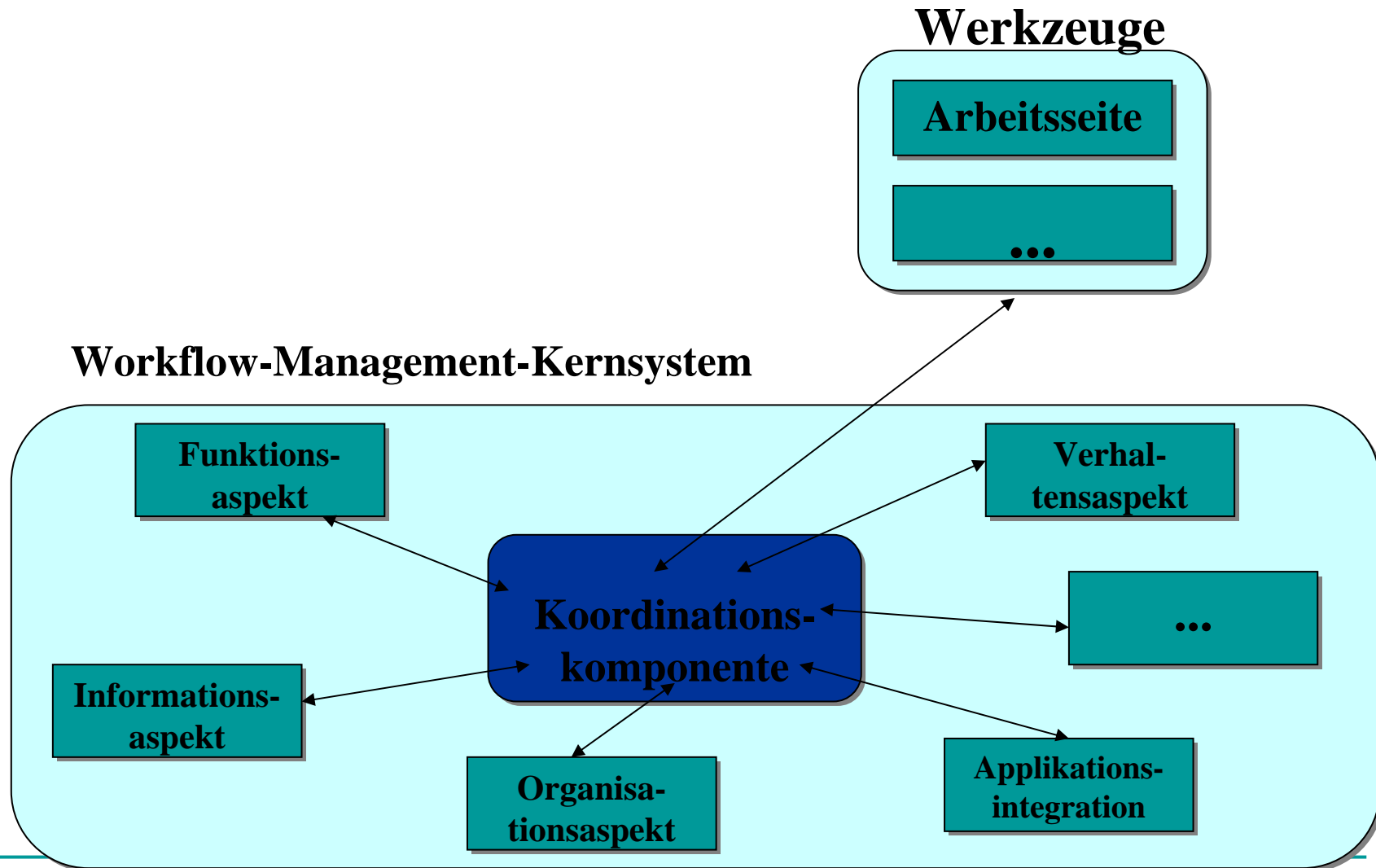
Verhal-  
tensaspekt

Informations-  
aspekt

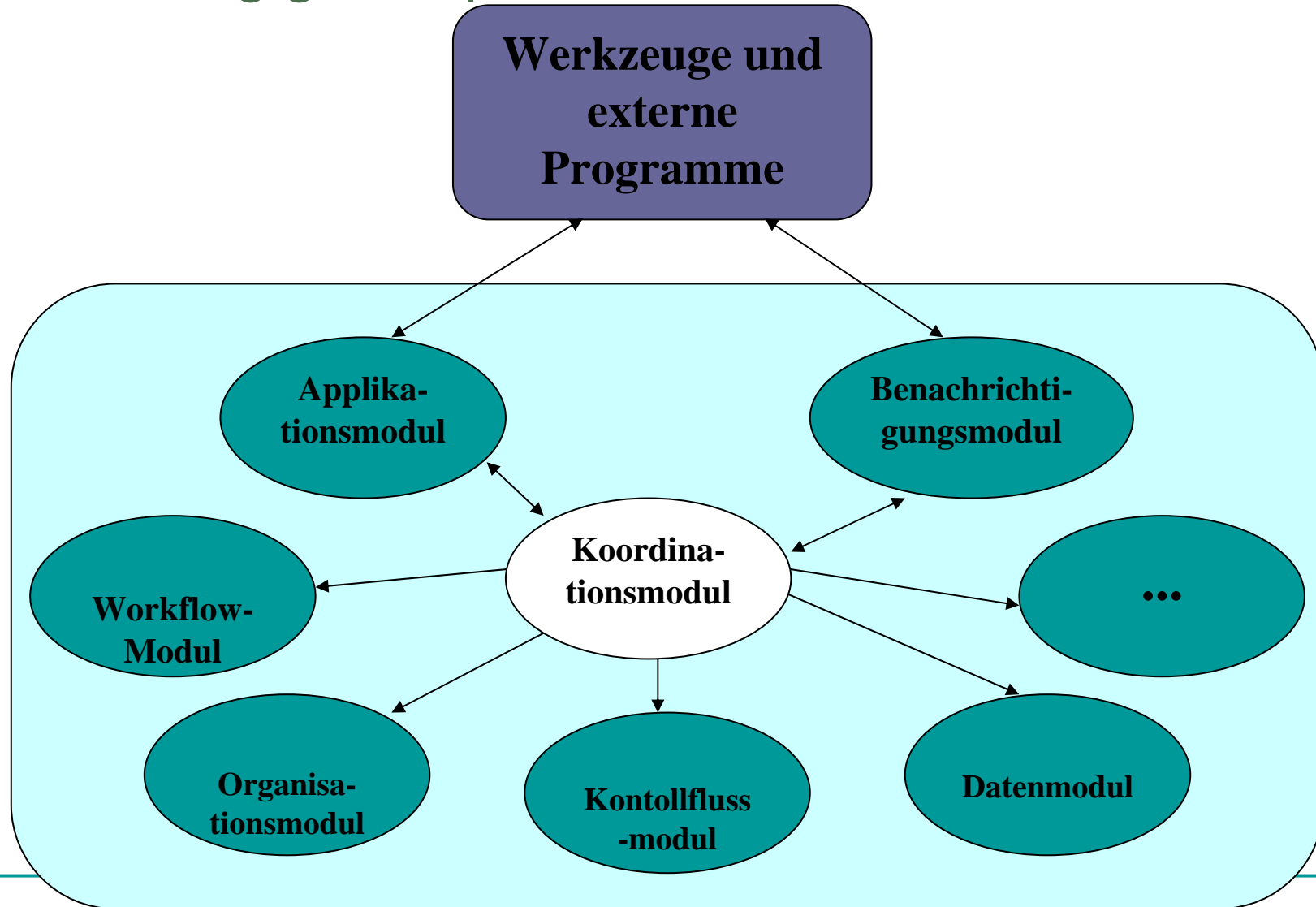
Organisa-  
tionsaspekt

Applikations-  
integration

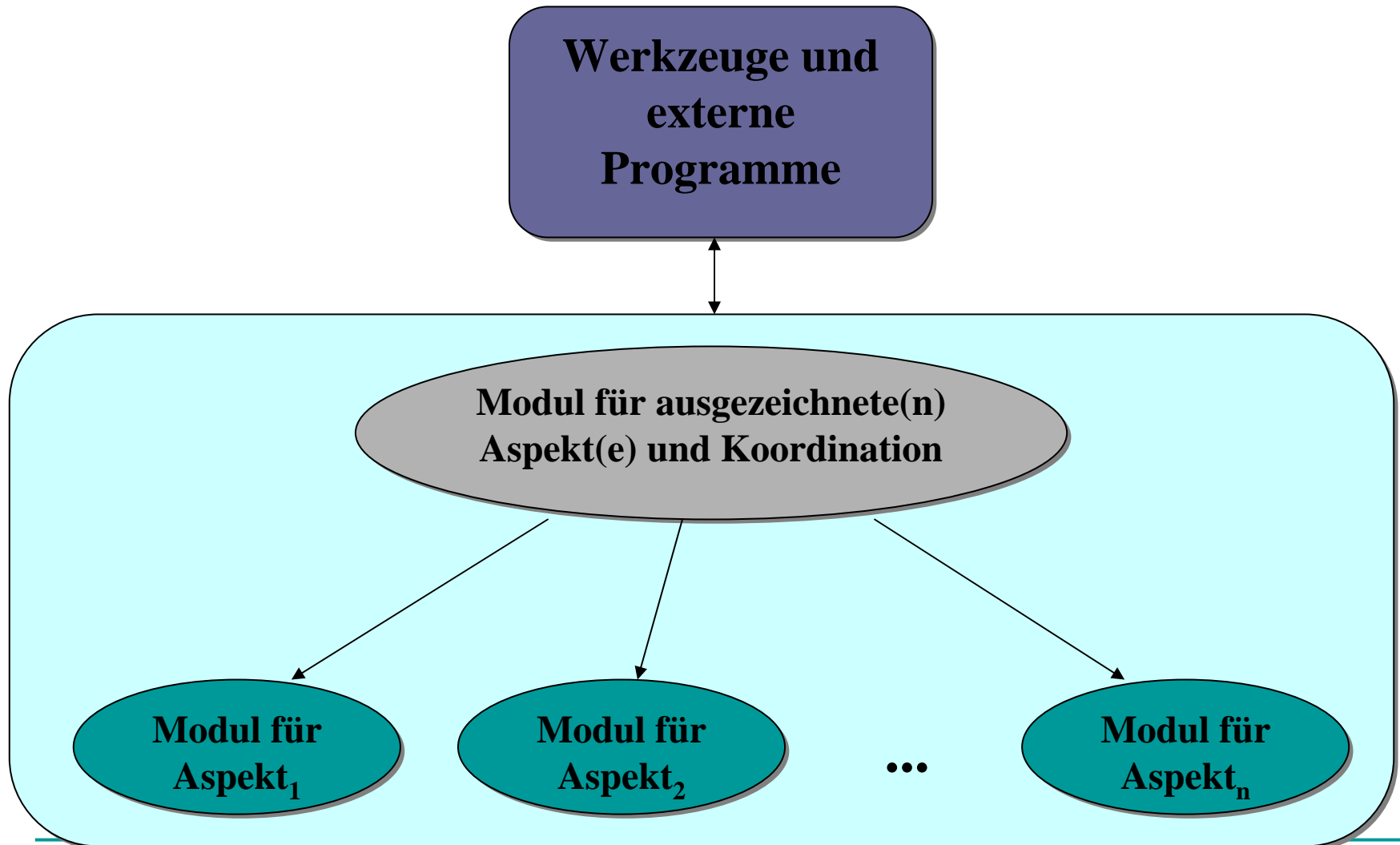
# Komponentenarchitektur eines WfMSs



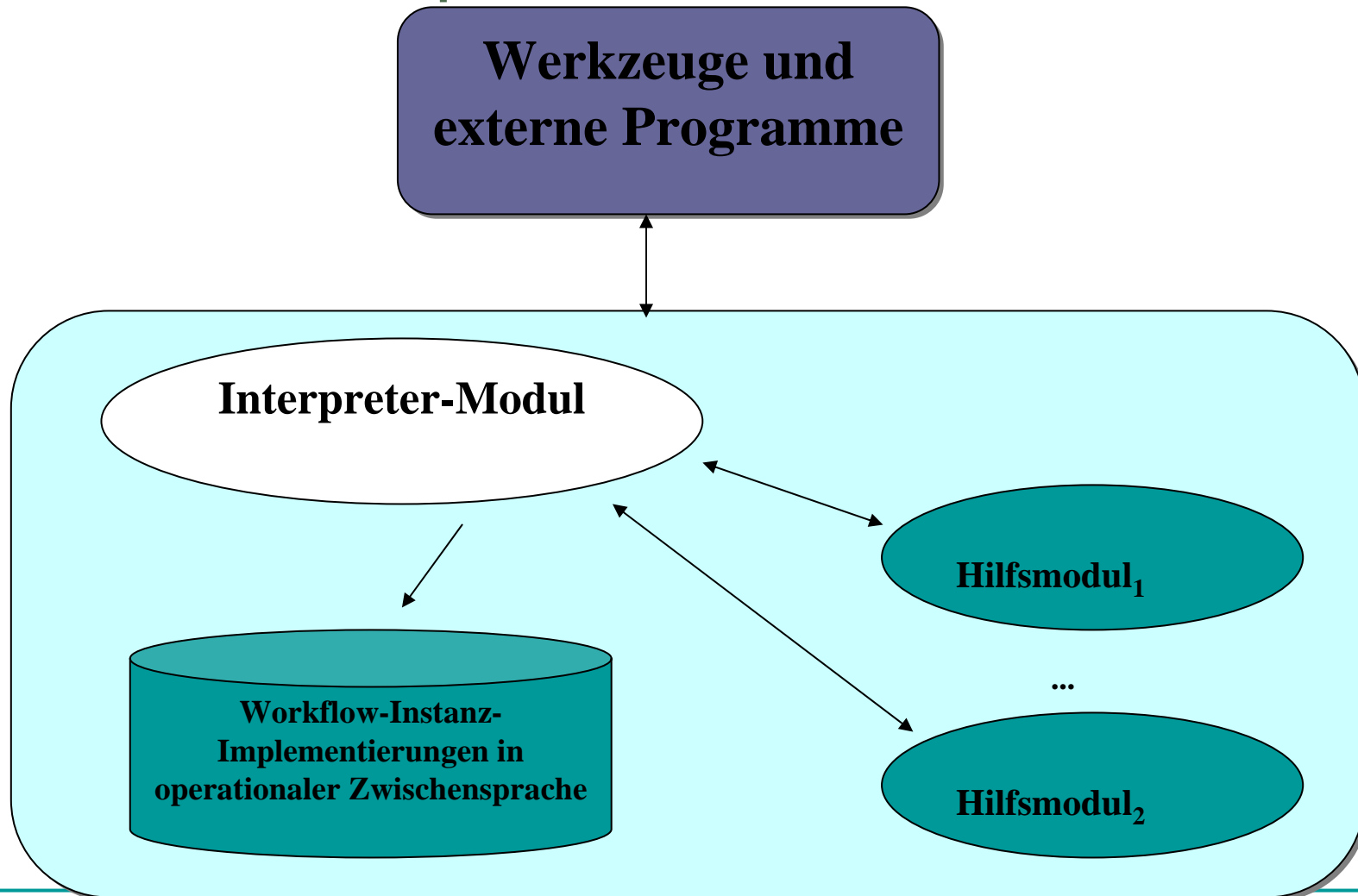
# Implementierungsarchitektur auf Basis unabhängiger Aspektmodule



# Implementierungsarchitektur für WfMS mit ausgezeichnetem Aspekt



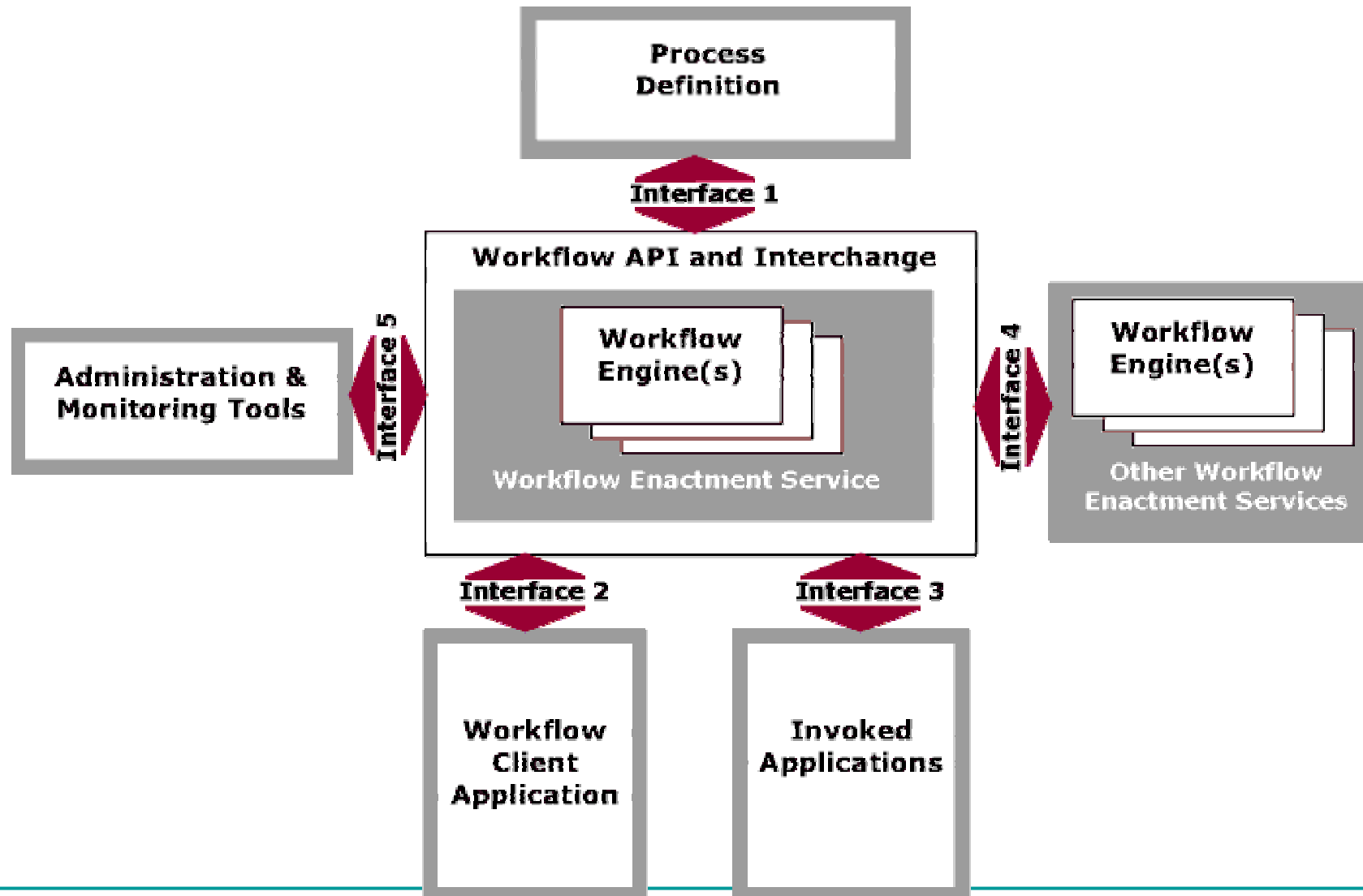
# Implementierungsarchitektur mit Workflow-Interpreter



# Schichtenarchitektur eines WfMSs



# Referenzmodell der WfMC im Überblick (1)



---

# Referenzmodell der WfMC im Überblick (2)

## **Schnittstelle 1:** Workflow Process Definition Read/Write-Interface

Verbindung von Workflow-Modellierungswerkzeugen mit der zentralen Komponente - Austausch von Workflow-Schemata

## **Schnittstelle 2:** Notifikationsdienst auf Clientseite (Workflow Client Application Programming Interface) – Problem von anderen Systemen her ebenfalls Eingangskörbe!

## **Schnittstelle 3:** Programmierschnittstelle für den Applikationsaufruf

## **Schnittstelle 4:** Austausch von workflow-relevanten Daten zwischen verschiedenen Workflow-Engines. Ziel ist die Übergabe eines Subworkflows zur Ausführung an anderes WfMS.

---

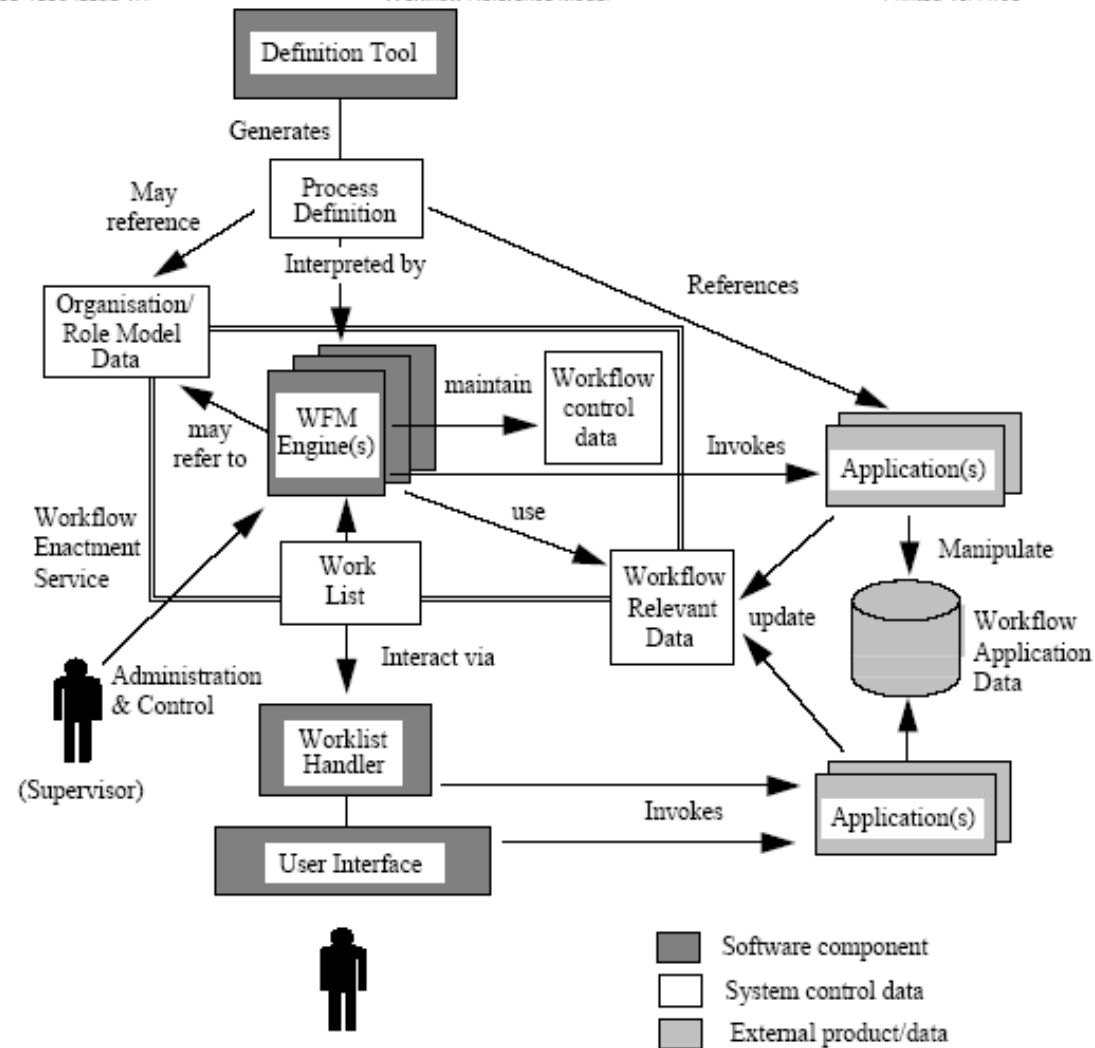
# Referenzmodell der WfMC im Überblick (3)

**Schnittstelle 5:** Administrations- und Monitoring-Werkzeuge anderer Hersteller zur Information über den aktuellen Ausführungszustand von Workflows und zur Administrierung laufender Workflows

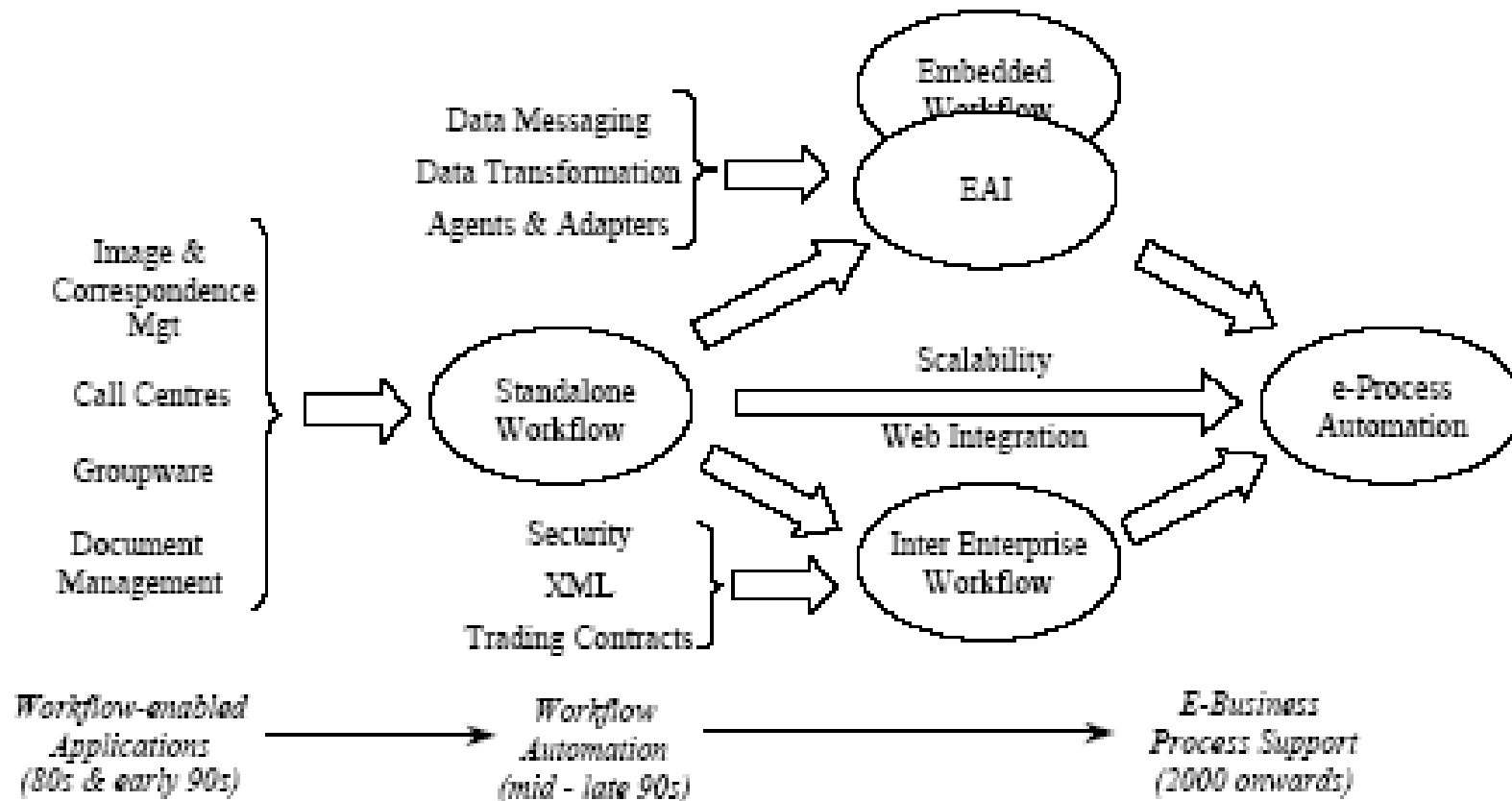
*Schnittstellen sind nicht völlig unabhängig voneinander spezifizierbar.*

*Vorgehensweise: minimale Menge an Funktionen bzw. Funktionalität standardisieren.*

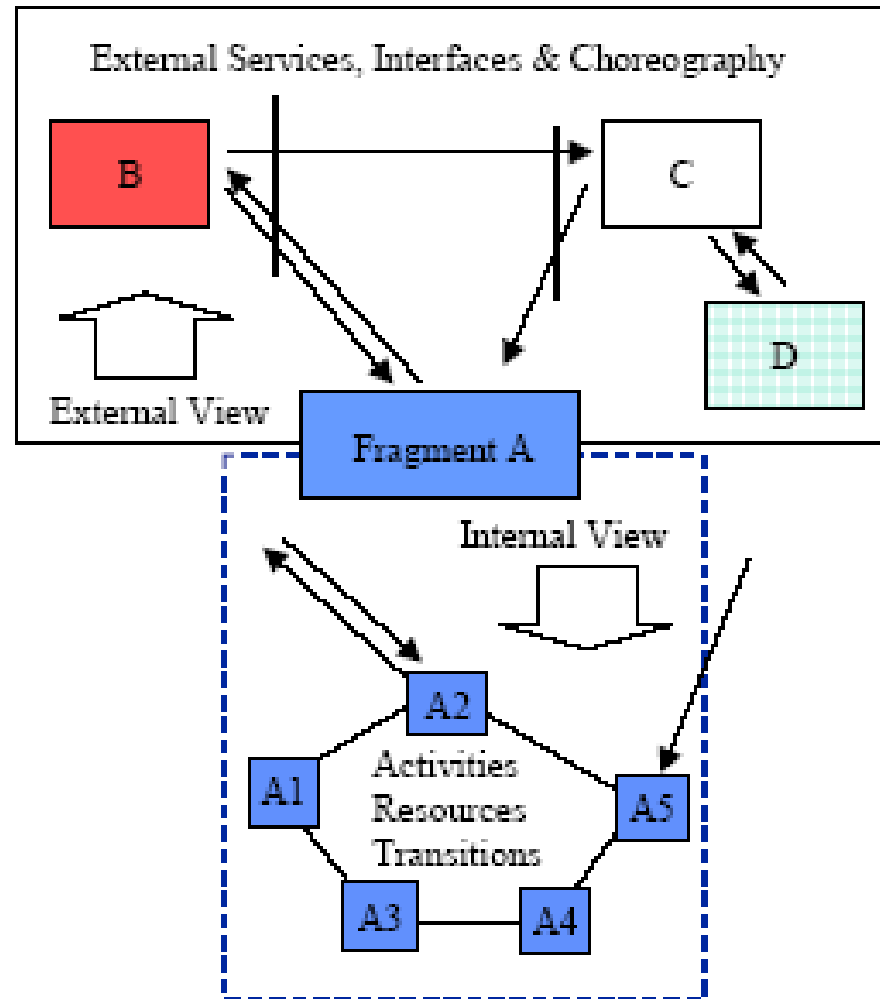
# Generische WF-Produkt-Struktur (WFMC)



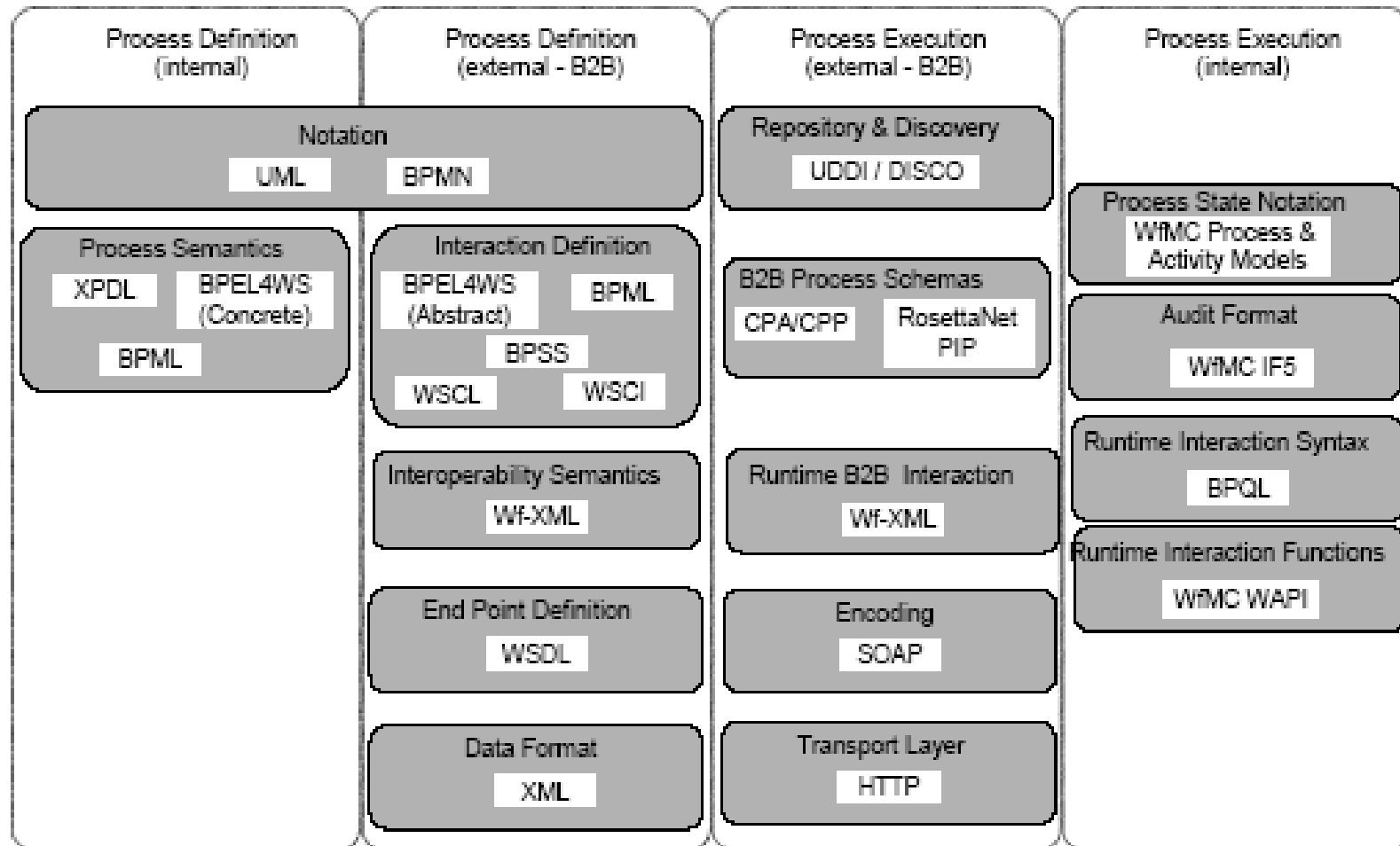
# Entwicklung von WF-Systemen (WFMC)



# Externe und Interne Prozesssichten (WFMC)



# Standards im Workflow-Bereich (WFMC)



# Middleware-Unterstützung für Implementierungsarchitekturen

## **Middleware als Verteilungsplattform**

**Erfüllung nicht funktionaler Eigenschaften stehen im Vordergrund**

**Middleware als Basis für die Kommunikation zwischen den Komponenten des verteilten Systems und zur Kommunikation mit Fremdapplikationen hat sich durchgesetzt.**

**Verteilung von Servern eines WfMS ist zwar Grundlage aber nicht Lösung für die nichtfunktionalen Anforderungen.**

**Komponenten plattformunabhängig und in verschiedenen Programmiersprachen**

# Middleware-basierte Schichtenarchitektur eines WfMSs

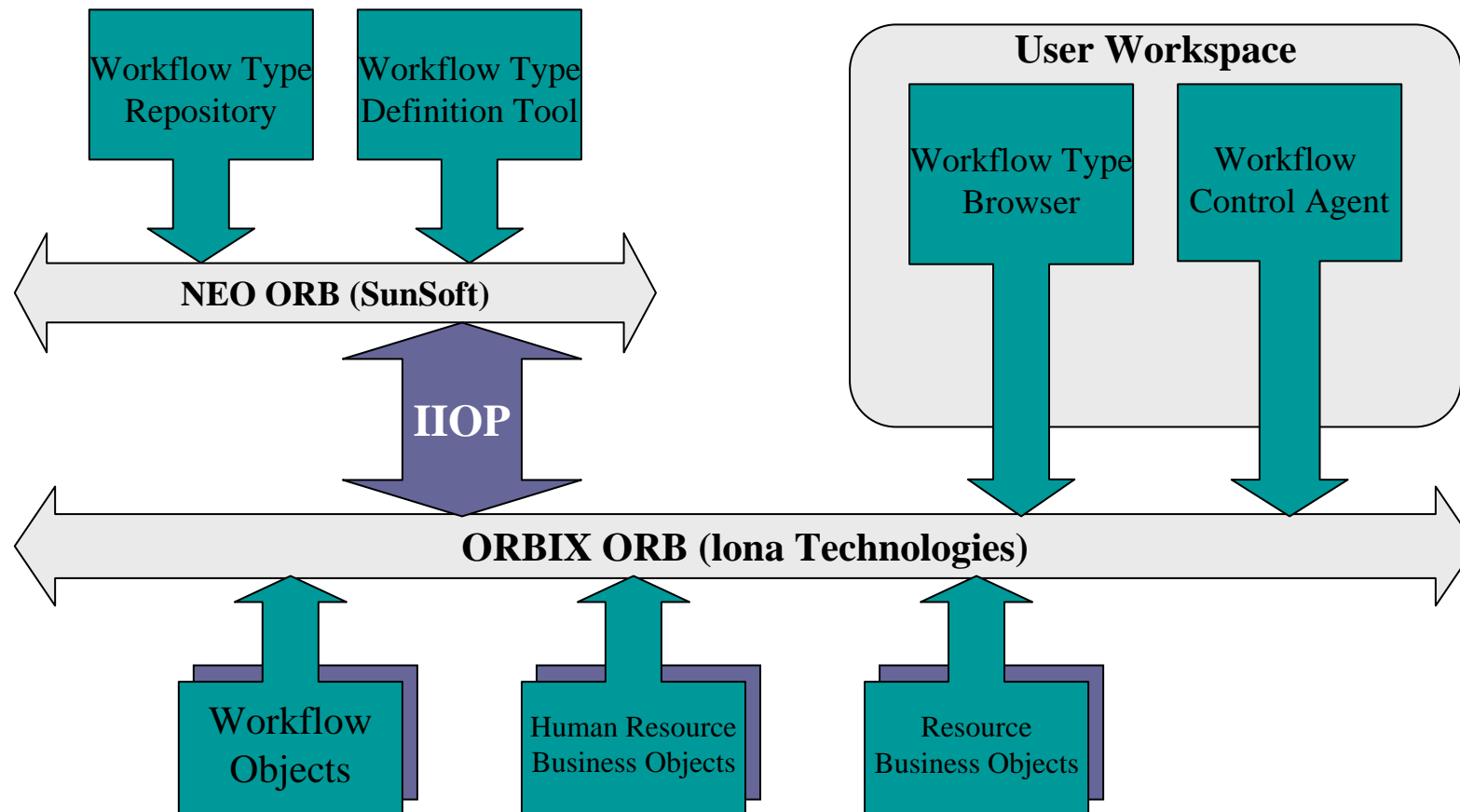


---

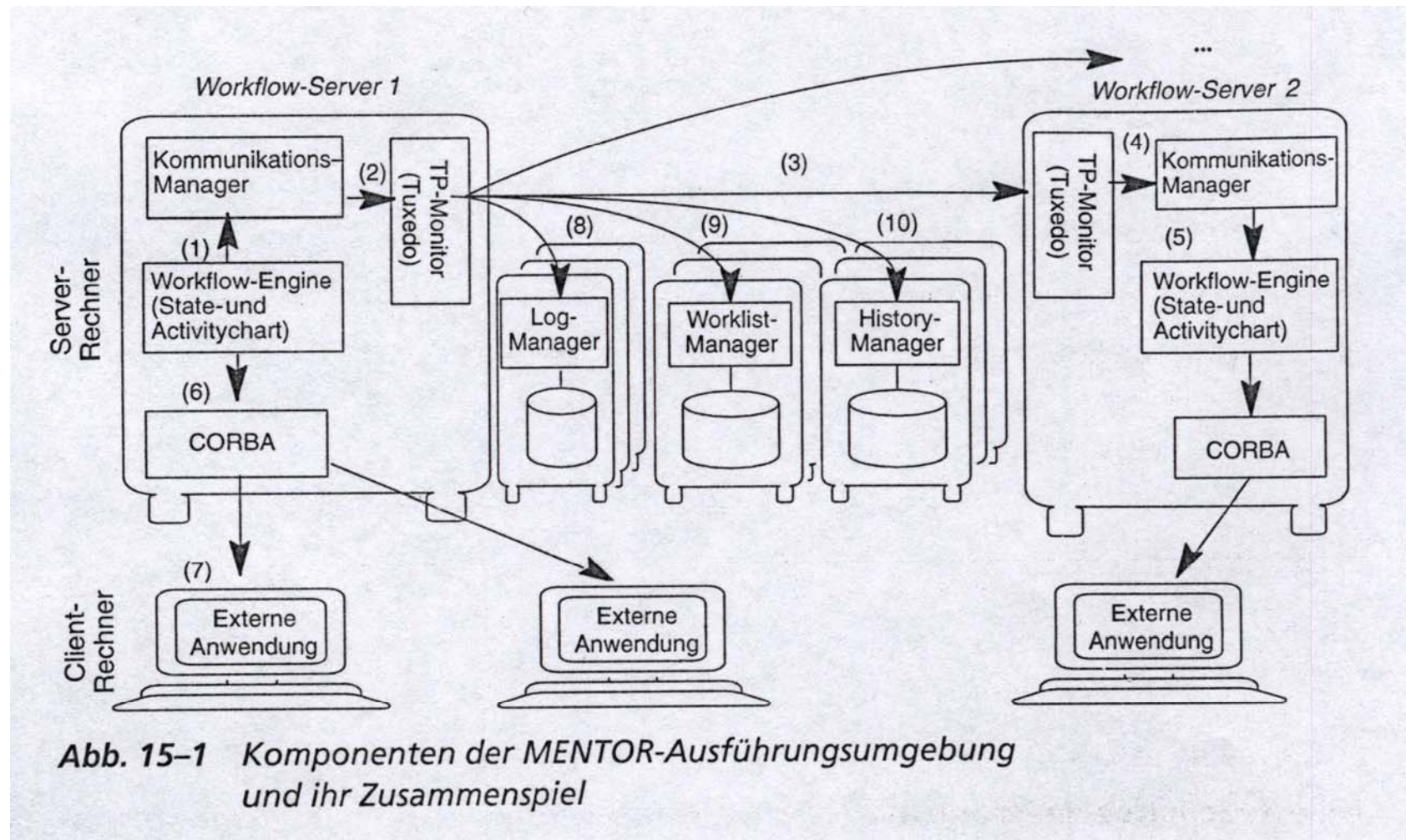
# Architekturvarianten an Beispielen

- ◆ **Corba-basierte Architektur**
- ◆ **MENTOR**
- ◆ **Interne Workflow-Repräsentation über State-Activity-Charts**
- ◆ **Panta Rhei – ein Web-basiertes System**

# Grobarchitektur des OMG-konformen Workflow-Management-Systems WorCOS



# Komponenten der MENTOR Ausführungsumgebung



**Abb. 15-1** Komponenten der MENTOR-Ausführungsumgebung und ihr Zusammenspiel

---

# Arbeitsschritte zur Kommunikation von Workflow-Engines in MENTOR

1. Zustandsänderung, z.B. infolge Beendigung einer Aktivität, an lokalen Kommunikationsmanager melden.
2. Kommunikationsmanager kennt Workflow-Server-Rechner, TP-Monitor stellt Primitive zum Starten der Kommunikation zur Verfügung
3. Übertragung der Nachricht an den lokalen Kommunikations-manager
4. Ankommen der Nachricht auf Wf-Server und weiterleiten an lokalen Kommunikationsmanager
5. Übergabe an Workflow-Engine, die die gemeldete Änderung lokal gültig macht.

---

## Arbeitsschritte zur Kommunikation von Workflow-Engines in MENTOR (2)

6. Aufruf einer CORBA-Komponente zur Durchführung einer Aktivität
7. Abbildung der Aufruf-Parameter der gestarteten Aktivität auf die Aufruf-Schnittstelle der Applikation
8. Protokollieren der Zustandsänderungen jeder Workflow-Engine durch Log-Manager
9. Worklist-Manager ermittelt geeignetes Ausführungselement unter all den Rolleninhabern, die die Aktivität ausführen dürfen
10. History-Manager protokolliert für Online-Anfragen an die Workflow-Historie

---

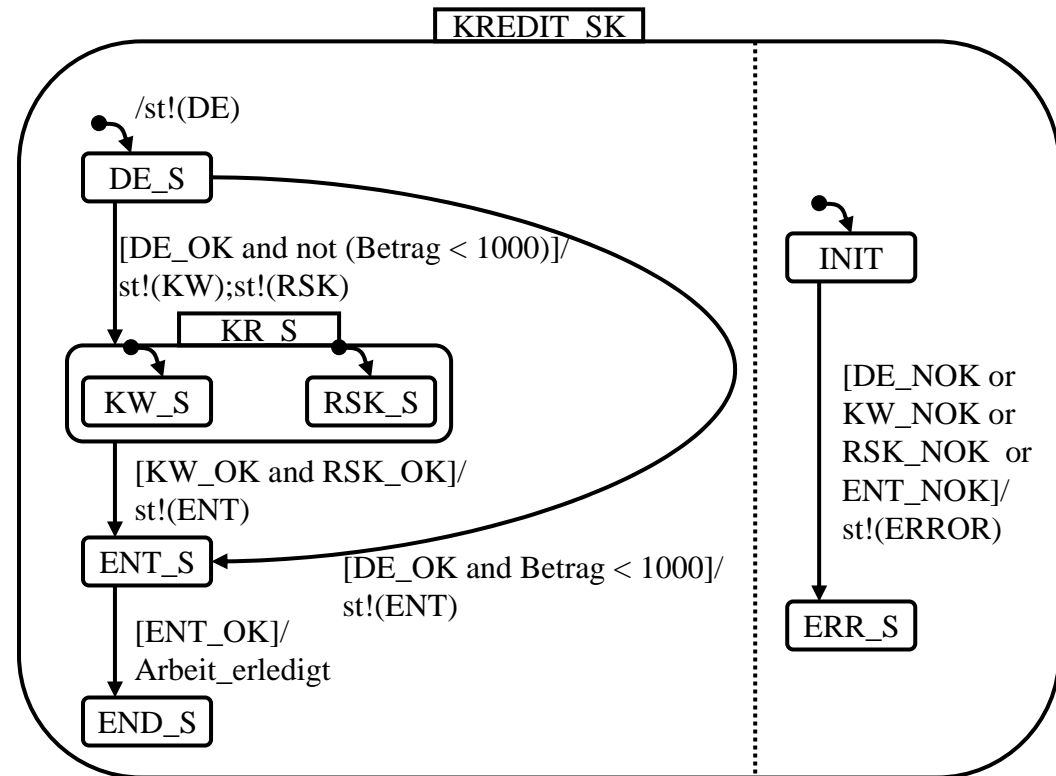
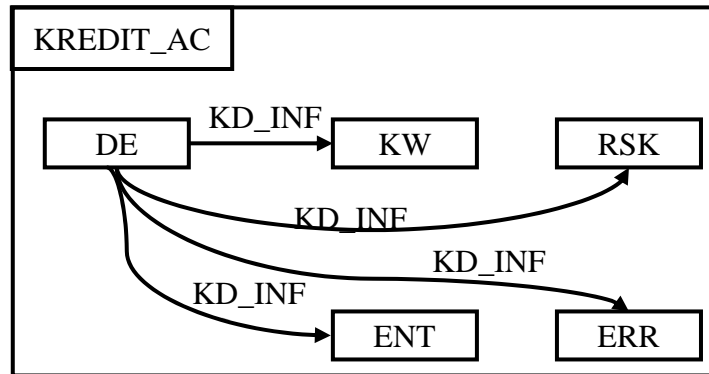
# Spezifikation verteilter Workflows mit State-Activity-Charts

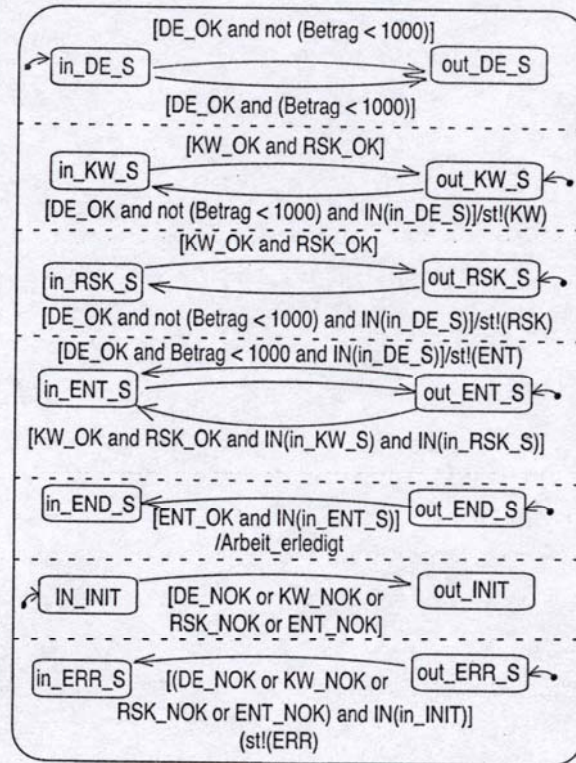
Von der WfMC ist eine Entkopplung von Workflow-Spezifikation und Ausführungsumgebung empfohlen.

State-Activity-Charts von Harel können als interne Repräsentation von Workflows dienen, auf der die Ausführung von Workflows basiert.

Hierdurch wird eine beweiskorrekte Partitionierung des Workflow-Schemas in verteilt auszuführende Teilschemata möglich.

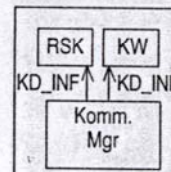
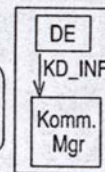
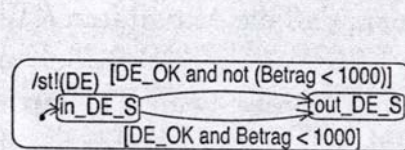
# Beispiel eines Activity-State-Charts zur Kreditauftragsbearbeitung



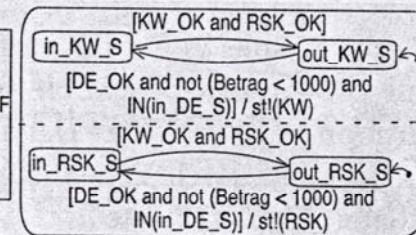


Partitionierung des State- und Activitycharts

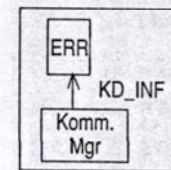
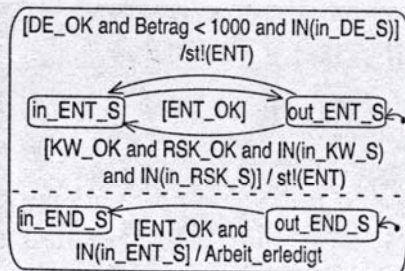
Partition 1



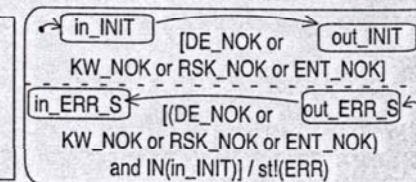
Partition 2



Partition 3

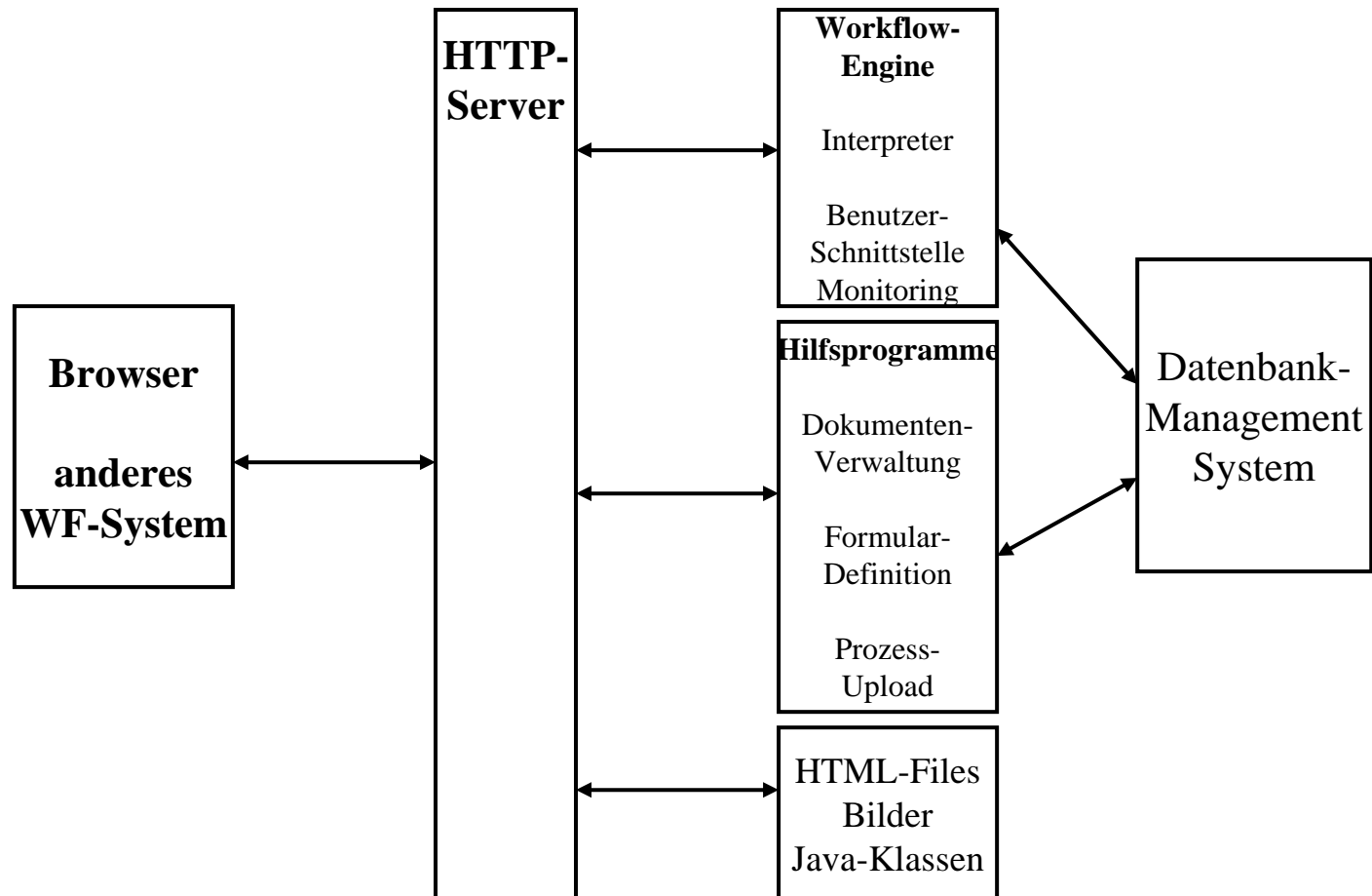


Partition 4



# Ein WWW-basiertes WfMS

## Architektur von Panta Rhei



# Workflow-Ausführung mit aktiven Mechanismen

| Zweck                   | Ergebnis                     | Bedingung  | Aktion                               |
|-------------------------|------------------------------|--|--------------------------------------|
| Notifikation            | Anforderung einer Aktivität  | Zustätige AE verfügbar / Auswahl einer zuständigen AE  | Benachrichtigung der ausgewählten AE |
| Arbeitslistenverwaltung | Anforderung einer Aktivität  | Zuständige AE verfügbar / Auswahl einer zuständigen AE | Eintrag in Arbeitsliste              |
| Koordination            | Beendigung einer Aktivität   | -----  | Benachrichtigung anderer AE          |
| Kontrollfluss           | Vorgängeraktivitäten beendet | Startbedingung der nachfolgenden Aktivität erfüllt?    | Nachfolgeaktivität starten           |
| Ausnahmebehandlung      | Ausnahme aufgetreten         | -----  | Kompensation starten                 |
| Termin                  | Termin überschritten         | -----  | z.B. alternative AE beauftragen      |

# Exemplarische Fragen – Kapitel 5

---

- ◆ Welche Aspekte unterscheidet man bei Wfms?
- ◆ Wie sieht eine abstrakte Architektur eines Wfms aus? Nennen Sie 2 Möglichkeiten?
- ◆ Welche nicht-funktionalen Anforderungen an die Architektur von Wfms sind zu beachten?
- ◆ Erläutern Sie die Komponenten des WFMC-Architektur-Modells?