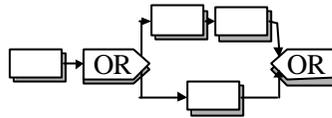


Prof. E. Rahm, Dr. R. Müller

# Workflow-Management-Systeme

Sommersemester 2003



## Kapitel 1: Überblick und zentrale Begriffe

### Vorläufiges Inhaltsverzeichnis

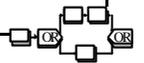
#### 1. Motivation und Grundkonzepte

- Ausgangssituation und Motivation
- Grundmerkmale von Workflow-Management-Systemen
- Übersicht über technologische Teilaspekte
- Abgrenzung zu verwandten Gebieten

#### 2. Workflow-Definitionssprachen

- Graphen-technische Grundlagen
- Petrinetze
- State- und Activity-Charts
- Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS)

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



#### 3. Workflow-Ausführung, Workflow-Architekturen und Workflow-Interoperabilität

#### 4. Transaktionen in Workflow-Systemen

- Beschränkungen des ACID-Modells
- Kompensationsbasierte Recovery, Forward-Recovery, Sphären-Modelle

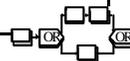
#### 5. Flexibles Workflow-Management

- Late Modeling/Late Binding (dynamische Verfeinerung und Ressourcen-Allokation)
- Ad-hoc Änderungen des Kontroll- und Datenflusses
- Schema Evolution

#### 6. Produkte und Anwendungen

- Ausgewählte Workflow-Projekte aus Wirtschaft und Industrie
- E-Services

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Literatur (Auswahl)

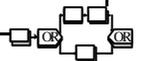
### n Übersichten

- Fischer, L.: *The WfMC Workflow Handbook 2002*. Future Strategies, 2003.
- Van Der Aalst, W.; Mylopoulos, J. et al.: *Workflow Management: Models, Methods, and Systems*. MIT Press, 2002.
- Leymann, F.; Roller, D.: *Production Workflow: Concepts and Techniques*. Prentice Hall Inc, 2000.
- Cichocki, A.; Helal, A.S.; Rusinkiewicz, M.; Woelk, D. (Hrsg.): *Workflow and Process Automation: Concepts and Technology*. Kluwer, Boston, 1997.
- Vossen, G. (Hrsg.): *Geschäftsprozessmodellierung und Workflow-Management: Modelle, Methoden, Werkzeuge*. Thomson, New York, 1996.

### n Spezielle Literatur

- Casati, F.; Buchmann, A. (Hrsg.): *Technologies for E-Services*. Tagungsbände zu internationalem Workshop über E-Services, 2000-2002. Springer-Verlag.
- Dogac, D.; Kalinichenko, L.; Özsu, T.; Sheth, A. (Hrsg.): *Workflow Management Systems and Interoperability*. Springer, Berlin, 1998.
- Elmagarmid, A.K. (Hrsg.): *Database Transaction Models for Advanced Applications*. Morgan Kaufmann Publishers, San Moteo, California, 1992.
- Härder, T.; Rahm, E.: *Datenbanksysteme - Konzepte und Techniken der Implementierung*. Springer-Verlag, Berlin, 2001.

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## n INTERNET-ADRESSEN:

- Workflow And Reengineering International Association (WARIA): <http://www.waria.com/>
- Workflow Management Coalition: <http://www.wfmc.org/>
- GI-Arbeitskreis Workflow: <http://www6.informatik.uni-erlangen.de/research/workflow/ak/>

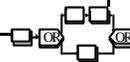
## n ZEITSCHRIFTEN:

- Journal of Distributed and Parallel Database Systems
- Journal of Cooperative Information Systems
- Journal of Intelligent Information Systems
- ACM Transactions on Database Systems
- IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering
- allgemeine Zeitschriften: Informatik - Forschung und Entwicklung, ACM Computing Surveys, ...

## n TAGUNGSBÄNDE:

- VLDB (jährliche Konferenz "Very Large Data Bases")
- Data Engineering (jährliche Konferenz der IEEE)
- CoopIs (jährliche Konferenz "Cooperative Information Systems")
- CaiSE (jährliche Konferenz „Advanced Information Systems Engineering“)
- weitere Tagungen auf europäischer (EDBT) und nationaler Ebene (GI)

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management: Ausgangssituation

### n "Klassische" verteilte und heterogene Informationssysteme

- Passiv, Benutzer initiiert Anfragen
- Abhängigkeiten nur implizit auf Quellcode-Ebene repräsentiert (*Wer leitet wann was an wen weiter?*)
- Kontroll- und Datenfluss bzgl. beteiligter Komponenten und Benutzer nicht explizit
- Keine Trennung von Ablauflogik und Anwendungscode

### n Aktive Informationssysteme

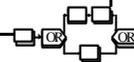
- Aktive Reaktion auf Ereignisse durch ECA-Mechanismen (Triggerkonzept)
- Primärer Fokus auf der Behandlung von "Ausnahme"-Ereignissen
- Kontrollfluss in viele ECA-Regeln zersplittert (schlechte Wartbarkeit)
- Performance-Problematik: Jedes Ereignis muss daraufhin überprüft werden, ob es eine Aktion auslöst

### n Planungssysteme der Künstlichen Intelligenz

- Explizite Modellierung einer Problemlösungsstrategie (z.B.: *Wie muss Krankheit K behandelt werden*)
- Fokus auf der Modellierung und Unterstützung hochspeziesieller "Arbeits"-Prozesse von Experten (z.B. medizinische Diagnose und Therapie)
- Vernachlässigung von Datenzugriffs-Aspekten und Transaktionsproblematik

### n Daher: Bedarf an Systemen, die aktiv und zuverlässig Arbeitspakete und Daten an Sachbearbeiter und Applikationen leiten

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management: Grundmerkmale (1)

### n Technologie zur aktiven Unterstützung von Geschäftsprozessen wie z.B.

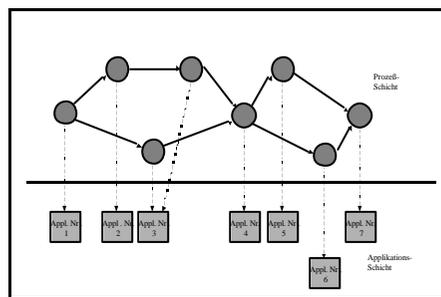
- Bearbeitung von Versicherungsanträgen, Kreditprüfungen
- Reisebuchung - und stornierung
- Medizinische Behandlung

### n Voraussetzung: Geschäftsprozesse sind stark strukturiert

### n Hauptansatz: Trennung von Ablauflogik (d.h. Kontrollfluss) und Anwendungscode

#### n Vorteile:

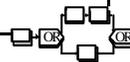
- Kontrollfluss ist explizit
- dadurch einfacher anpassbar
- graphische Darstellung erhöht Übersichtlichkeit (und unterstützt Fehlererkennung)
- Potential für systemseitige Selbstüberwachung und Fehlerbehandlung (→ Workflow-Transaktionen)



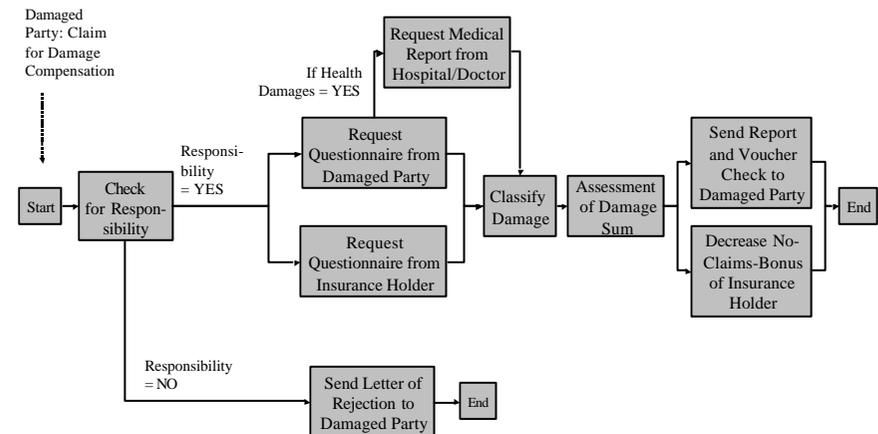
#### n Nachteile:

- Mächtiges Laufzeitsystem zur Steuerung der Ablauflogik erforderlich

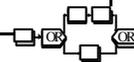
(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Beispiel Geschäftsprozess: Schadensmeldung



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management: Grundmerkmale (2)

### n Explizite Modellierung des Datenflusses

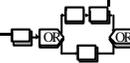
- Vorteil: Bearbeitungszustand und Lokalisation der Daten kann während der Workflow-Ausführung ermittelt werden („Bei welchem Sachbearbeiter befindet sich welches Dokument in welchem Bearbeitungszustand?“)
- Unterstützt Transaktions-Management bei Workflow-Ausführung
- Abkopplung des Datenflusses vom Kontrollfluss
- Unterstützung der Datenbewegungen in *heterogenen* und *verteilten* Umgebungen (meist unter Verwendung einer Middleware wie z.B. CORBA oder DCOM)
- Datenfluss über geographische Distanzen hinweg möglich
- Datenfluss inkorporiert auch Medienbrüche (z.B. elektronischer Datensatz → Papierdokument → elektronischer Datensatz)

### n Integration von manuellen und automatisierbaren Arbeitsschritten

- Dynamische Zuordnung von Arbeitsschritten zu Applikationen und Sachbearbeitern
- Verbesserte Anpassbarkeit an Änderungen bzgl. Ressourcen (z.B. bei Erkrankung oder Urlaub eines Sachbearbeiters; bei Ausfall eines Applikationsservers)

### n Ausführungssicherheit durch

- erweiterte Transaktionsmodelle



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

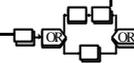
## Workflow-Management: Grundmerkmale (3)

### n Erwartungen / Ziele

- höhere Qualität der Verarbeitung
- schnellere Abwicklung von Vorgängen, höherer Durchsatz
- schnelleres Bereitstellen benötigter Informationen
- besserer Kunden-Service
- erhöhte Produktivität, reduzierte Ausführungskosten
- bessere Überprüfbarkeit von Abläufen
- bessere Integration der Infrastruktur / vorhandener Datenbanken
- besseres Verständnis des Produktionsprozesses
- Flexibilität hinsichtlich Umstellung / Anpassung der Abläufe an geänderte Anforderungen

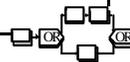
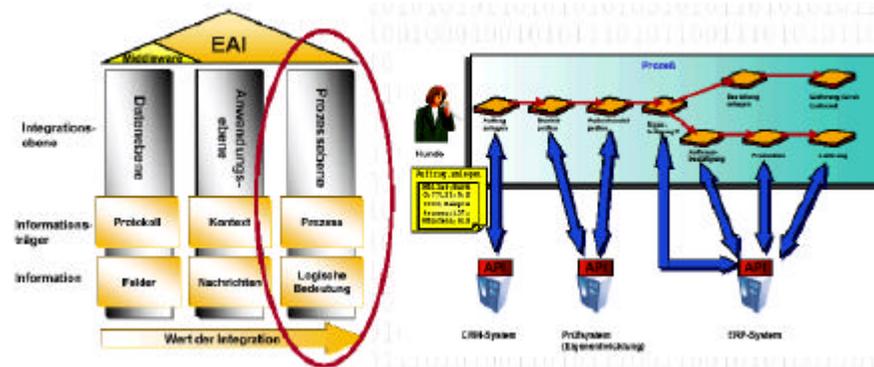
### n Befürchtungen / Probleme

- Kontrolle / Überwachung der Mitarbeiter
- Funktionsdefizite
- unzureichende Flexibilität
- Umstellungs- und Integrationsprobleme



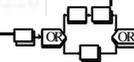
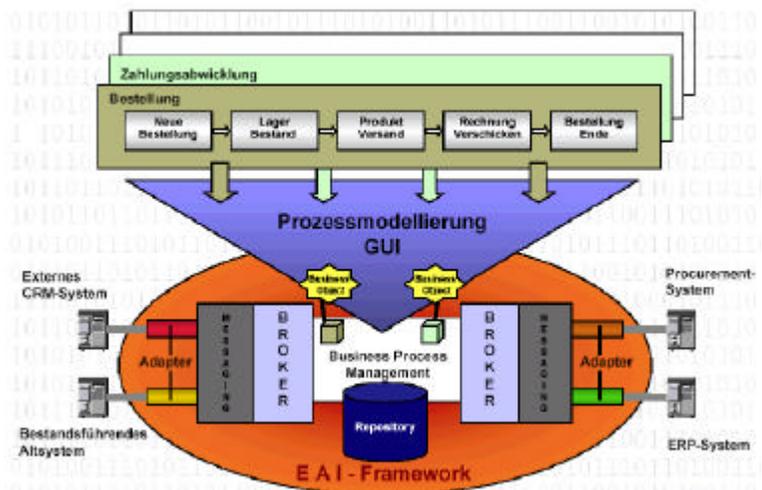
(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management und Enterprise Application Integration



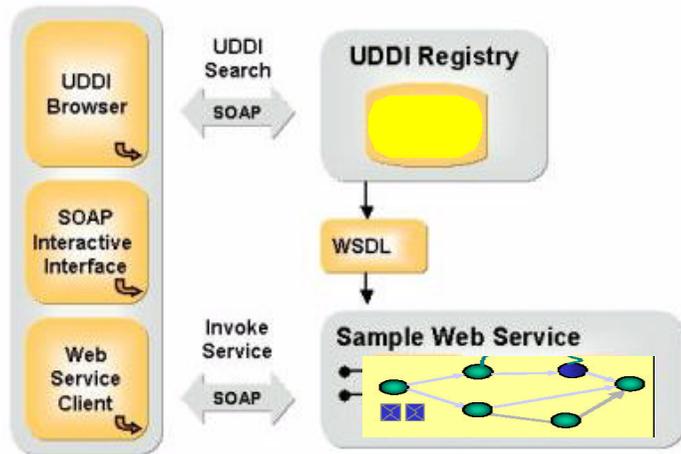
(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management und Enterprise Application Integration(2)



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management und E-Services



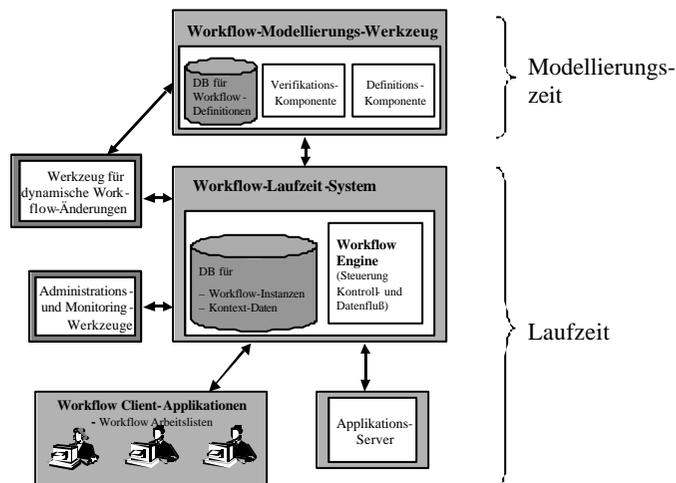
(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management: Technologische Anforderungen

- n Das Management von
  - komplexen
  - kooperierenden
  - langlebigen
  - verteilten
- n Aktivitäten und Prozessen erfordert
  - mächtige Prozessdefinitionssprachen
  - Koordinierungs- und Abhängigkeitsmodelle (z.B. für Inter-Workflow-Abhängigkeiten)
  - ein mächtiges Laufzeitsystem
  - ein erweitertes Transaktions-Management
  - ein Flexibilitätskonzept
  - die sorgfältige Behandlung von Heterogenitäts- und Skalierbarkeitsaspekten

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

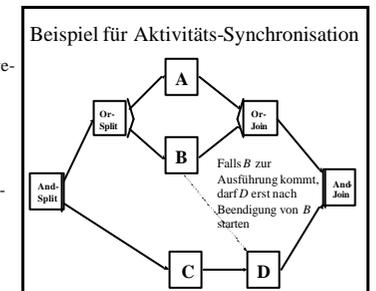
## Workflow-Management: Generisches Architektur-Schema



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Definitionen: Aspekte

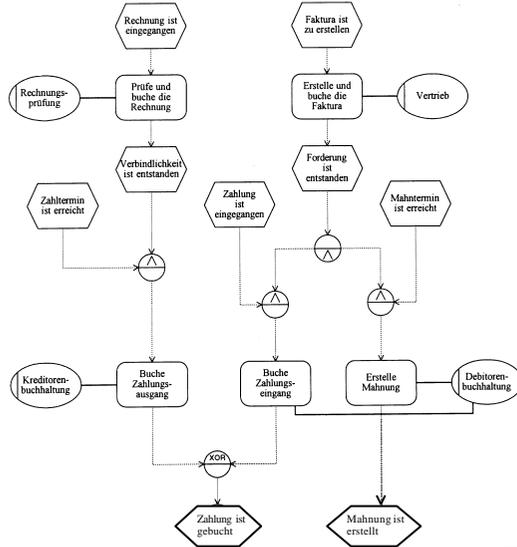
- n Skript-basierte oder graphische Notationen
- n Aktivitäts-Definitionen, Applikationsaufrufe
- n Kontrollfluss
  - Sequenzen von Aktivitäten und Applikationsaufrufen, Und/Oder-Verzweigungen, Schleifen
  - Synchronisations-Kanten
  - Temporale Aspekte (z.B. Kantenverzögerungen)
  - Kontrollfluss-Sphären (Rücksetzbereiche, Kompensationsbereiche → Transaktionsmodelle für Workflows)
- n Hierarchische Modellierung (Subworkflows)
- n Datenfluss
  - Interner Datenfluss eines Workflows: lokale und globale Variablen bzgl. Aktivitäten und Subworkflows
  - Zugriff auf externe Datenquellen, Datenübergabe an vom Workflow aufgerufene Applikationen
  - Datenanforderungen an Benutzer
- n Abgrenzung zu üblichen Programmiersprachen
  - Explizite Datenfluss-Spezifikation
  - Abbildung der fachlich-semantischen Sichtweise
- n Verifikationsproblem (Wann ist eine Workflow-Definition korrekt?)



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Geschäftsprozess: Beispiel Rechnungswesen (ARIS-Notation)

### Legende:



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Definitionen: Beispiel mit Datenfluss

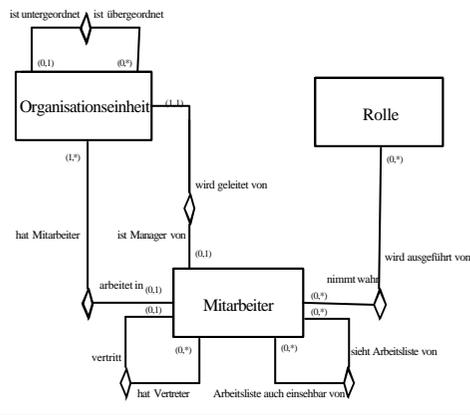


(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management: Organisations-Repräsentierung und Ressourcen-Zuordnung

- n Explizite Modellierung von Organisationseinheiten, Mitarbeitern und Rollen
- n Dynamische Zuordnung von Mitarbeitern, Rollen oder Organisationseinheiten zu Aktivitäten durch Workflow-Management-System

### Organisations-Schema (IBM)



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management: Transaktionsproblematik

### n Das ACID-Paradigma

- **A** tomicity
- **C** onsistency
- **I** solation
- **D** urability

### n Basisannahmen:

- Kurze Lebensdauer der transaktionsgeschützten Zugriffe
- Pro Transaktion nur wenige DB-Objekte betroffen
- Binnenstruktur muss nach aussen hin nicht sichtbar sein
- Keine Inter-Transaktionsabhängigkeiten
- Rollback tolerabel

### n Eingeschränkte Anwendbarkeit des ACID-Modells auf Workflows

- Zu große Verluste bei Rollback von *langlebigen* Workflows (Rücksetzen sollte auf unmittelbar betroffene Teilschritte beschränkt sein)
- Workflows modellieren oft Prozesse, die nicht rücksetzbar sind (*Mahnbrief verschicken, Chemotherapie applizieren*). Möglicher Ausweg: Semantisches Rollback => Kompensation
- Strikte Isolation von Objekten durch langlebige Transaktionen zu restriktiv (und oft unnötig)

=> Workflow-orientierte Erweiterungen des ACID-Modells nötig (Forward Recovery, Sphärenmodelle)

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller

## Workflow-Management: Standardisierungsbemühungen

### n Workflow Management Coalition (WfMC); <http://www.wfmc.org>

- Gegründet 1993 als internationale "non-profit" Organisation (130 Mitglieder, u.a. HP, IBM, MS, SAP, University of Georgia, Universität Stuttgart)
- Kernziel: Förderung und Standardisierung der Workflow-Technologie
- Spezifiziert Referenzmodelle u.a. für Prozessdefinitionen (PDL = Process Definition Language) und *Workflow* ↔ *Workflow*- bzw. *Workflow* ↔ *Application*-Interoperabilität

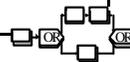


### n Workflow Management Facility der *Object Management Group (OMG)*; <http://www.omg.org/>

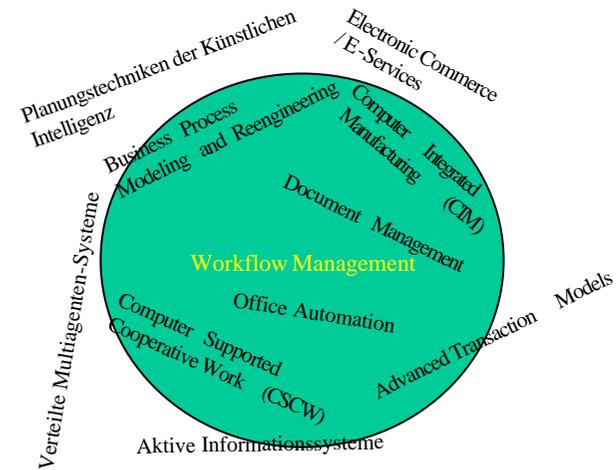
- 1995 in die *OMG Common Facilities Architecture* aufgenommen
- Kernziel: Einheitliche Workflow-Unterstützung durch Bereitstellung einer plattformübergreifenden Architektur-Schicht zur Abarbeitung und Kontrolle von Workflows
- Integration in CORBA-Netzwerk (Workflows sind CORBA-Objekte)



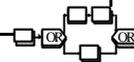
(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management: Problematik der terminologischen und technologischen Abgrenzung



(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Geschäftsprozess-Modellierung, -Simulation und -Analyse

### n "Vorstufe" des Workflow-Management

### n Betriebswirtschaftlich motiviert

### n Prozess-Identifikation

- Was passiert genau im Detail, wenn ein Auftrag eingeht?
- Welche Ressourcen fließen ein?
- Unterstützung der Prozess-Identifikationen durch Prozess-Modellierungswerkzeuge

### n Prozessoptimierung (*Business Process Reengineering*)

- Wie können Liege- und Bearbeitungszeiten verbessert werden?
- Effektivere Nutzung von Ressourcen
- Analyse und Identifikation von Schwachstellen durch Prozess-Simulationswerkzeuge

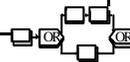
### n *Keine* Operationalisierung der Prozesse

- Keine explizite Datenfluss-Modellierung
- Keine Transaktions-Unterstützung

### n Produkte u.a.

- ARIS Toolset (IDS Scheer), Income (Promatis) etc.

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management und Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)

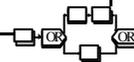
### n CSCW

- "[...] refers to a set of concerns about supporting multiple individuals working together with computer systems." [Irene Greif 1988]
- Geeignet für *schwach* strukturierte Anwendungsgebiete
- Im Fokus: Die Gruppenmitglieder, ihre Rollen und Kompetenzen sowie die Kommunikation zwischen ihnen
- I.A. keine explizite Prozessmodellierung (nur implizit und in oft unterspezifizierter Weise über ECA-Mechanismen sowie über die Informations- und Materialbedürfnisse der einzelnen Gruppenmitglieder)
- Unterstützung durch sogenannte Groupware-Systeme (z.B. IBM LOTUS NOTES etc.)
- Ausprägungen: (Intelligente) E-Mail-Systeme, Electronic Meeting Rooms, Video-Conferencing (z.B. kooperative radiologische Befundung) etc.

### n Workflow-Management

- Im Fokus: Der (explizit gemachte) Geschäftsprozess
- Einsatz in *stark* strukturierten Anwendungsgebieten
- "Rand"-Bedingungen sind: Organisationsstrukturen, Mitarbeiter und deren Kompetenzen und Rollen, Ressourcen, Applikationen, Zeit und Kosten
- Ausführung und Kontrolle der (optimierten) Prozesse durch Workflow-Management-System
- Anwendungsfelder: Prozessorientiertes Dokumenten-Management, Computer-Integrated Manufacturing (CIM), Office Automation

(C) Prof. E. Rahm, R. Müller



## Workflow-Management: Zusammenfassung

- n Kernziel: Bereitstellung einer Technologie zur *aktiven* und *zuverlässigen* Ausführung von (evtl. verteilten) Geschäftsprozessen
- n Voraussetzung: Geschäftsprozesse sind stark strukturiert
- n Trennung von Ablauflogik (d.h. Kontrollfluss) und Anwendungscode
- n Explizite Modellierung des Datenflusses
- n Integration von manuellen und automatisierbaren Arbeitsschritten
- n Ausführungssicherheit durch erweiterte Transaktionsmodelle

