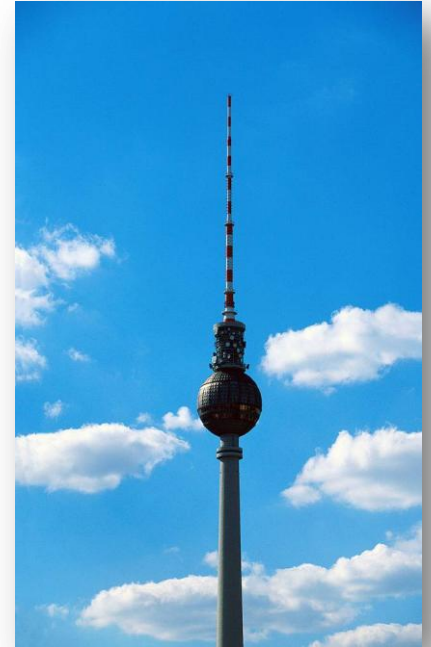

Prozessmodellierung

Andreas Hoheisel
Februar 2011



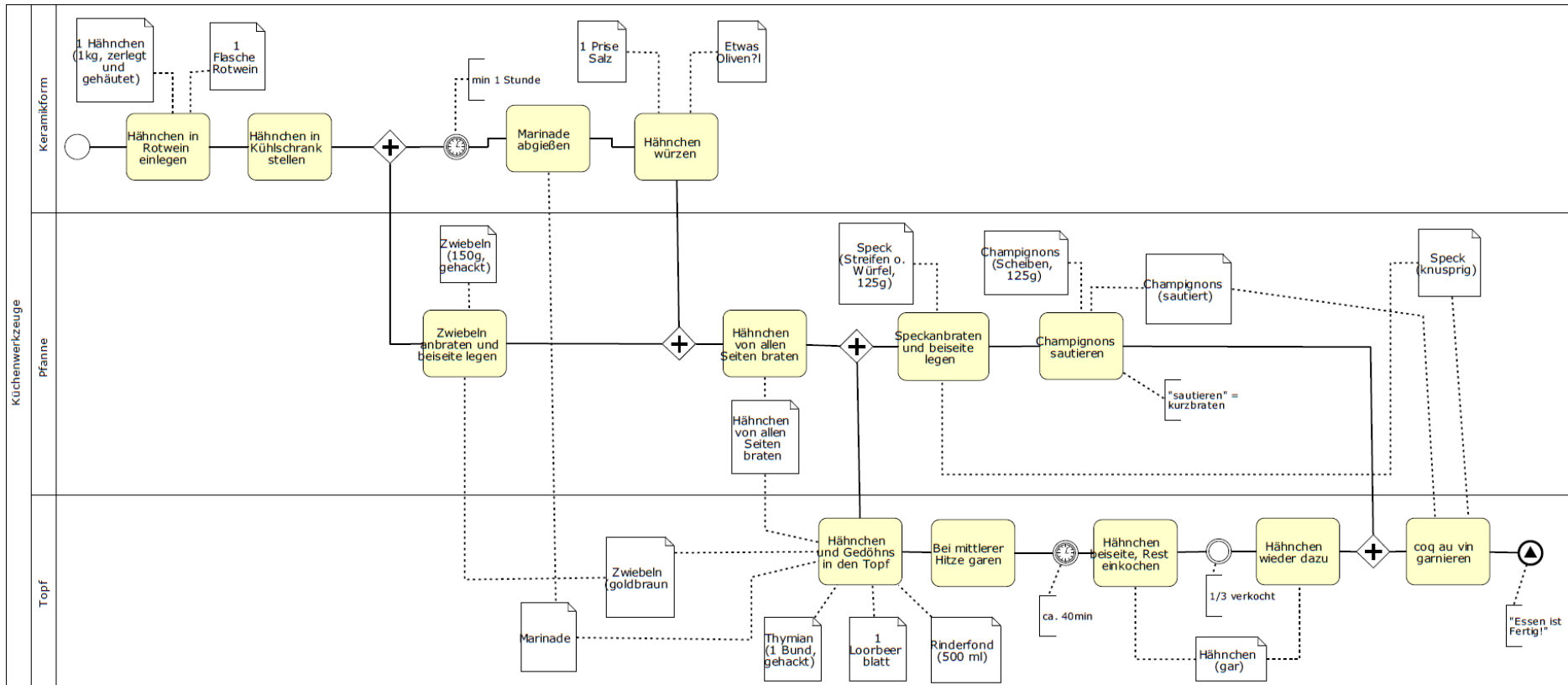
Überblick

- Motivation
- Prozessmodellierung:
Übersicht über etablierte Ansätze und Standards
- Petrinetz-basierte Modellierung und Ausführung
- Praxisbeispiele



Motivation

Coq au vin



Vision: Prozessmanagement

Top-down Anwendungsentwicklung und Bottom-up Dienstekomposition

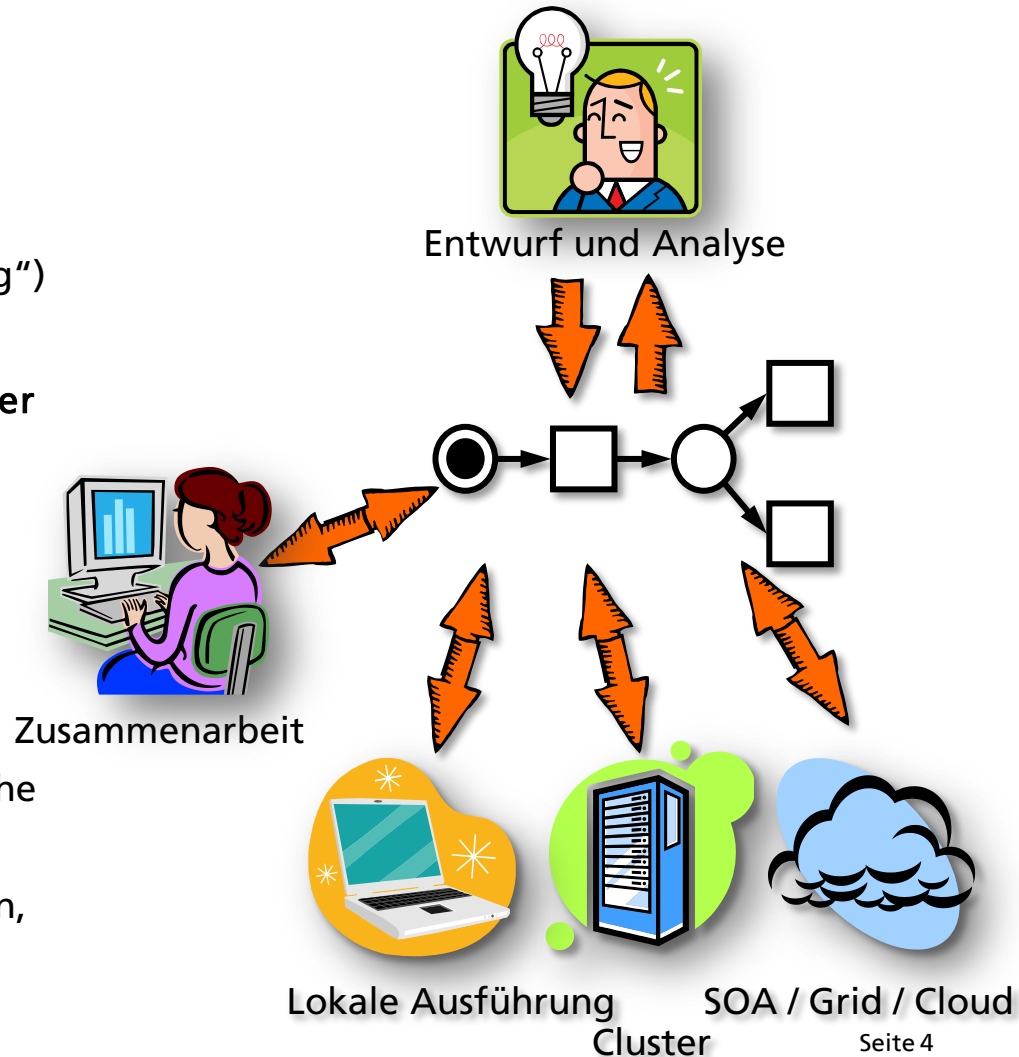
- Prozessmodelle als Hilfsmittel für den Entwurf und die Analyse („model checking“) von Prozessen und Anwendungen

Prozessmodelle enthalten das Wissen über die Prozesse

- Dokumentation von Prozessmodellen und deren Ausführung
- Wissenstransfer

Prozessmodelle für die Ausführung

- Gleiche Prozessmodelle auf unterschiedliche Infrastrukturen abbilden, in Abhängigkeit der Problemgröße, verfügbarer Ressourcen, Sicherheitseinschränkungen, etc.



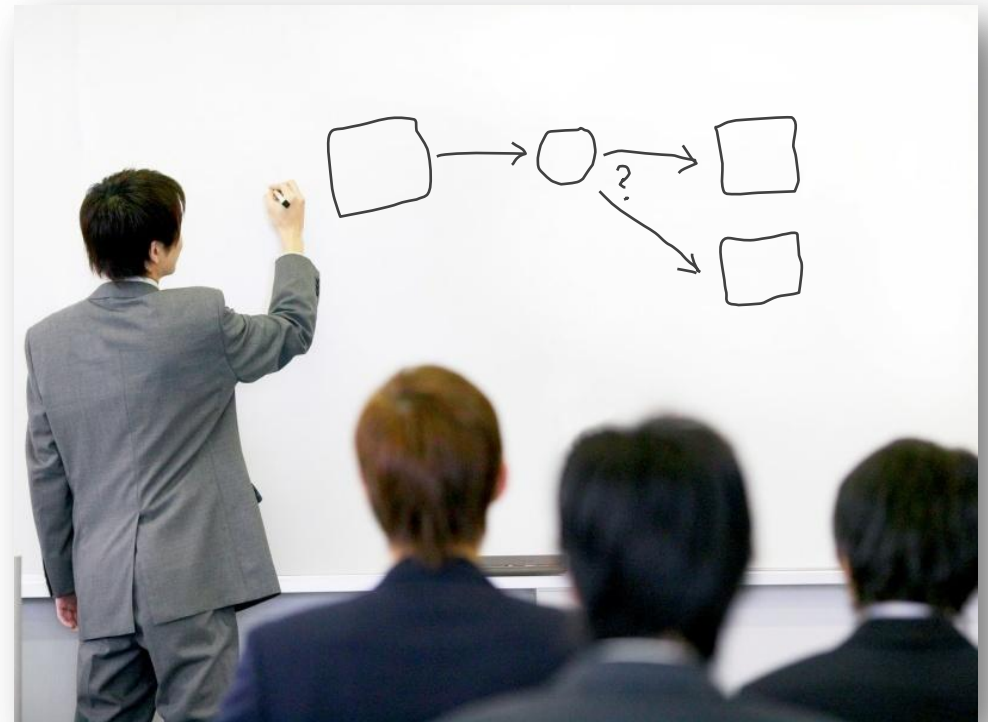
Programmierung verteilter Systeme mit Workflows

- **Beschleunigung** von Prozessen
z.B. durch Verteilung nebenläufiger Aufgaben auf viele Ressourcen und Optimierung der Daten- und Kontrollflüsse
 - **Vereinfachung** der Erstellung und Abarbeitung von Prozessen
 - **Simulation und Überprüfung** von Prozessen
 - **Wiederverwendbarkeit** von Prozessen **erhöhen**
z.B. ähnliche Prozesse auf unterschiedlichen Systemen und Infrastrukturen realisieren
 - Erhöhte **Fehlertoleranz** und **Zuverlässigkeit** für Prozesse
- Ad-hoc Reaktion auf Änderungen in Prozessen und Ressourcen durch Interpretation der Prozessbeschreibung zur Laufzeit (auch ohne Code-Generierung)



Prozessmodellierung

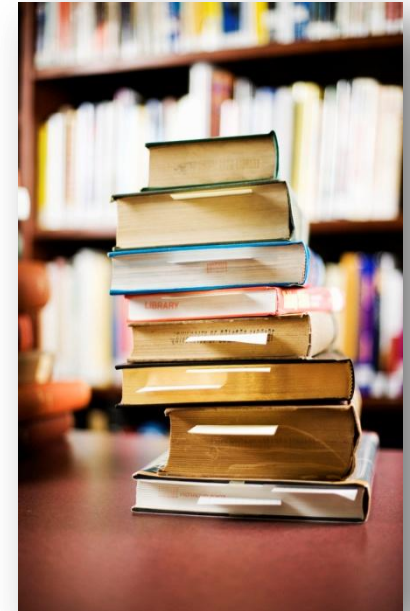
Erstellung und Analyse von Prozessmodellen



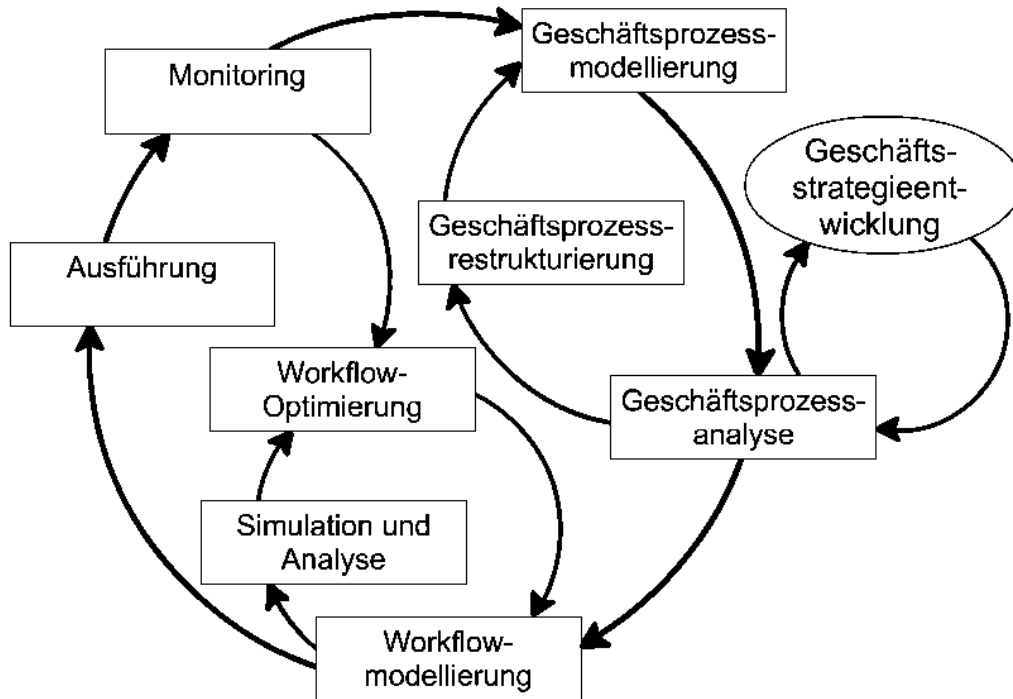
Prozessmodellierung

Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Prozessen

- **Fachliche Prozessmodelle:**
Verständnis, Dokumentation und Verbesserung von Geschäftsprozessen
Beispiele: EPK, BPMN, Petrinetze, ...
- **Technische Prozessmodelle:**
Automatisierung der Ausführung von Prozessen
BPMN 2.0, WS-BPEL, Petrinetze, ...
- **Softwaremodelle:**
Verständnis und Dokumentation des dynamischen Verhaltens von Softwarekomponenten
UML-Aktivitätsdiagramme, Petrinetze, ...



Phasen der Prozessmodellierung



Quelle: <http://www.leed.ch/history/eepk/>

Geschäftsprozessmodellierung

- Fachliche Prozesse
- oft nicht-formale Beschreibung
- Strategische Ebene

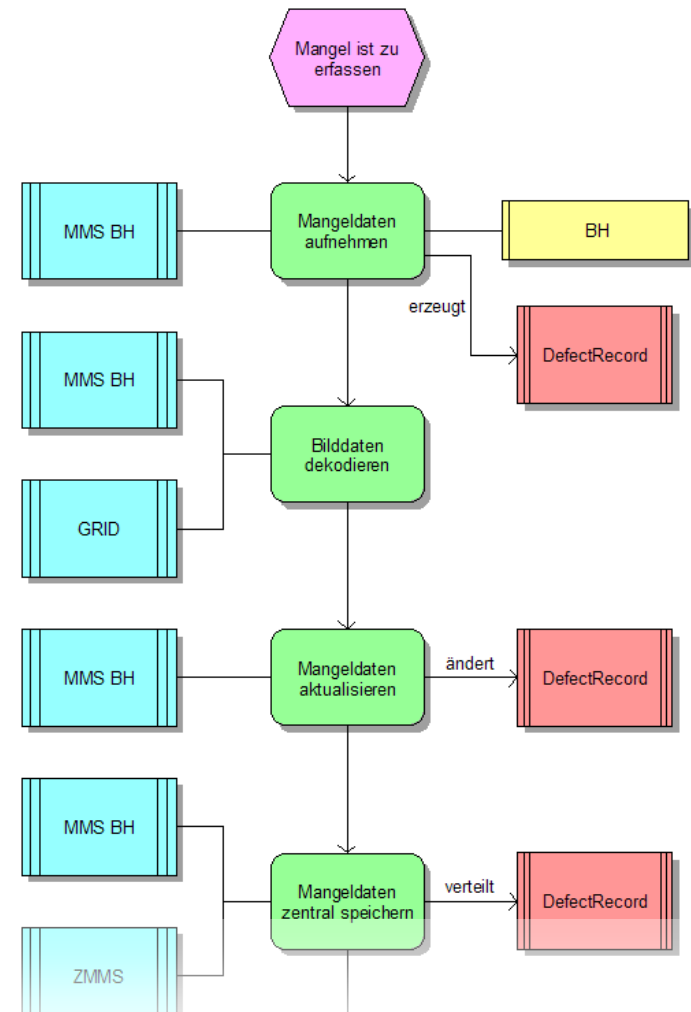
Workflowmodellierung

- Technische Prozesse
- Ausführbare Prozesse
- meist formale Beschreibung
- Operative Ebene

Modellierung → Automatisierung → Ausführung / Monitoring → ...

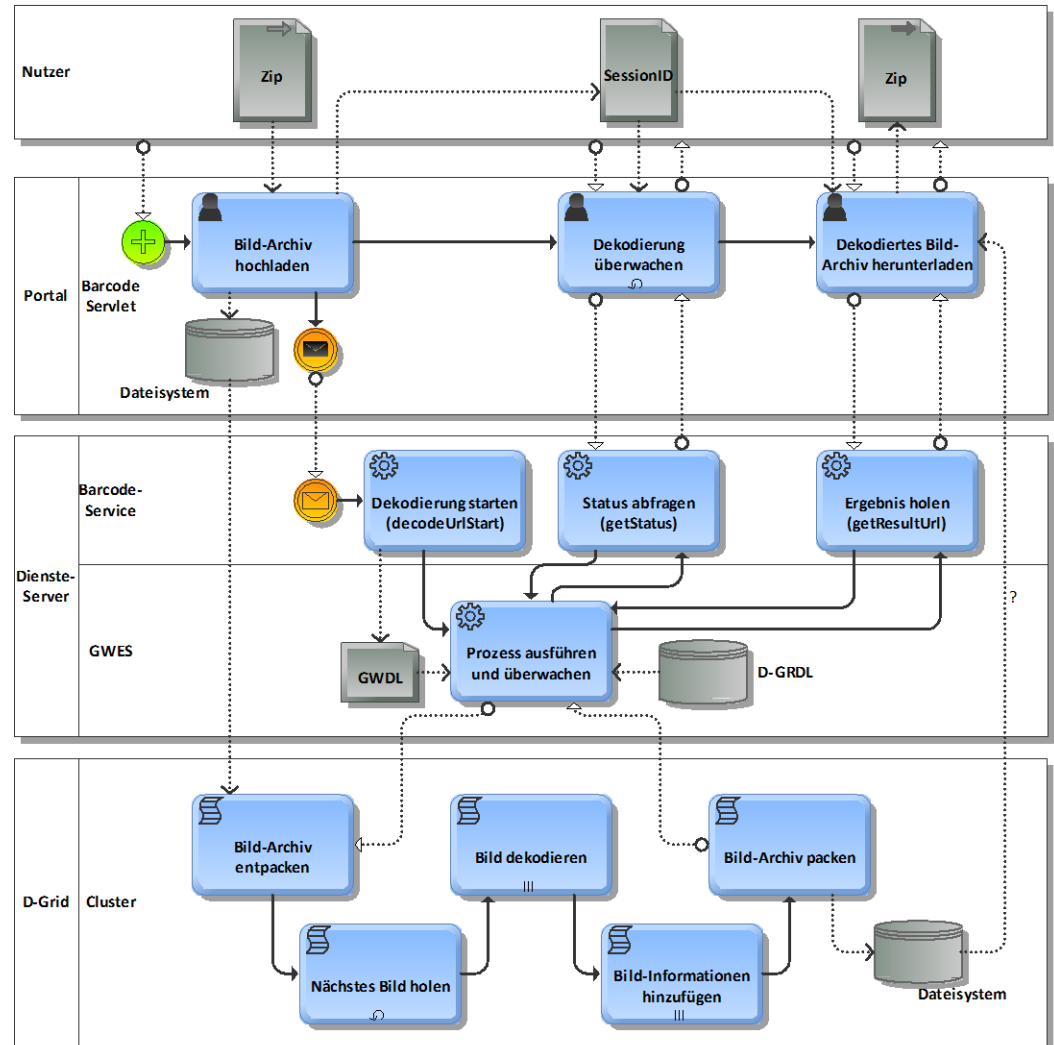
Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK)

- Seit 1992 von August-Wilhelm Scheer und Anderen entwickelt
- Heute etabliert durch die Verwendung in den ARIS Methoden und Werkzeugen der Firma IDS Scheer (Software AG)
- Zweck:
Modellierung von Geschäftsprozessen



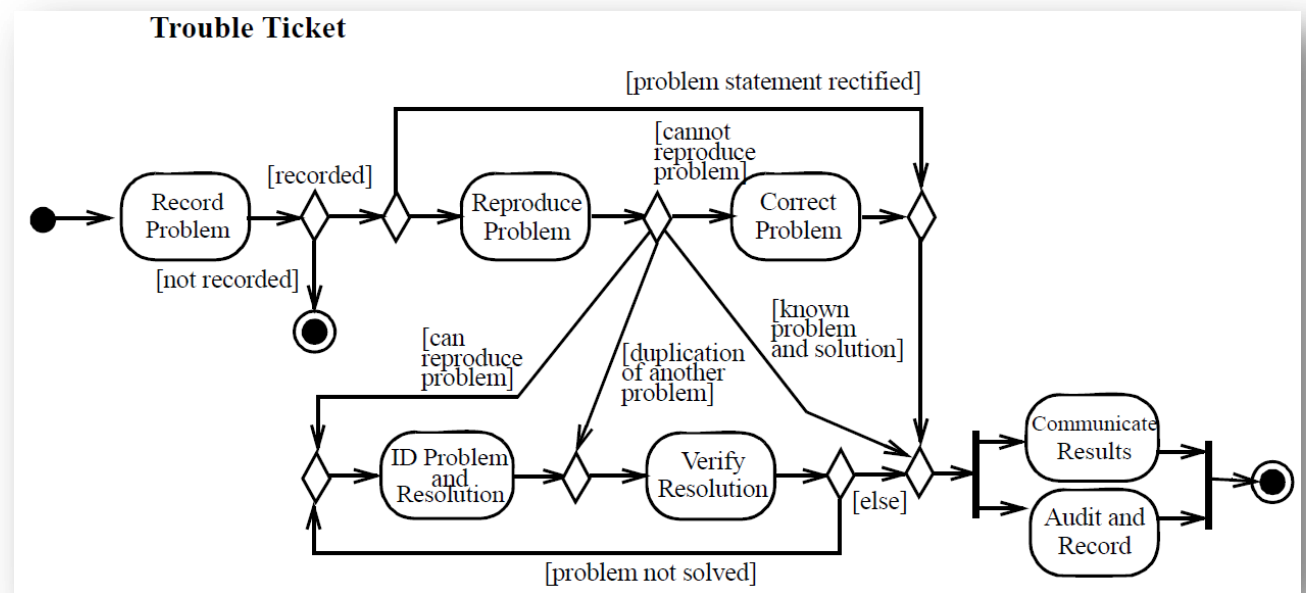
Business Process Model and Notation (BPMN)

- Seit 2002 entwickelt
- Seit 2005 OMG-Standard
- Ab BPMN 2.0 inklusive XML-Austauschformat
- Zunehmende Verbreitung
- Zweck:
Modellierung von Geschäftsprozessen sowie ausführbaren Prozessen
- <http://www.bpmn.org>



Unified Modeling Language 2 – Aktivitätsdiagramme

- UML wird seit 1990er Jahren entwickelt
- UML1 seit 1997 OMG-Standard,
- UML2 seit 2005 OMG-Standard, ISO/IEC 19501
- Zweck: Modellierung des dynamischen Verhaltens von (IT-)Systemen
- Basiert seit UML2 auf Petrinetzen



Quelle: <http://www.omg.org/spec/UML/2.2/Superstructure>

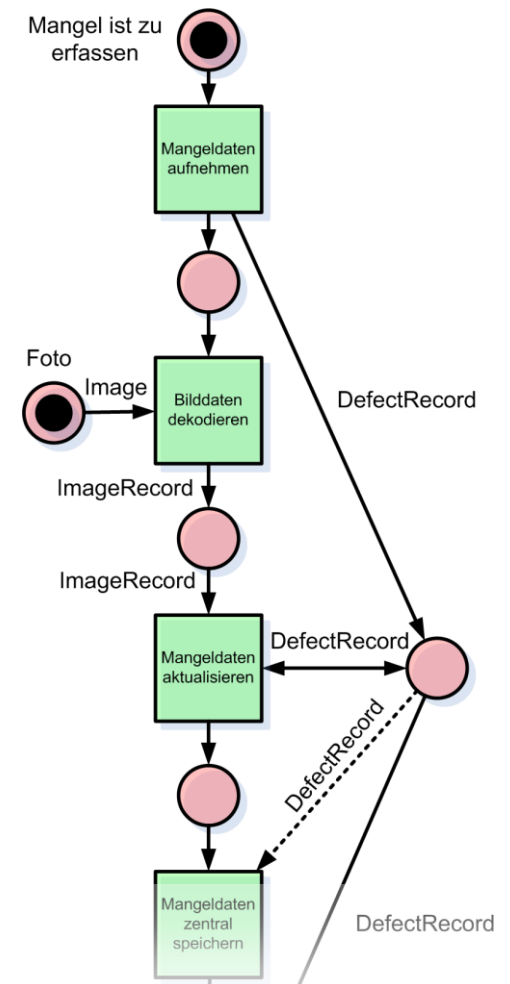
Seite 11

Petrinetze

- 1962 → Carl Adam Petri
- Seit 2004 ISO/IEC 15909-Standard
- Zweck: Formale Beschreibung nebenläufiger Systeme
- Unterschiedliche Ausprägungen, z.B.:
 - Bedingungs/Ereignis-Systeme, Zustandsautomaten
 - Stellen/Transitions-Netze
 - Farbige Petrinetze
 - High-Level-Petrinetze

→ Der „Assembler“ unter den Prozessmodellierungssprachen

→ Viel Theorie zur Prozessvalidierung (z.B. Erkennung von Deadlocks, Lebendigkeit, Erreichbarkeit, Abschätzung der Laufzeit, ...)



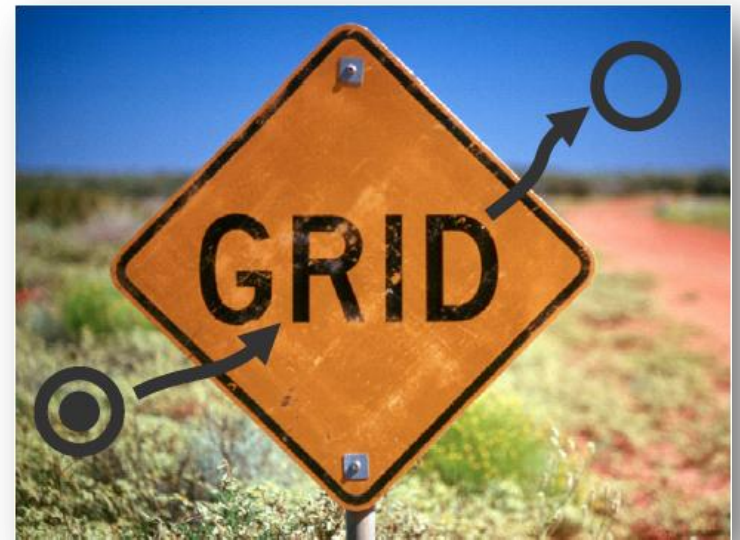
Werkzeuge/Produkte

- Intalio|BPMS (Geschäftsprozessmodellierung)
<http://www.intalio.com/bpms>
- ARIS Express (Geschäftsprozessmodellierung)
<http://www.ariscommunity.com/aris-express>
- Oryx, Signavio (SaaS-Geschäftsprozessmodellierung)
<http://bpt.hpi.uni-potsdam.de/Oryx/WebHome>
<http://www.signavio.com>
- Generic Workflow Execution Service (GWorkflowDL)
(SOA, Grid, Cloud, Cluster)
<http://www.gridworkflow.org/gwes>
- Microsoft Visio
- Weitere:
inubit BPM-Suite, ActiveVOS, Cordys, Aeneis, jBPM,
IBM BPM, IBM Interactive Process Design, IBM
WebSphere, Microsoft BizTalk, SAP NetWeaver,
VITRIA, ...








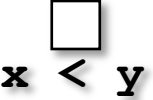





Prozessmanagement mit High-Level-Petrimetzen

Ausführung und Kontrolle von Prozessinstanzen in einer verteilten Umgebung



GWorkflowDL (High-Level-Petrinetze)

	Stelle	Platzhalter für Daten
	Transition	Operation oder Sub-Workflow
	Eingabekante	Daten konsumieren
	Ausgabekante	Daten erstellen
	Lese-kante	Daten lesen
	Schreibekante	Daten schreiben
	Kapazität	Maximale Anzahl von Marken
	Bedingung	Boolescher XPath-Ausdruck
	Priorität	
	Marke	Daten, Referenz auf Daten, Zustand, Seiteneffekt
	Kantenanschrift	Eingabe: Variablenzuweisung Ausgabe: XPath-Ausdruck

Terminologie – High-Level-Petrinetze

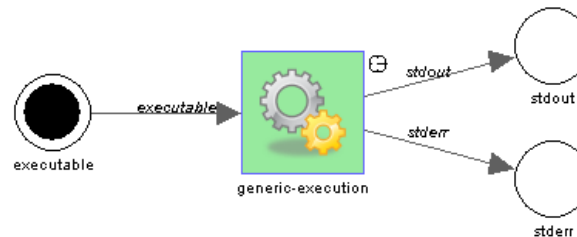
aktiviert (*enabled*)

Eine Transition heißt „aktiviert“ (*enabled*) wenn:

- mindestens eine Marke auf allen Eingabestellen vorhanden ist *und*
- keine der Ausgabestellen ihre Kapazität erreicht hat

eintreten (*occur, fire*)

Aktiviert Transitionen können „eintreten“ (schalten, *occur, fire*) indem sie eine Marke von jeder Eingabestelle nehmen (z.B. Eingabedaten, Vorbedingungen) und eine neue Marke auf jede Ausgabestelle legen (z.B. Ausgabedaten, Seiteneffekte).

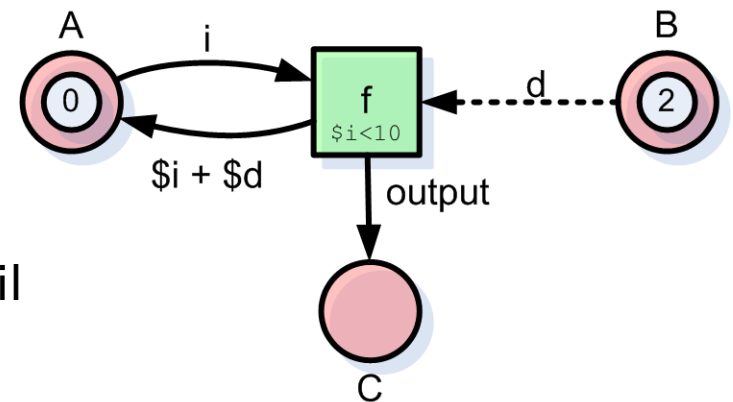


Verfeinerung (*refinement*) Ersetzen eines Petrinetzteils durch ein Sub-Petrinetz

Modellierung von Prozessen mit GWorkflowDL

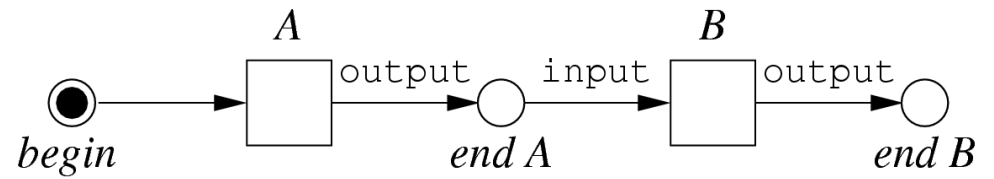
Konkretisierung des ISO/IEC 15909-1-Standards für High-Level-Petrinetze

- Aktionen und Zustand werden modelliert (Prozessmodelle und Prozessinstanzen)
- Kontroll- und Datenfluss können modelliert werden
- Einfach und ausdrucksstark (Turing-complete durch Prioritäten)
- Besonders geeignet zur Beschreibung von verteilten und nebenläufigen Prozessen
- Umfangreiche Theorie verfügbar
- Intuitive Visualisierung möglich
- Konvertierung von anderen Prozessbeschreibungssprachen zum Großteil möglich (z.B. BPEL, EPML, PNML, BPMN, ...)

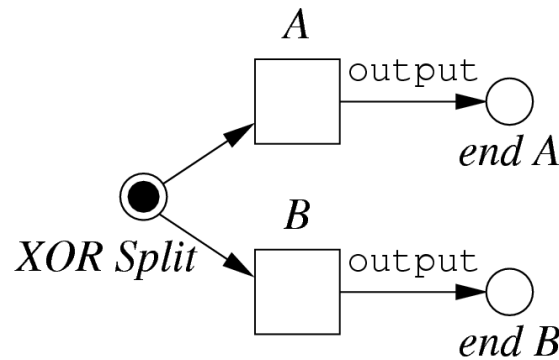


Einfache Petrinetz-Muster

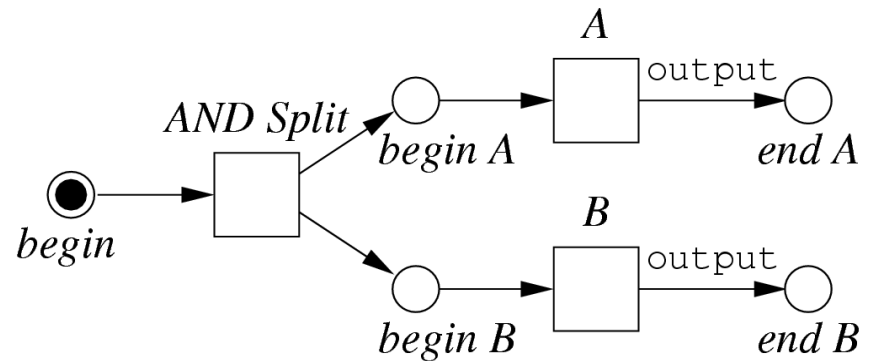
Sequenz



Exklusive Auswahl (XOR-Split)



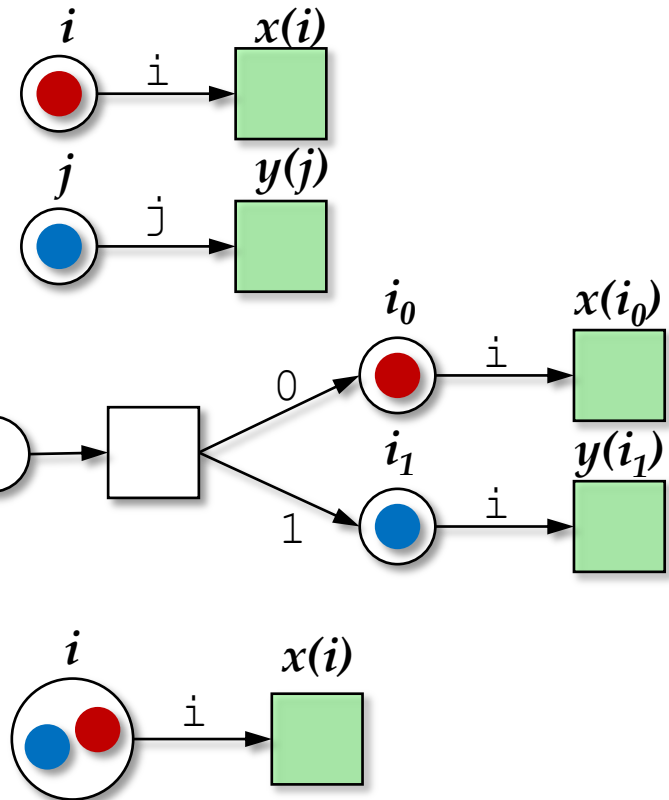
Parallele Aufteilung (AND-Split)



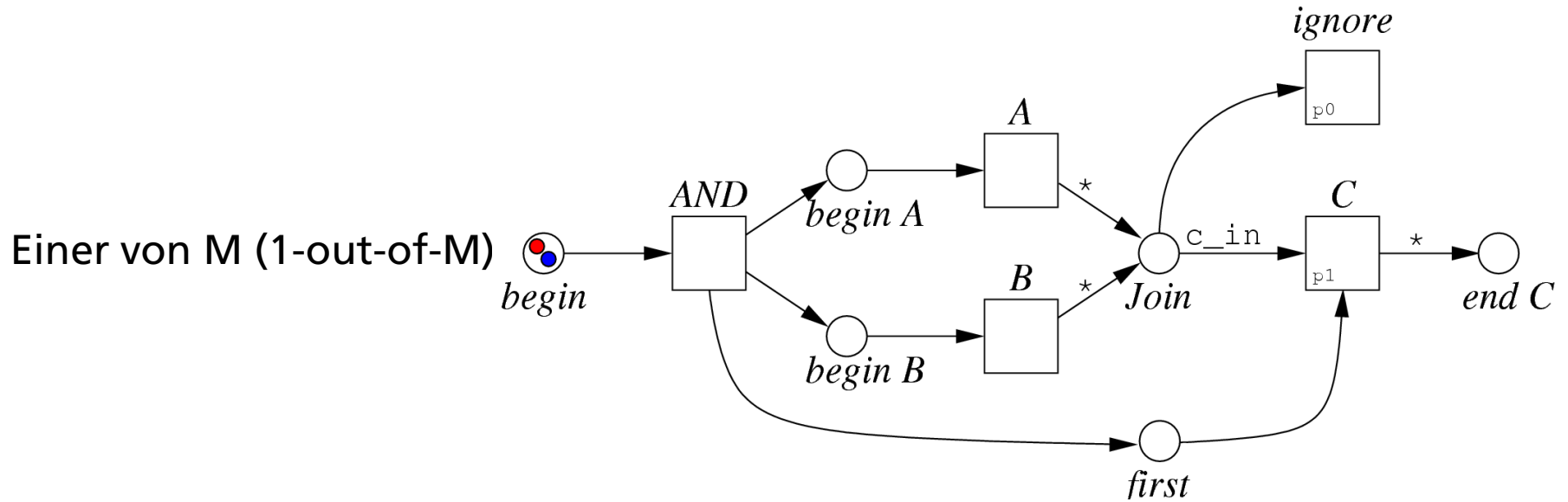
Nebenläufige Petrinetz-Muster

Möglichkeiten zur Modellierung von Nebenläufigkeit mit GWorkflowDL /Petrinetzen

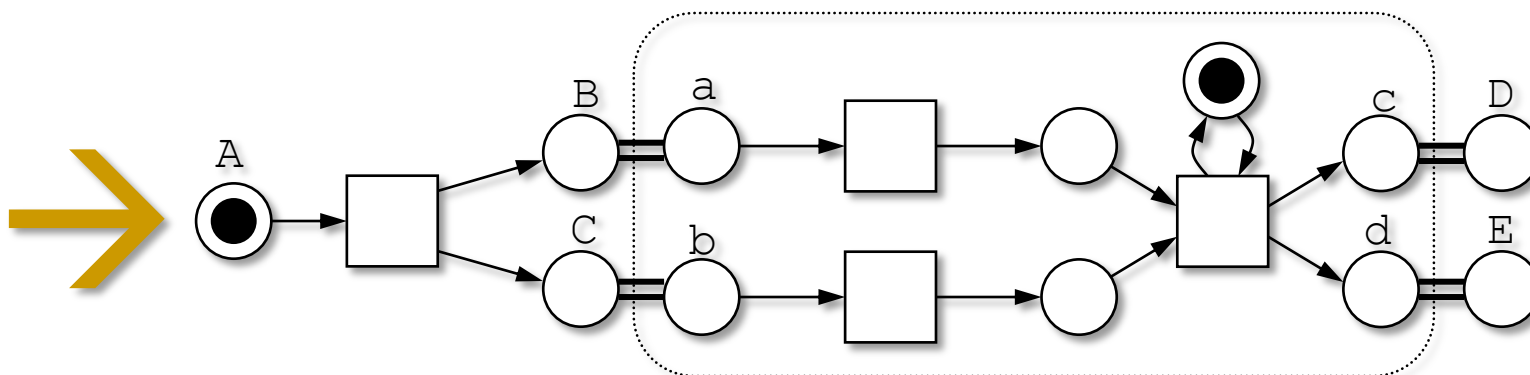
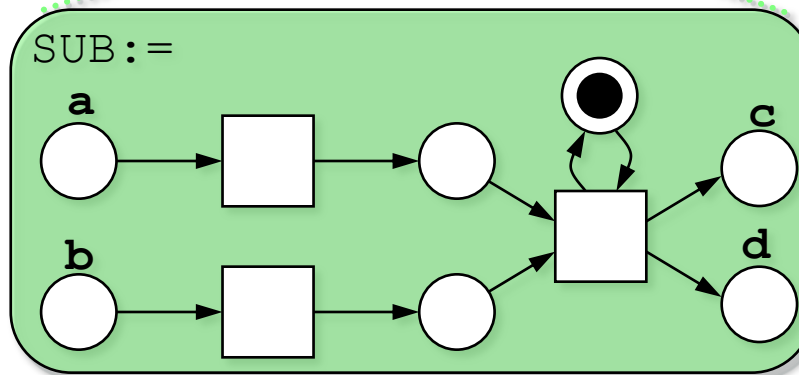
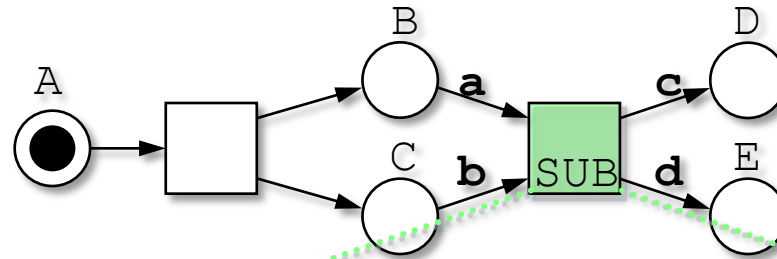
- Nebenläufige Workflows: Mehrere Workflows werden nebenläufig bearbeitet
- Nebenläufige Transitionen: Mehrere Transitionen, die zur gleichen Zeit aktiviert sind, werden nebenläufig bearbeitet
- Nebenläufige Ausführungen einer Transition: Mehrere Marken auf den Eingabestellen einer aktivierten Transition werden nebenläufig bearbeitet (→ „Parameterstudie“)



Workflow-Muster



Verfeinerung – Hierarchische Petrinetze



Fachlicher Geschäftsprozess

Fachliche Prozessbeschreibung

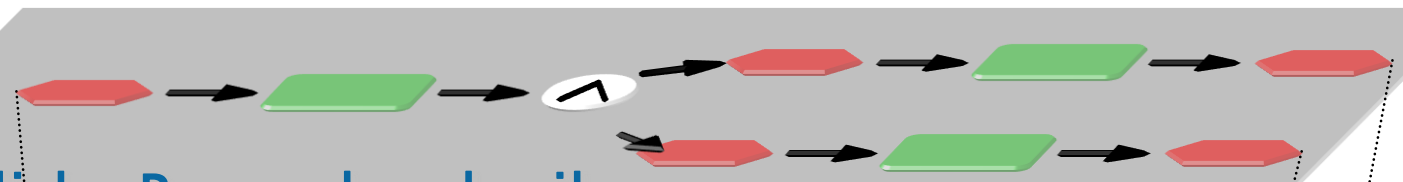
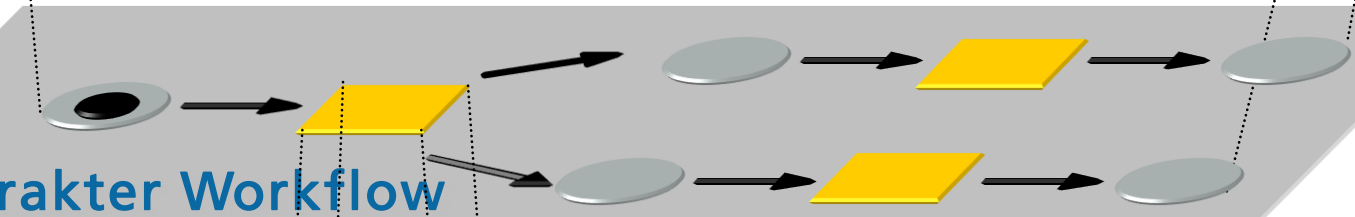


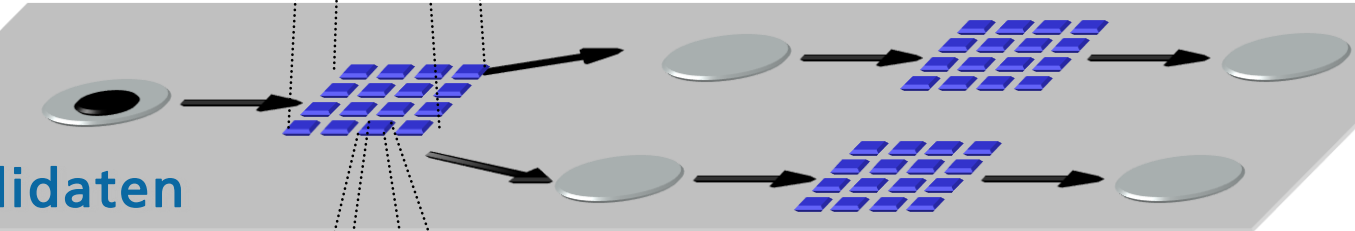
Abbildung auf technischen Prozess

Abstrakter Workflow



Suche passender Dienste

Kandidaten



Optimierung der Auswahl

Instanzen

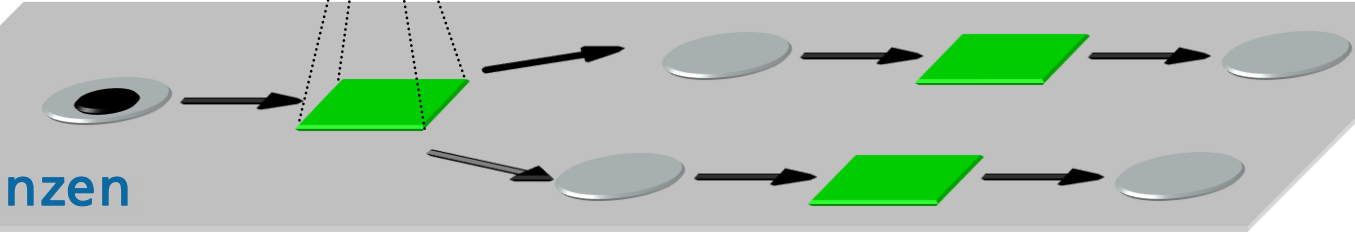
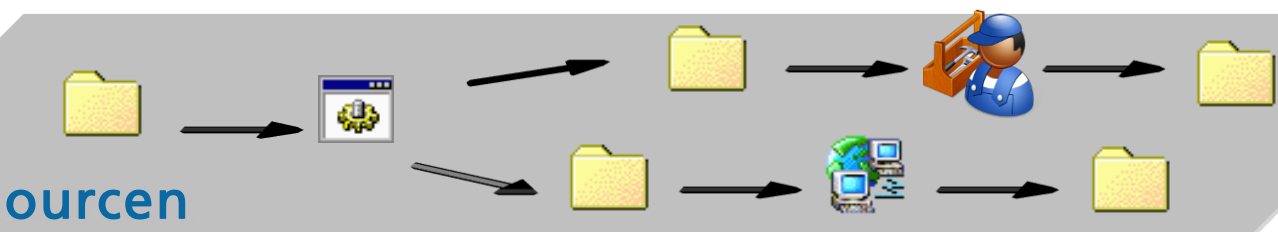


Abbildung auf Ressourcen

Ressourcen



Web-basiertes Prozessmanagement

The screenshot displays the GWES - Graphical Editor web application running in Mozilla Firefox. The browser's address bar shows the URL <http://fhrg.first.fraunhofer.de:8080/gwes-editor/>. The application interface features a central workspace with a grid background where a workflow is being designed. On the left, there is an 'Objects' panel with a 'Nodes' section containing icons for input nodes (labeled '2'), a calculation node ('C'), and a data node ('D'). The workflow diagram consists of the following nodes and connections:

- Two input nodes, 'input_A' and 'input_B', both containing the number '2'. Arrows from these nodes point to a central 'calc' node.
- The 'calc' node has two outgoing arrows: one pointing to a 'v t' node and another pointing to a 'mesh' node.
- The 'v t' node is connected to an 'integrate' node, which in turn is connected to an 's t' node.

On the right side of the interface, a 'Properties' panel is open for the selected 'Workflow calc_s'. It displays the following information:

- ID:
- Description:

At the bottom left of the application window, the status 'Fertig' is visible. The bottom right corner of the browser window shows the system tray with icons for network, volume, and the system clock.

Prozessausführung

Ausführung und Kontrolle von Prozessinstanzen in einer verteilten Umgebung



Prozessausführung

Process-Engine „Generic Workflow Execution Service“

Derzeit Unterstützung von

- Web-Service-Methodenaufrufe (SOAP)
- Kommandozeilenprogramme auf Grid-Knoten (WS-GRAM)
- Datenübertragung (RFT)



Aspekte

- Synchronisation und Nebenläufigkeit,
- Fehlertoleranz,
- Skalierbarkeit,
- Persistenz,
- Transaktionssicherheit,
- Sicherheit

Prozessüberwachung

GWES::Graph - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

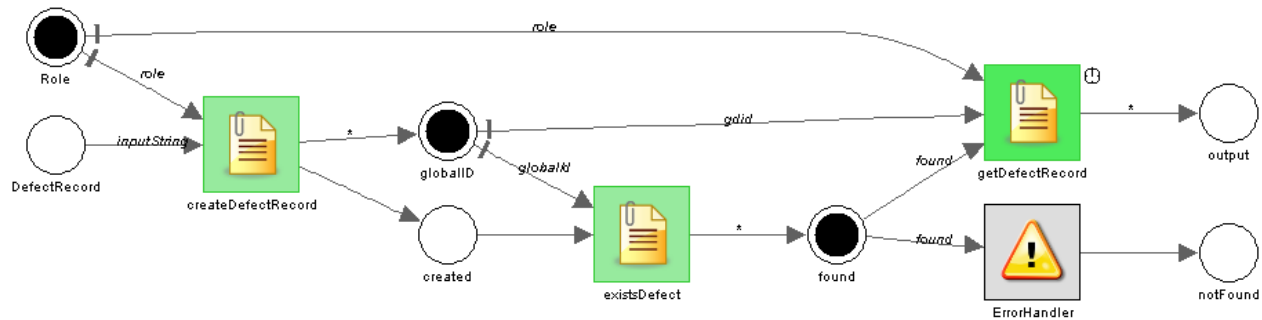
http://fhrg.fraunhofer.de:8080/gwes/servlet/GWUIServlet?workflowid=hoheisel_... W - wikipedia (de)

GWES
Grid Workflow Execution Service

Fraunhofer FIRST
Institut Rechnerarchitektur und Softwaretechnik

Overview + New List Details **Graph** Configuration/Test Tutorial

Blockieren



Workflow is active.

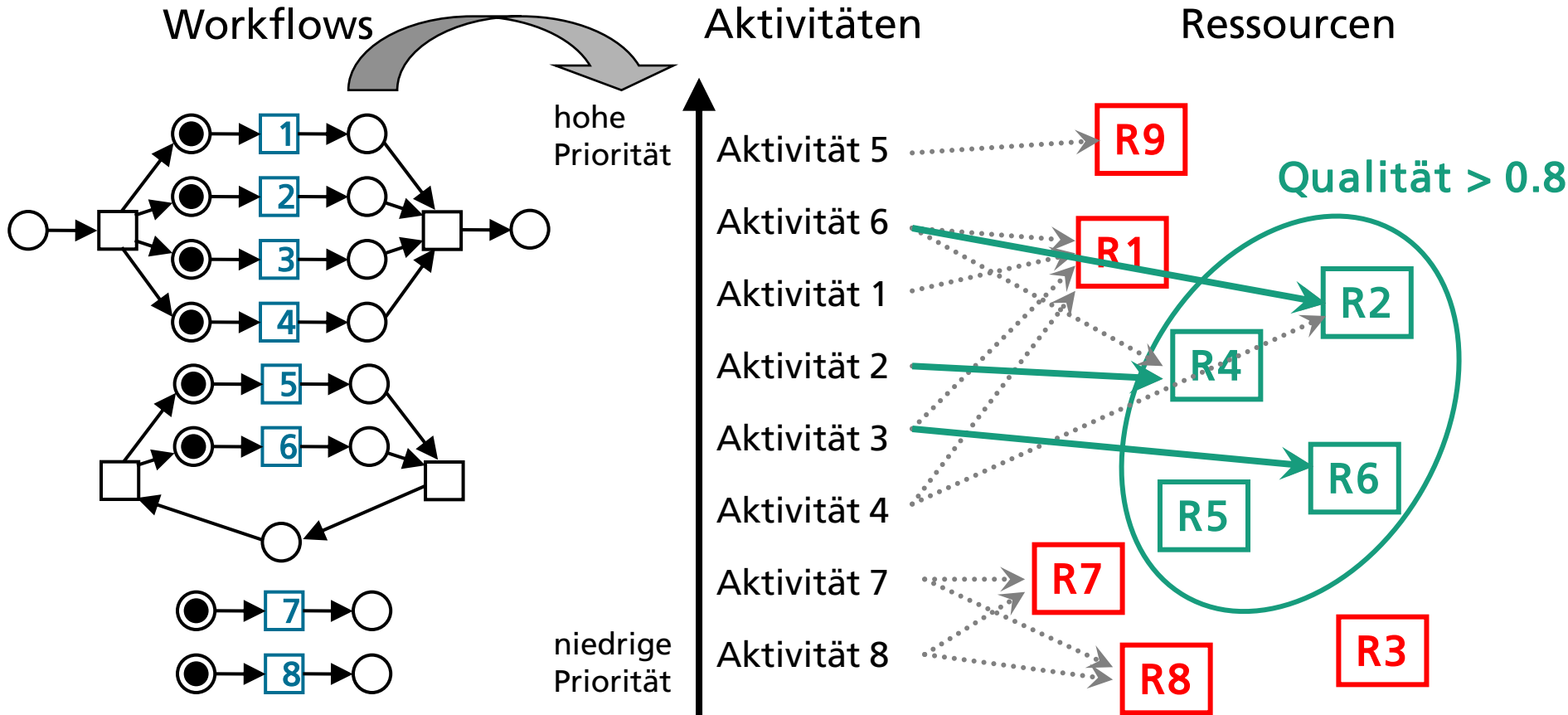
Fertig

Ressourcenplanung und Scheduling

Ressourcen sind dynamisch:

- Ressourcen können **ausfallen**,
 - neue Ressourcen können **hinzukommen** und
 - aktive Ressourcen können jederzeit **entfernt** werden
- Erstellung **abstrakter Workflows**, die unabhängig von der Infrastruktur sind
- Diese abstrakten Workflows werden dann
- a) **zur Laufzeit** („ad-hoc“) auf die verfügbaren Ressourcen abgebildet
 - b) oder **zeitlich vorausgeplant** („advanced reservation“)
- Verwendung von **Fehlertoleranzmechanismen**, falls Ressourcen während der Laufzeit ausfallen (z.B. Wiederholung der Aktivität auf anderer Ressource) und Umplanung der nachfolgenden Aktivitäten

Scheduling – Variante (a): Ad-hoc-Zuteilung



Scheduling – Variante (b): Zeitliche Vorausplanung

Ziel:

- Zuordnung von Ressourcen und zeitliche Planung von Prozessaktivitäten unter Berücksichtigung komplexer Abhängigkeiten

Lösungsansatz:

- Automatische Erfassung der Abhängigkeiten und Einschränkungen aus Prozessmodellen (GWorkflowDL, BPMN, EPK)
- Verwendung des Constraint-Programmiersystems (firstCS) von Fraunhofer FIRST zur optimierten Ressourcenplanung

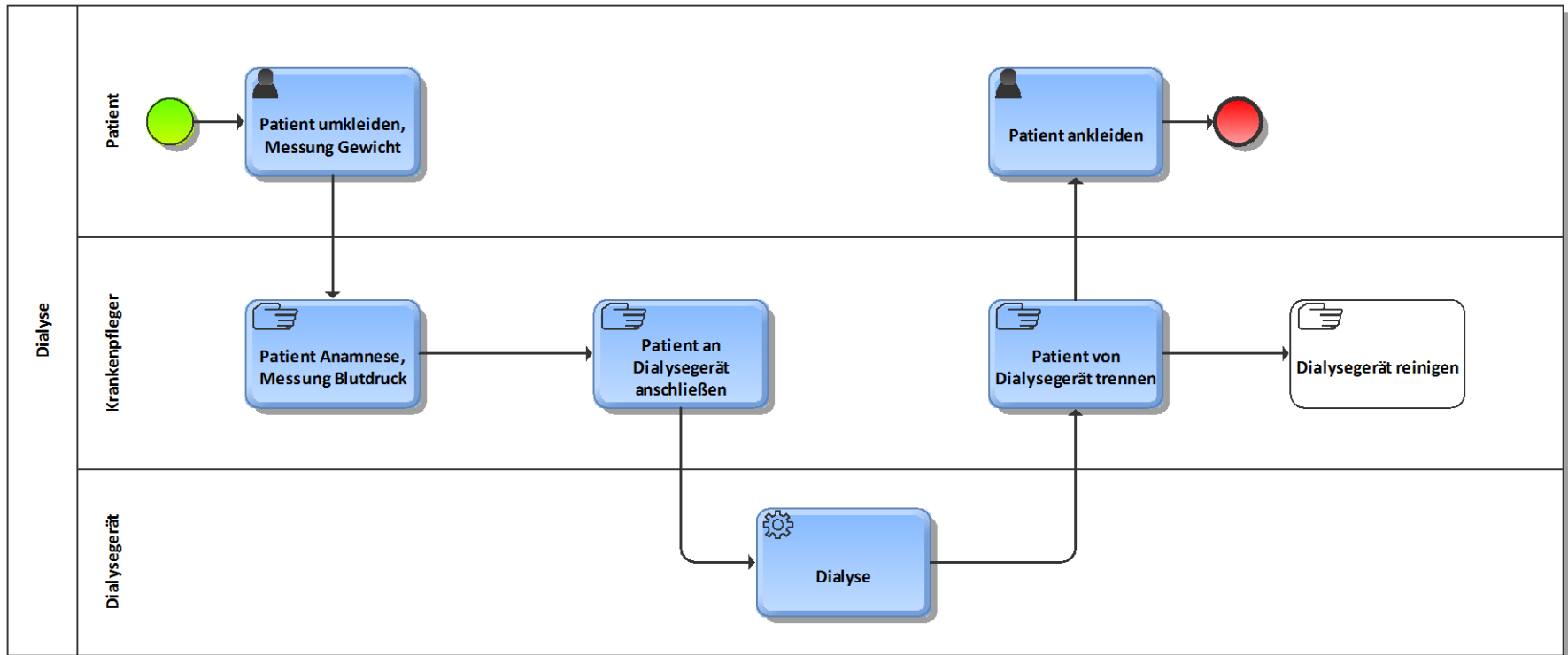
Beispiele:

- Planung der Maschinenbelegungen in der industriellen Produktion
- Qualifikationsbezogene Personaleinsatzplanung in Geschäftsprozessen
- „Advanced Reservation“ für Prozesse in verteilten IT-Systemen

➔ **Derzeit laufende Arbeit!**

Beispiel: Termin- und Arbeitsplanung in der Dialyse

Prozessmodell

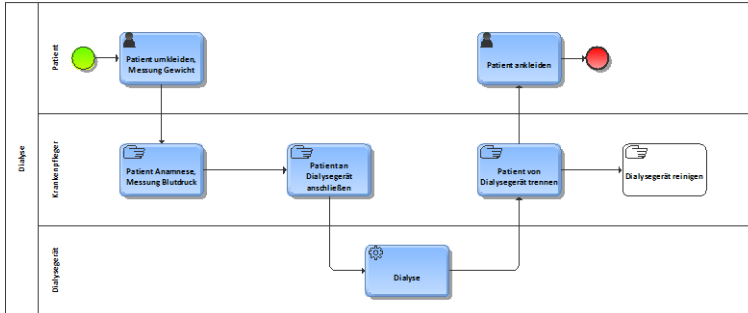


Ressourcen

Ressourcen Art	Ressourcen Name	Zeitliche und örtliche Einschränkungen
Patienten	Rolf, Jochen, Ulrike, ...	Wunschtermine, med. Behandlungsplan, ...
Krankenpfleger	Schwester A, Schwester B, ...	Schichten
Dialysegeräte	Gerät 1, Gerät 2, ...	Wartungsintervalle
...		

Prozessmodell → Ressourcenplanung

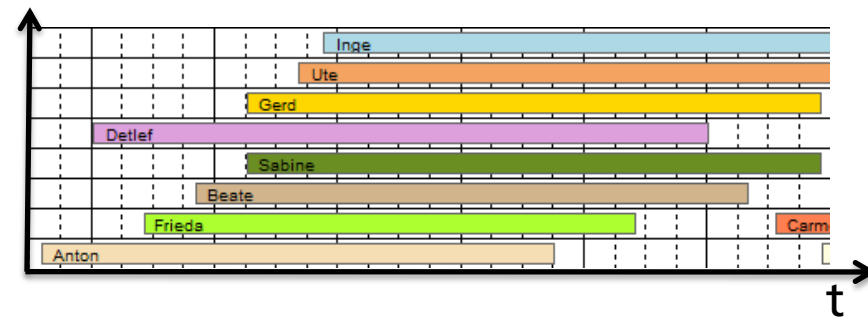
Prozessmodell



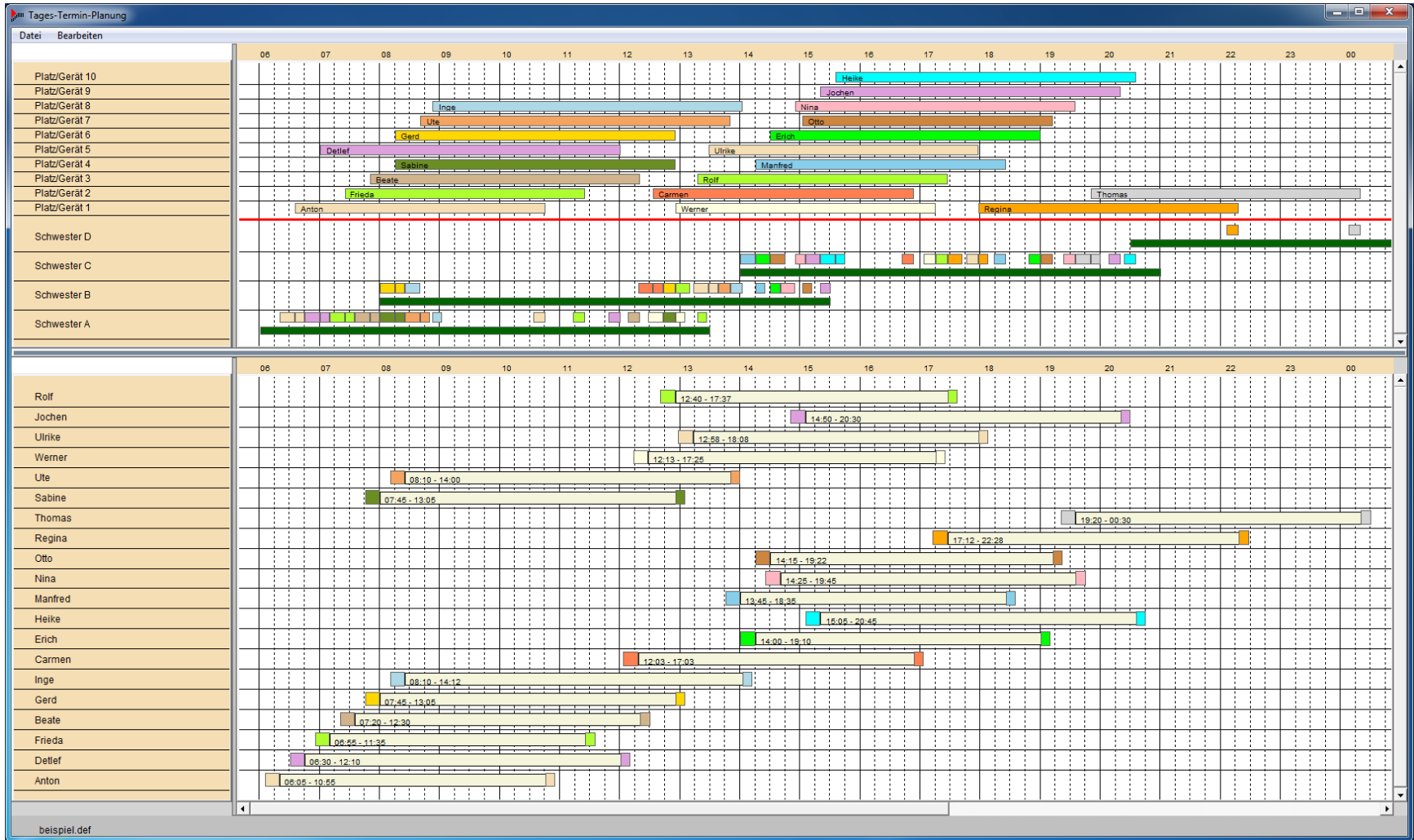
Ressourcen

Ressourcen Art	Ressourcen Name	Zeitliche Einschränkungen
Patienten	Rolf, Jochen, Ulrike, ...	Wunschtermine
Krankenpfleger	Schwester A, Schwester B, ...	Schichten
Dialyseggeräte	Gerät 1, Gerät 2, ...	Wartungsintervalle
...		

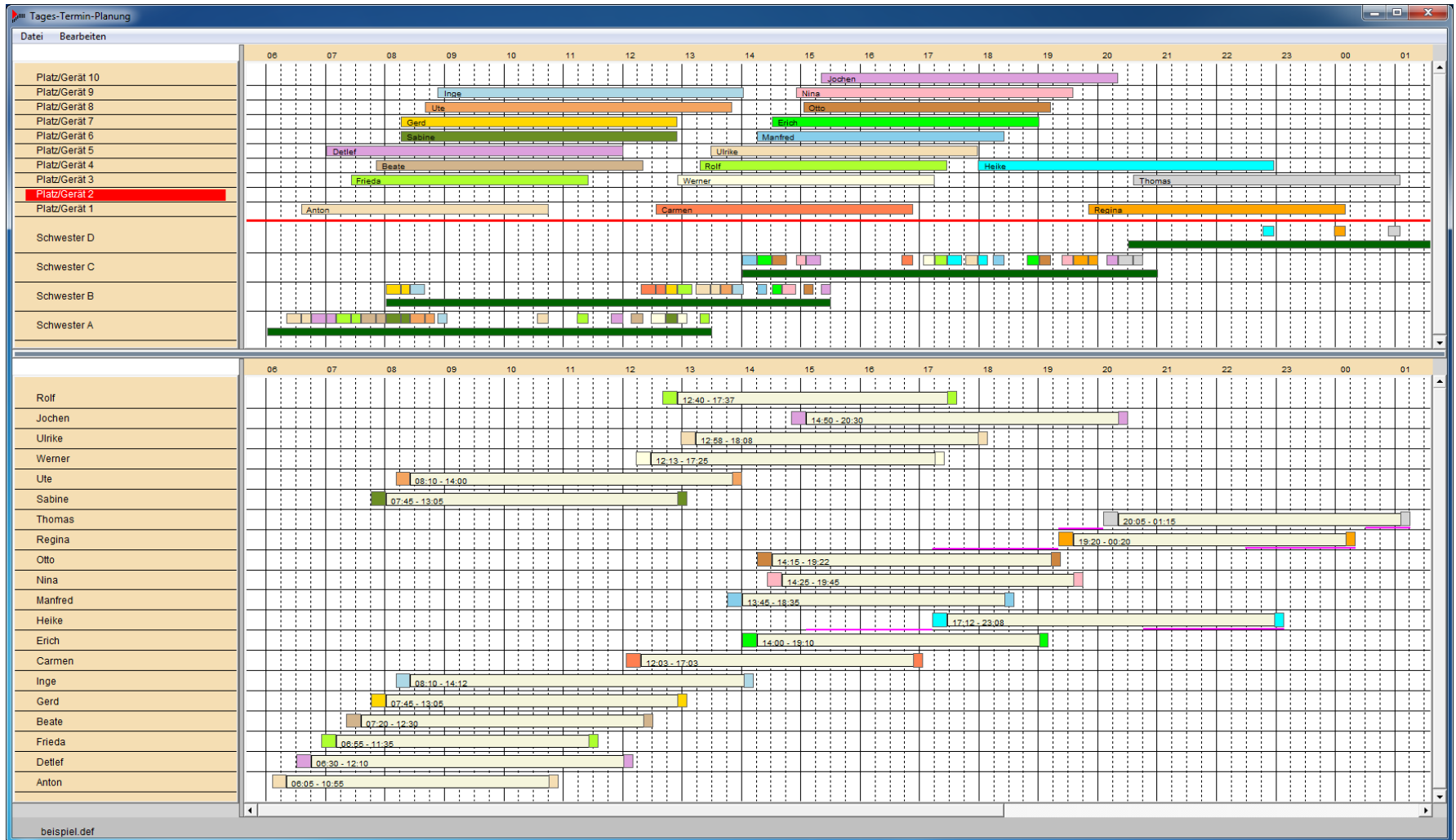
Ressourcenplanung



Automatische Zuordnung und Erstellung Zeitplan



Interaktives Umplanen (Ausfall Gerät 2)



Praxisbeispiele

Gesundheitswesen

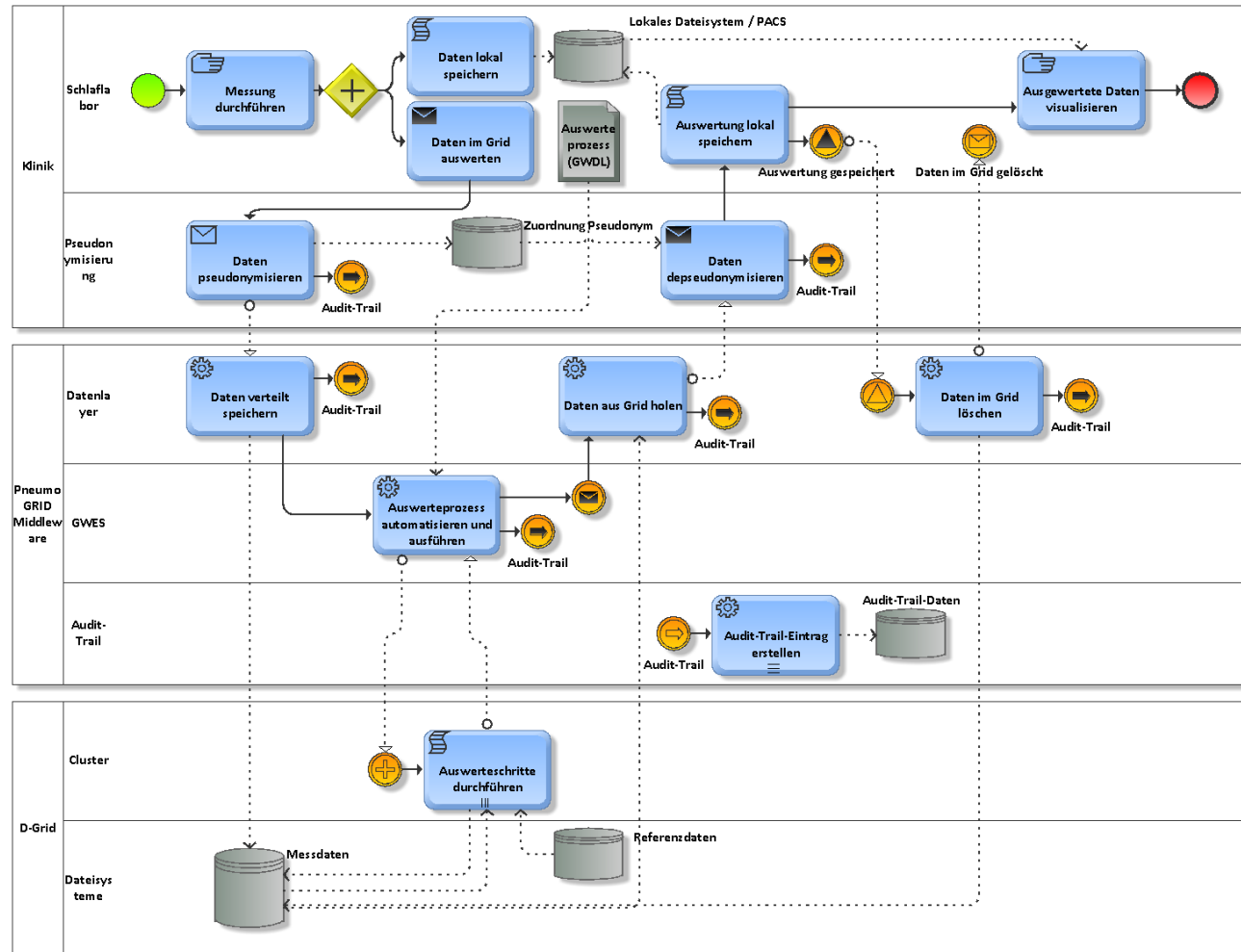


Bauwesen



Medizin – Befunderstellung in Grid und Cloud

- Medizinische Bildbearbeitung mit > 4200 CPUs
- Analyse neuer bildgebender Verfahren für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Integration unterschiedlicher Datenformate und Standards (DICOM, HL7, PACS)



Medizin – Befunderstellung in Grid und Cloud

- Medizinische Bildbearbeitung mit > 4200 CPUs
- Analyse neuer bildgebender Verfahren für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
- Integration unterschiedlicher Datenformate und Standards (DICOM, HL7, PACS)

The screenshot displays a medical image analysis application interface. The top window, titled 'File Management', includes sections for 'Upload Files' and 'New Data'. The 'New Data' section contains a table with the following data:

location	examid	exampath	examdate	examtime
Mitte links	9	S1123_0900	2005-11-23	09:00:00
Baso rechts	9	S1123_0900	2005-11-23	09:00:00

The 'Selected Image' window shows two axial CT scan slices of a chest. The bottom window, titled 'GWES: Graph', displays a workflow diagram with various steps and data flows. The diagram includes a central 'GWES' node, a 'SplitData' node, and several 'String' nodes. The workflow is running, as indicated by the status bar at the bottom.

Baubranche: Barcode-Lokalisierung für Bildzuordnung

- Erkennung eines 2D-Barcode in vor Ort aufgenommenen Fotos – darauf basierend automatische Zuordnung der Fotos zu Vorgängen
- Identifikation von Kandidatenregionen auf dem Foto, die Barcode enthalten können
- für jedes resultierende Bild erfolgt ein Dekodierungsversuch

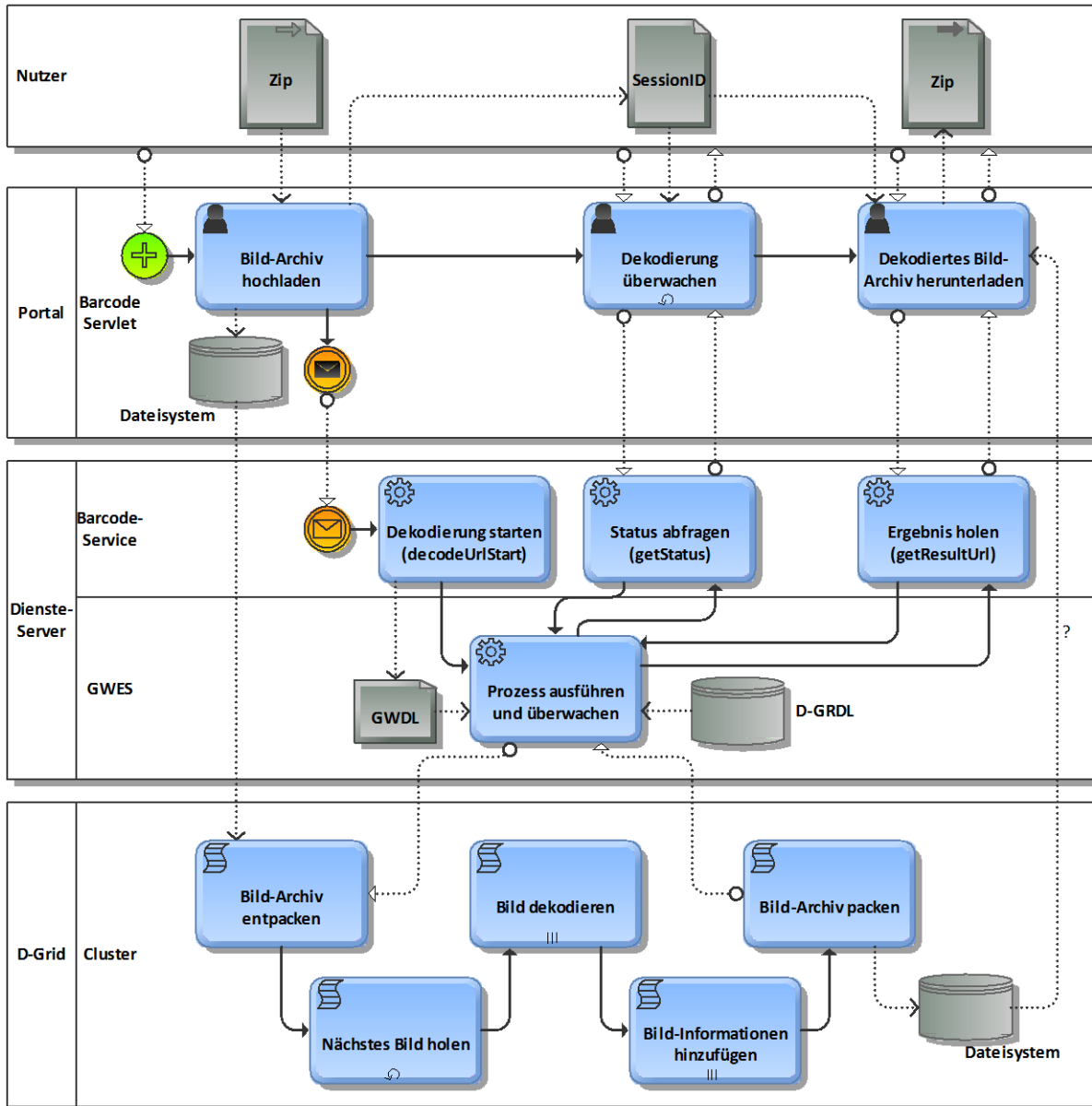


Vor-Ort-Foto mit Smartphone + Barcode

präprozessierte
Kandidatenregion



Barcode-Lokalisierung: BPMN-Prozessmodell



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

andreas.hoheisel@first.fraunhofer.de

<http://www.first.fraunhofer.de/>

<http://www.andreas-hoheisel.de/>

Generic Workflow Execution Service:

<http://www.gridworkflow.org/gwes/>



Weiterführende Webseiten zu Prozessmodellierung:

Blog von Thomas Allweyer: <http://www.kurze-prozesse.de/>

BPM-Netzwerk: <http://www.bpm-netzwerk.de/>

HPI + Camunda-BPM-Forum: <http://blog.bpmn.info/>

Wiki zu IT-Prozessmanagement in Grids: <http://www.gridworkflow.org/>