

Geschäftsprozess-Management

Prof. Dr.-Ing. Andreas Ittner

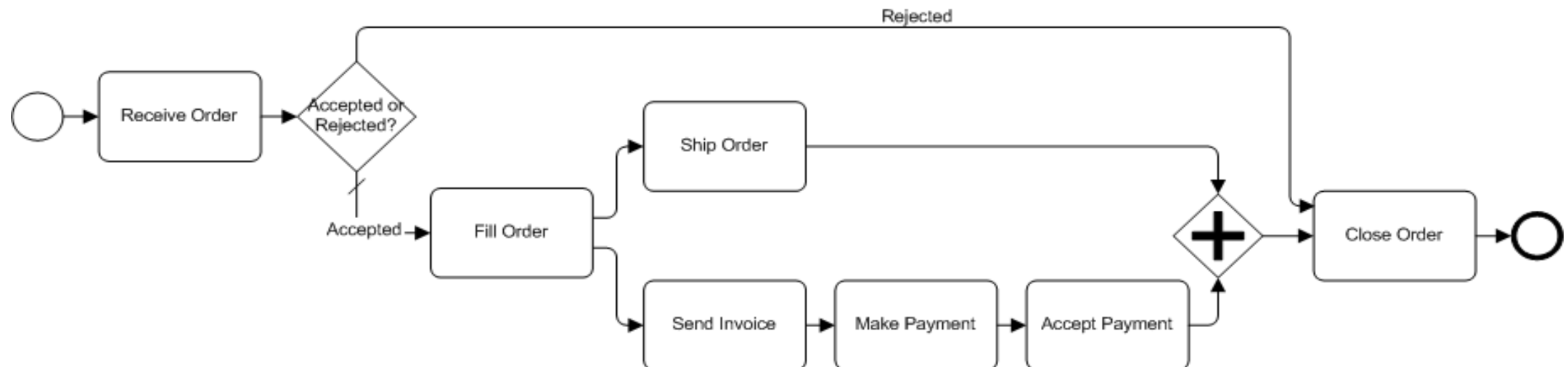
Email: ittner@hs-mittweida.de

WWW: www.andreas-ittner.de

Tel.: +49(0)3727-58-1288

- Motivation
- Prozesse und Prozess-Management
 - Geschäftsprozesse, Workflow-Prozesse
 - Prozessdesign, Prozessverbesserungen
- **Prozess-Modellierung**
 - Zweck, Modellierungselemente und –sprachen
 - Petri-Netze, EPKs, BPMN, ...
- Prozess-Analyse
 - Struktur-, Verhaltens-, Erreichbarkeits- und Performance-Analysen
 - Simulation
- Workflow-Management-Systeme
 - Historie, Infrastruktur, Implementierungen, Standards

- Business Process Management (BPM)
- Business Process Management Initiative (BPMI)
- Business Process Model and Notation (BPMN)
- Business Process Execution Language (BPEL)



- Der BPMN-Standard
 - Einführung
 - Einordnung
 - Ziele
- Die Modellierungselemente
 - Kernelemente (Core Element Set)
 - Erweiterte Elemente (Extended Element Set)
- Business Process Diagramm Beispiele
- Ausführbare BPMN-Modelle (Mapping to WS-BPEL Sample)

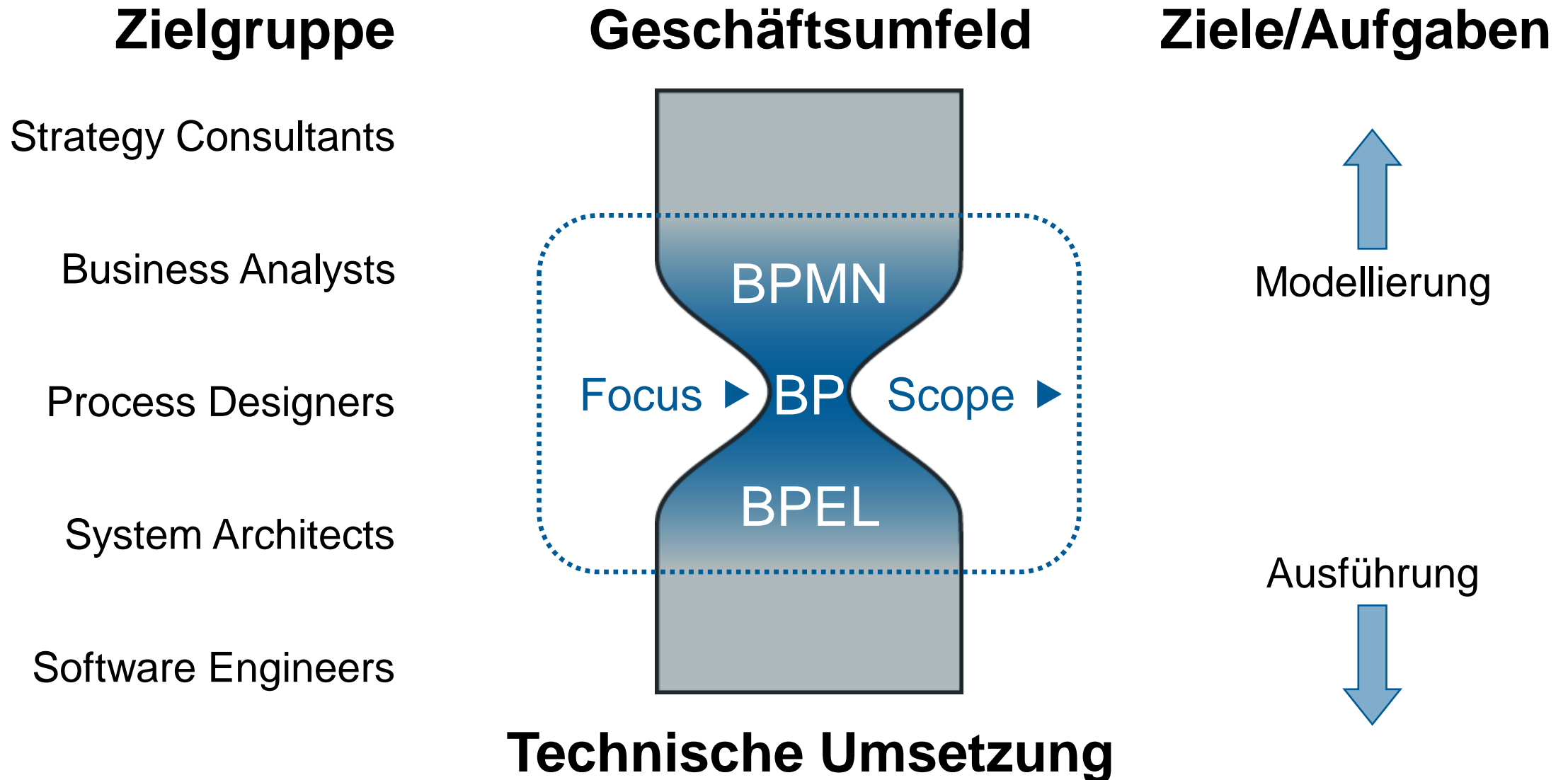
- Wer oder Was war BPMI (Business Process Management Initiative) ?
 - Es handelte sich dabei um eine non-profit Kooperation von Unternehmen unterschiedlicher Größe und aus unterschiedlichen Unternehmensbranchen (z.B. Adobe, Boeing, Borland, HP, IBM, SAP, Software AG, Sun, ...)
 - Ist 2005 in der OMG aufgegangen und somit keine eigenständige Organisation mehr.

Ziel (weiterhin): Technologien zu entwickeln, die es den Unternehmen ermöglicht, sich stärker prozessorientiert auszurichten.

- Erreicht werden soll dies durch die Etablierung von offenen Standards für Prozessdesign, Einsatz, Ausführung, Wartung und Optimierung.



BPM-„Sanduhr“: Geschäftsprozesse als Schnittpunkt zwischen Modellierung und Ausführung



- Was ist BPMN (Business Process Model and Notation)?
 - BPMN kann als ein formaler Mechanismus verstanden werden, der die Möglichkeit bietet, aus der Prozessnotation auf Business Level einen ausführbaren Geschäftsprozess zu generieren.
 - Mit Hilfe der verschiedenen Diagrammelemente im BPMN können unterschiedlichste Typen von Geschäftsprozessen modelliert werden.

Ziel: Möglichst einfache und verständliche Darstellung und Modellierung von Geschäftsprozessen für den Nutzer zu erreichen.

- Grafische Modellierung von GPs mit einfacher und eindeutiger Lesbarkeit für alle Beteiligte:
 - Prozess-Modellierer, die auf fachlicher Ebene die GPs definieren,
 - Entwickler, die die modellierten GPs in einem IT-System implementieren
 - GP-Analysten, die die implementierten Prozesse steuern, kontrollieren, bewerten und optimieren,
- Visualisierung XML-basierter Sprachen für die Ausführung von GPs (z.B. BPEL4WS - Business Process Execution Language for Web Services) durch eine einfache grafische Notation
- BPMN schließt die „Lücke“ zwischen der Prozess-Modellierung auf der einen Seite und der Implementierung auf der anderen.

Die beiden Ziele führen zu einem Konflikt

- **Ziel 1:** Einfache und eindeutige Lesbarkeit
 - tendenziell eher niedriger Detaillierungsgrad in einem BPMN-Diagramm angestrebt, um Lesbarkeit zu bewahren,
- **Ziel 2:** Visualisierung aller für die automatisierte Ausführung eines GPs notwendigen Details
 - hoher Detaillierungsgrad nötig, um alle Anforderungen abbilden zu können
- **Lösung:** Aufteilen der Modellierungselemente in
 - Kernelemente (Core Element Set) und
 - Erweiterte Elemente (Extended Element Set).

- Business Process Diagram Elements
 - Core Set of Diagram Elements
 - Complete Set of Diagram Elements
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

- Business Process Diagram Elements
 - Core Set of Diagram Elements
 - Complete Set of Diagram Elements
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

- Business Process Diagram Elements
 - **Core Set of Diagram Elements**
 - Complete Set of Diagram Elements
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

- Die Menge der Kernelemente lässt sich in 4 Kategorien unterteilen:
- **Ablaufobjekte** (Flow Objects) modellieren das Verhalten eines GPs
- **Verbindungsobjekte** (Connecting Objects) verbinden die Ablaufobjekte miteinander oder mit anderen Informationen
- **Schwimmbahnen** (Swim Lanes) gruppieren fachlich zusammengehörige Modellierungselemente grafisch und
- **Artefacte** (Artifacts).

Core Set of Diagram Elements - Ablauf- und Verbindungsobjekte

Events



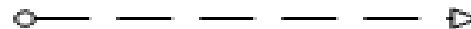
Sequence Flow



Activities



Message Flow



Gateways



Association



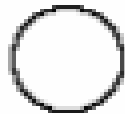
- Die zentralen Modellierungselemente (core set) erlauben die einfache Entwicklung simpler Business Process Diagramme.
- Sie sind den meisten Business Analysten vertraut und z.B. Flowchart-Diagrammen sehr ähnlich.

Core Set of Diagram Elements, Events and Activities

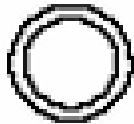
Events

Unter einem Event wird verstanden, dass etwas passiert während des Ablaufs des Prozesses.

Start



Unterbrechung
(Zwischenereignis)



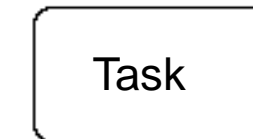
Stop



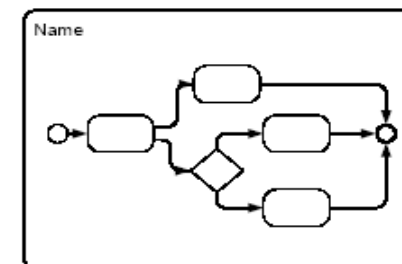
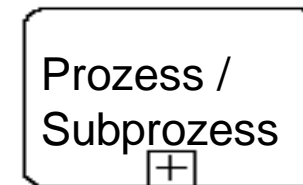
Activities

Eine Aktivität ist eine Aufgabe, die im Rahmen des Geschäftsprozesses ausgeführt wird.

Task

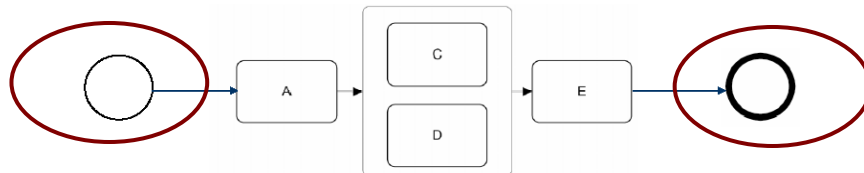


Prozess /
Subprozess



Core Set of Diagram Elements, Events

- Ein **Ereignis** ist etwas, das während des Prozess-Ablaufs passiert/eintritt.
- Diese Ereignisse beeinflussen den Prozess-Fluss, sie haben normalerweise einen Trigger oder ein Ergebnis.
- Sie können den Fluss starten, unterbrechen oder beenden.



- Start-, End- und Zwischenereignisse,
- Verschiedene Auslösertypen, die einen Prozess auslösen, im Ablauf beeinflussen oder beenden,
- Verwendung von Start-, und Endereignis ist abhängig vom Prozesslevel,
- Vorbedingung: End-Event braucht Start-Event

Core Set of Diagram Elements, Activities

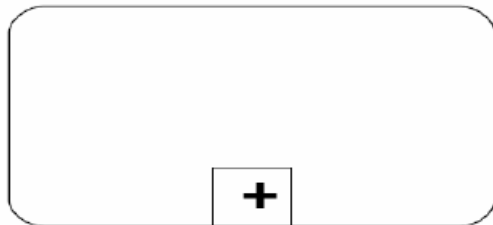
- Eine **Aktivität** ist eine Arbeitsaufgabe, die während eines Geschäftsprozesses (GP) ausgeführt wird.
- Eine Aktivität kann atomar oder zusammengesetzt (compound) sein.



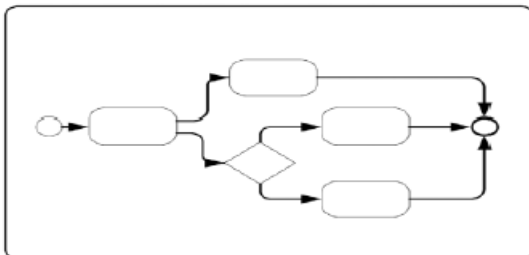
- Die Aktivitätstypen, die Teil des Prozess-Modells sind, können
 - Processes,
 - Sub-Processes, and
 - Tasks sein.

Core Set of Diagram Elements, Activities

- Ein Unterprozess (sub-process) kann auch in ausgeklappter (expanded) Form dargestellt werden, um Details von untergeordneten Aktivitäten zu zeigen.



collapsed



expanded

Connections

Es gibt drei Arten von Connections:

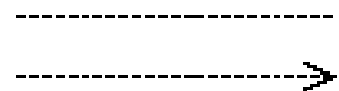
Die **Sequence Flow** zeigt wie die Aktivitäten innerhalb des Prozesses in ihrer Reihenfolge abgearbeitet werden.



Die **Message Flow** zeigt, wie Nachrichten zwischen zwei Teilnehmern (repräsentiert durch Pools die senden bzw. empfangen) fließen.



Die **Association** wird dazu benutzt, um zusätzliche Informationen oder Artifacts mit dem Prozess-Fluss zu verbinden.



Gateways

Gateways sind Modellierungselemente, mit denen Flüsse (Verzweigungen und Zusammenführungen) gesteuert werden.

Gateways

Exclusive Decision/Merge (XOR)

Data-Based



or



Event-Based



Inclusive Decision/Merge (OR)



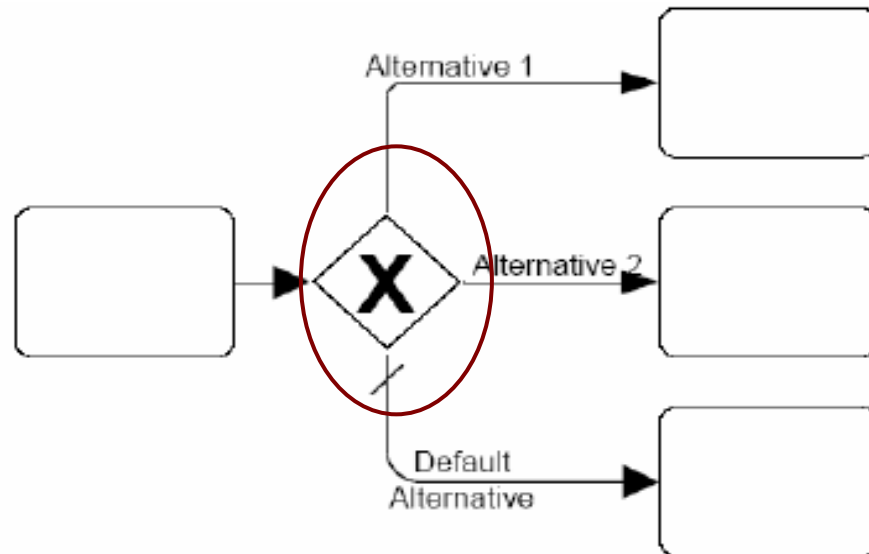
Complex Decision/Merge



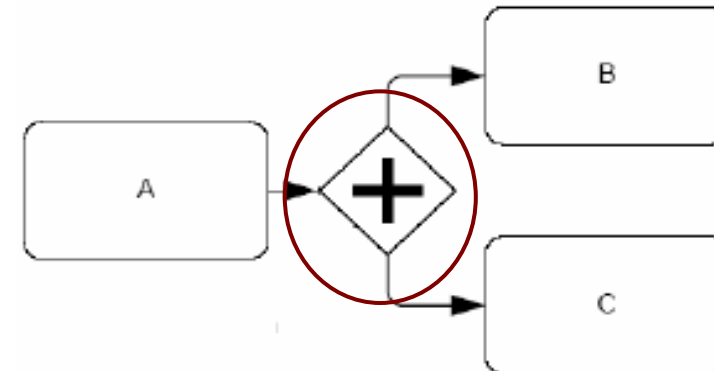
Parallel Fork/Join (AND)



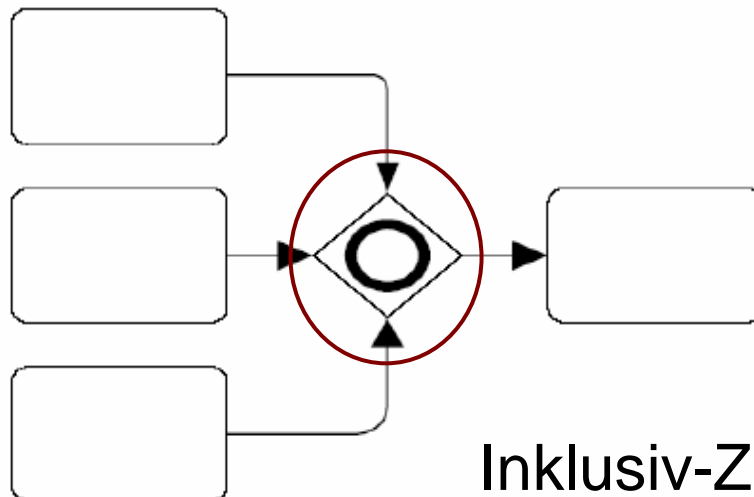
Complete Set of Diagram Elements, Gateways (data-based)



Exklusiv-Entscheidung

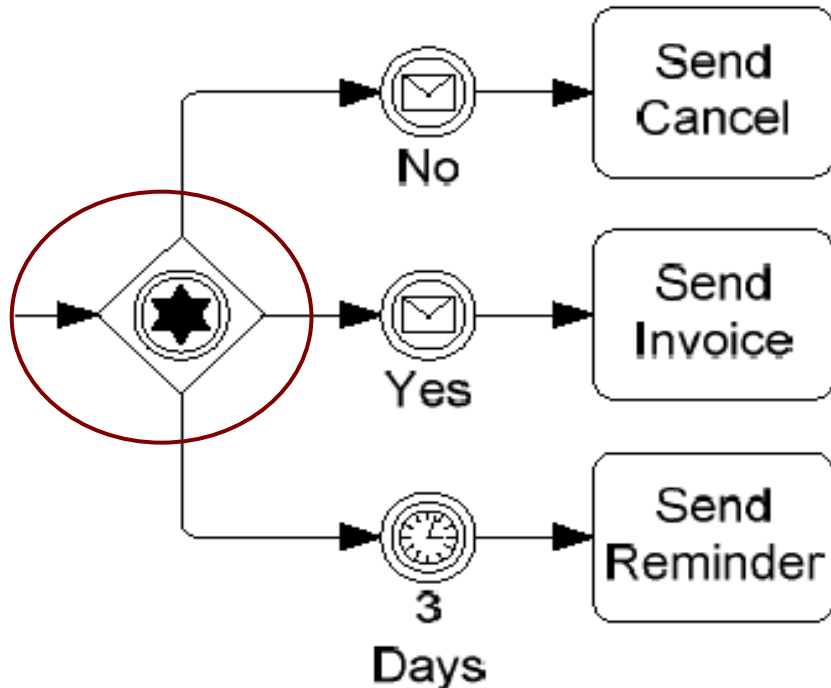


Parallele Verzweigungen



Inklusiv-Zusammenführungen

Complete Set of Diagram Elements, Gateways (event-based)

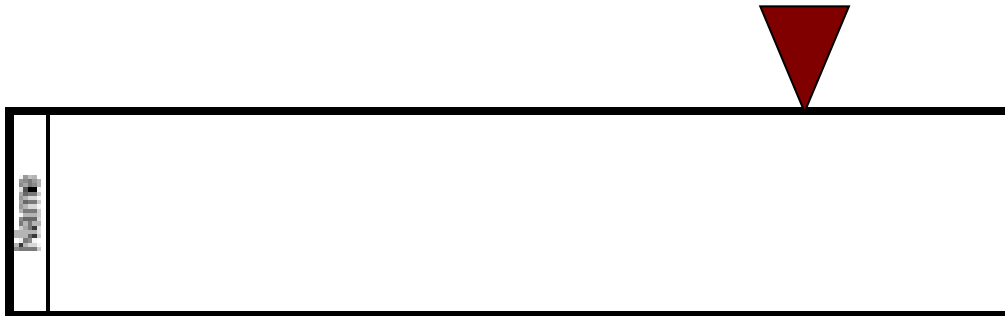


- Exclusive-Gateway, event-based,
- Verzweigung basiert nicht auf Bedingungen (data-based), sondern auf Ereignissen, die in diesem Prozess-Schritt auftreten können,
→ das zuerst auftretende Ereignis „gewinnt“.

Pools / Lanes

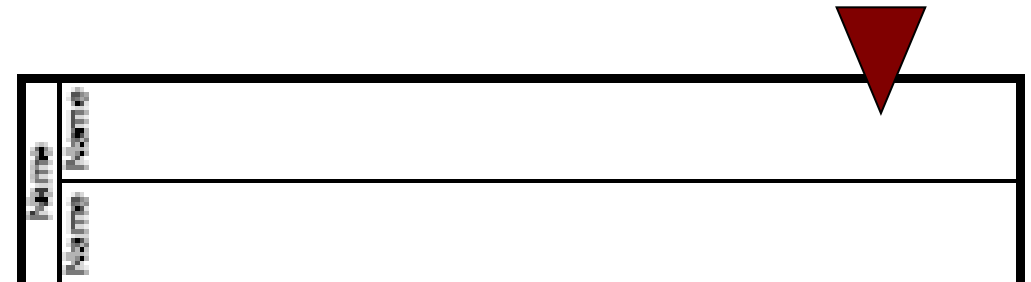
Core Elemente vom BPMN (3)

Pools repräsentieren Teilnehmer in einem Prozess, z.B. Unternehmen.



Pools sind Container, die eine Menge von Aktivitäten enthalten. Verbindungen zu anderen Teilnehmern (Pools) können nur über Nachrichtenfluss zustande kommen.

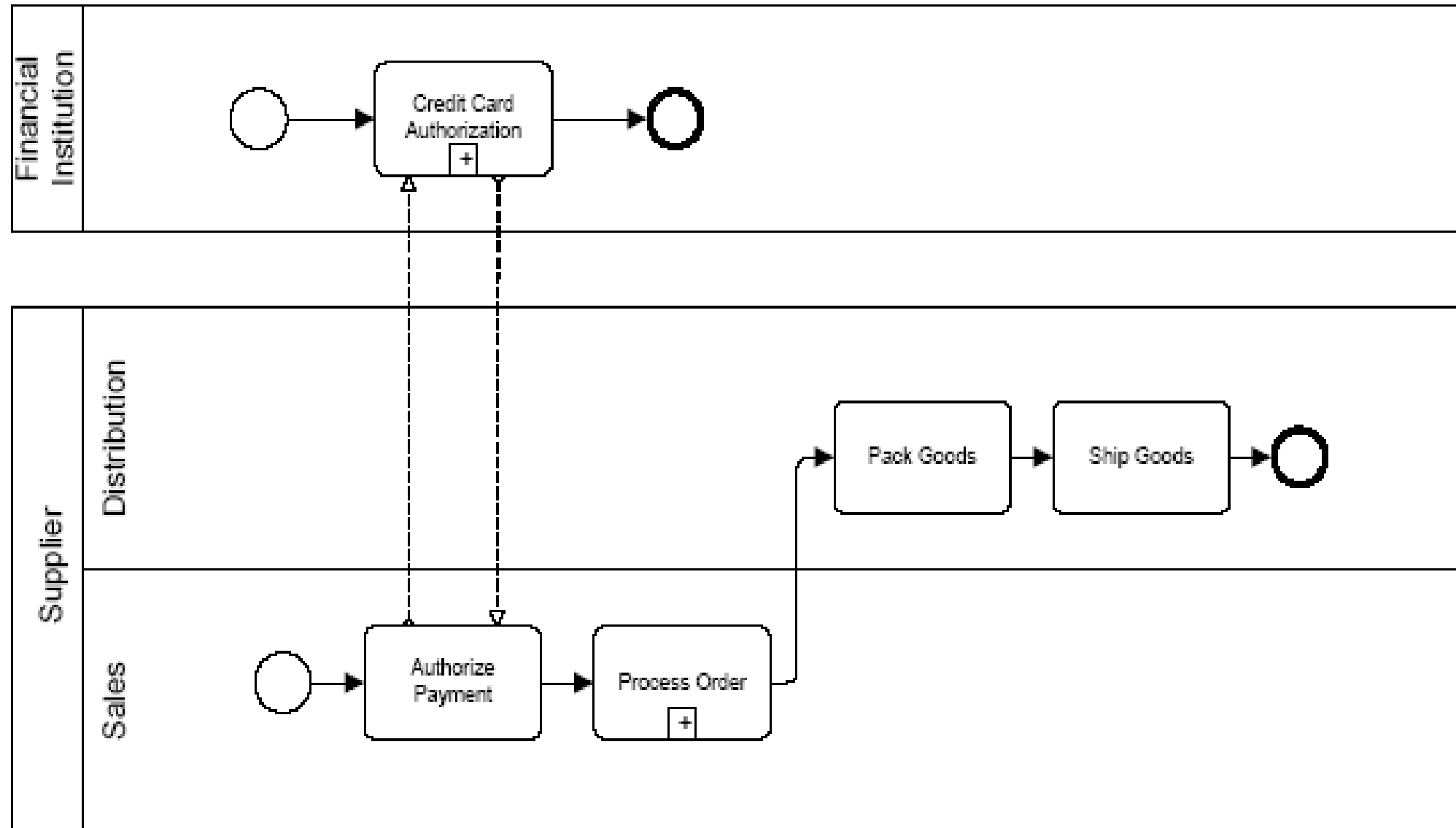
Pools können entlang ihrer Ausdehnung wiederum in Lanes unterteilt werden.



Lanes (Bahnen) repräsentieren Org.Einheiten, z.B. Abteilungen eines Unternehmens oder bilden Rollen (z.B. Manager, Abteilungsleiter) ab.

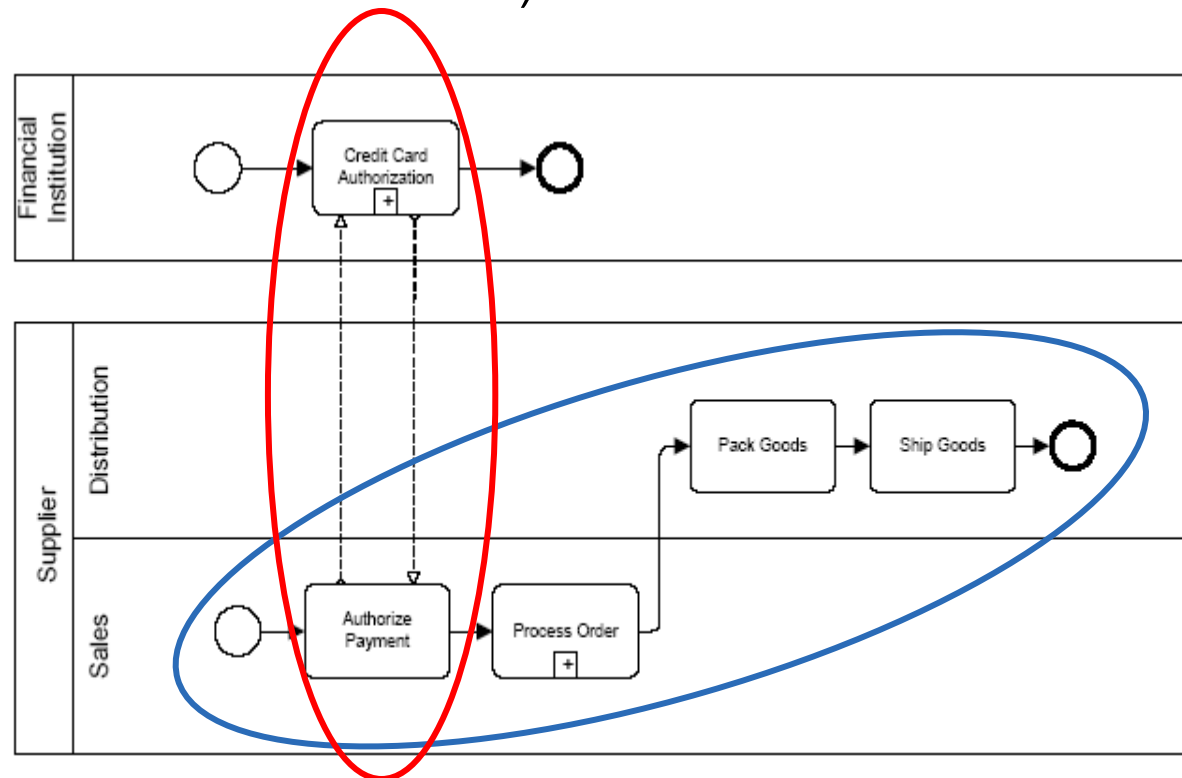
Pools können zur Abbildung von Geschäftsprozessen zwischen unterschiedlichen Unternehmen genutzt werden.

Beispiel für Schwimmbahnen (Swim Lanes)



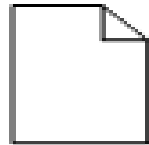
Orchestration vs. Choreography

- **Orchestration:** Workflow, internal Prozess, privater Prozess, Prozesse, die intern in einer spezifischen Organisation ablaufen (in einem einzigen Pool)
- **Choreography:** Kollaboration, globale Prozesse, B2B-Processes (beschreibt die Interaktion zwischen ≥ 2 Business Entities (die jeweils als Pools modelliert werden, d.h. Message Flow between the Pools).



Artifacts

Data Object

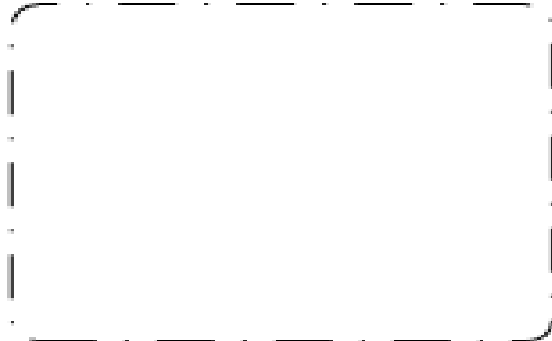


Name
[State]

Text Annotation

Text Annotation Allows
a Modeler to provide
additional Information

Group



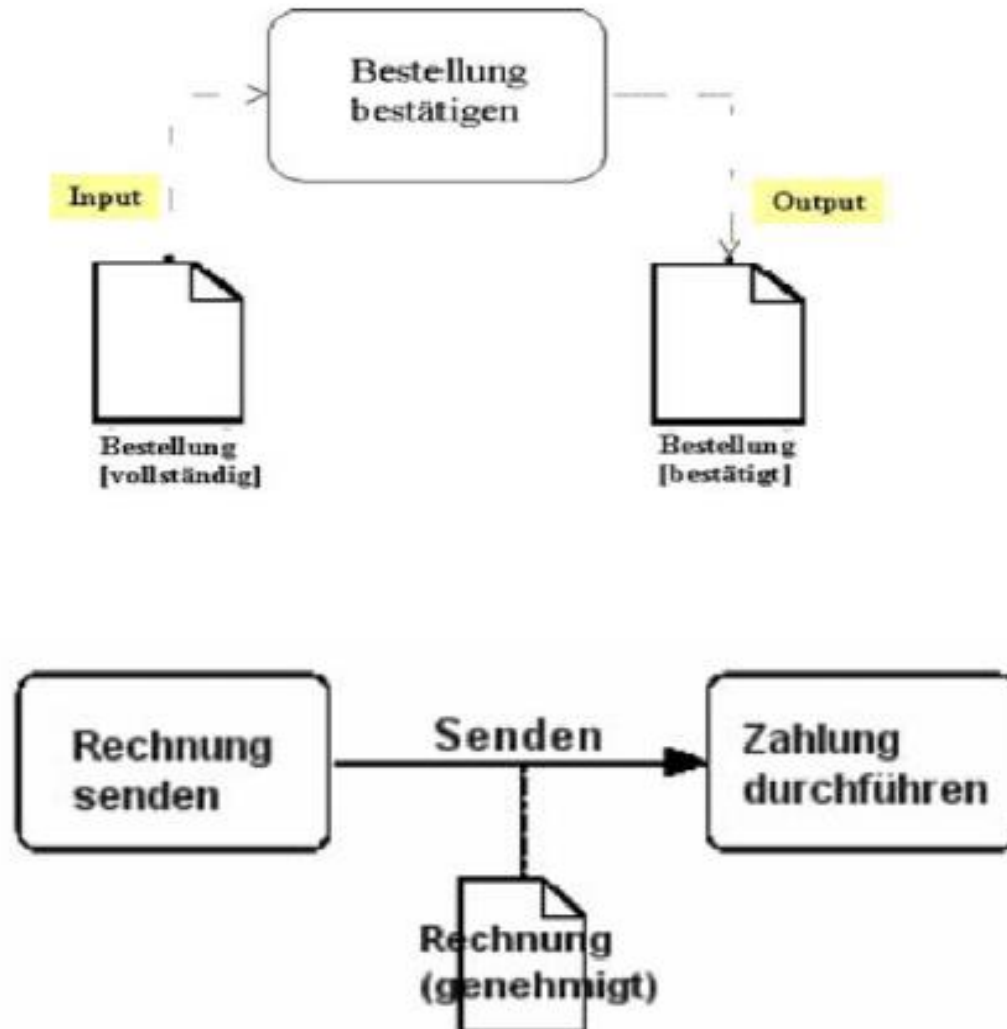
- **Data Objects** sind Fluss-Objekte, die lediglich Information darüber, wie Dokumente, Daten oder andere Objekte verwendet und aktualisiert werden während des Prozess-Ablaufs.

-

- **Text Annotations** sind ein Instrument für den Modellierer, um zusätzliche Informationen für den Leser/Nutzer des BPMN Diagramms zur Verfügung zu stellen.

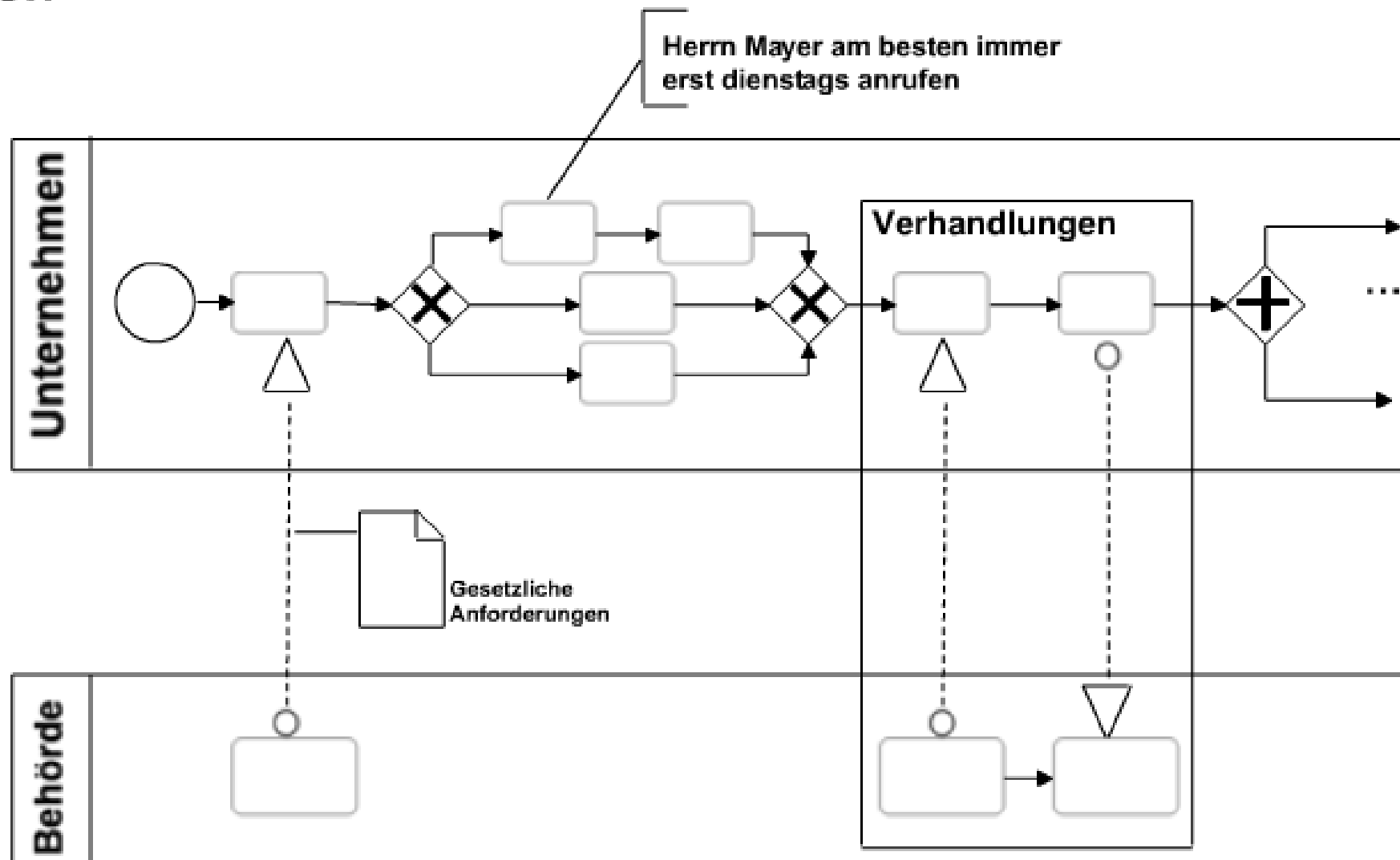
- **Groups** dienen dazu, um Aktivitäten auch grafisch-gruppiert zu organisieren/ darzustellen.

Beispiel für Artefakte (1/2)



- Beispiel: Dokument
- Dokument mit einer gefalteten rechten oberen Ecke,
- Das Modellieren solcher Elemente ist optional,
- beeinflussen nicht den Prozessablauf,
- geben aber detaillierter Auskunft über die Aktivität
 - welche Bedingungen benötigt werden damit diese ausgeführt werden kann und was sie produziert



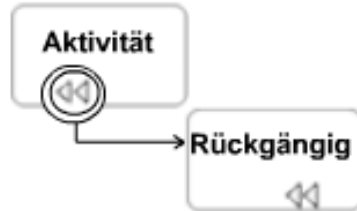
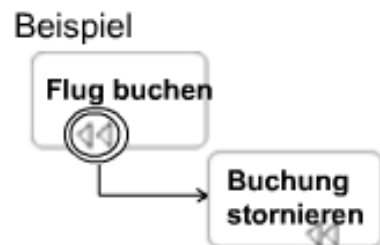
Beispiel für Artefakte (2/2)



- Business Process Diagram Elements
 - Core Set of Diagram Elements
 - **Complete Set of Diagram Elements**
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

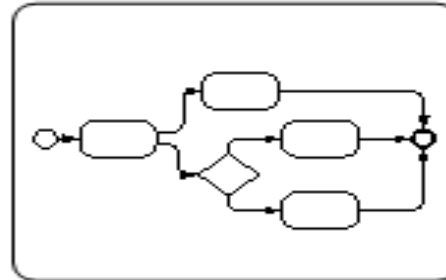
Complete Set of Diagram Elements (erweiterte Elemente)

- Erweiterung der Ablaufobjekte: **Aktivitäten**

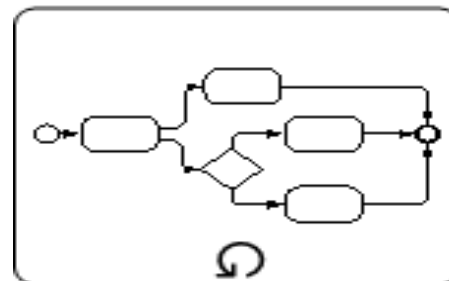
Name	Beschreibung	Notation
Loop-Aktivität (Activity Looping)	Mehrfache, sequentielle Ausführung der Aktivität. Die Instanzen der Aktivität laufen hintereinander ab.	
Mehrfache Instanzen	Eine Aktivität kann mehrfach instantiiert werden. Die Instanzen laufen parallel ab.	
Kompensation (Compensation)	Kompensationen machen ausgeführte Aktivitäten rückgängig. Auslöser ist immer ein <i>Compensation Intermediate</i> -Ereignis. Eine Kompensation stellt somit einen rückwärtigen Prozessfluss dar, der zu einem bereits verlassenen Zustand zurückkehrt.	<div data-bbox="1796 940 2153 1150">  </div> <div data-bbox="1773 1167 2153 1411"> <p>Beispiel</p>  </div>

Complete Set of Diagram Elements (erweiterte Elemente)

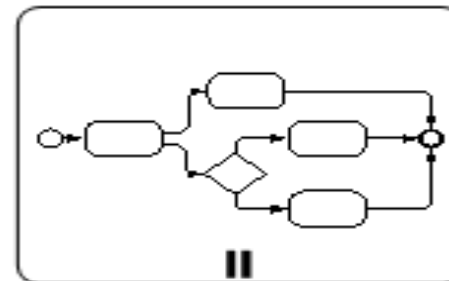
**Sub-Process
(Expanded)**



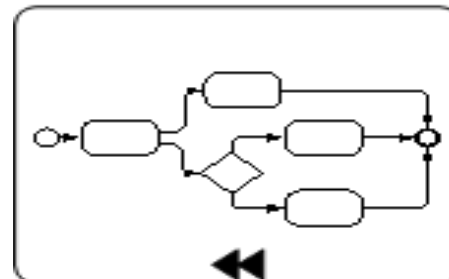
Loop



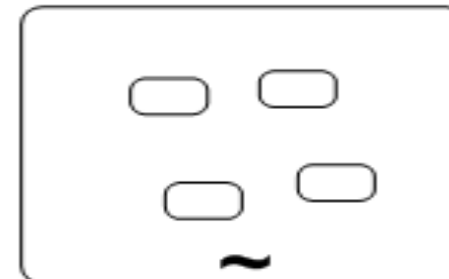
Multiple Instance



Compensation






















Ad-Hoc



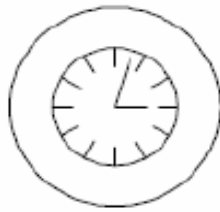
- Eine Aktivität kann mehrere eingehende Sequenzverbinder haben.
- Einer solcher Aktivität sollte ein Entscheidungsoperator vorgeschaltet werden, um den Ablauf kontrollieren zu können.
- Mehrere Sequenzverbinder können aus einer Aktivität herausführen.

Complete Set of Diagram Elements (erweiterte Elemente)

- Erweiterung der Ablaufobjekte: **Ereignisse**
- Ereignisse können um Typen erweitert werden,
- Verhältnisse, unter denen ein Ereignis auftritt, können so detaillierter beschrieben werden,
- Ausdruckstärke, aber auch die Komplexität der GP-Diagramme kann steigen!,
- Nicht jeder Ereignistyp eignet sich als Start-, Zwischen- oder End-Ereignis

	Start	Inter- mediate	End
Message			
Timer			
Error			
Cancel			
Compensation			
Conditional			
Link			
Terminate			
Multiple			

Complete Set of Diagram Elements (erweiterte Elemente)



- Auslösertypen für Start-Ereignisse
 - Nachricht, Timer, Regel, ...,



- Auslösertypen für Zwischen-Ereignisse
 - Nachricht, Timer, Regel, ...,


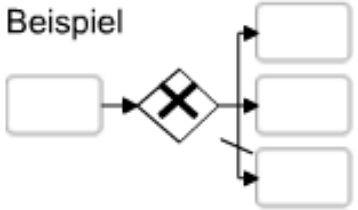

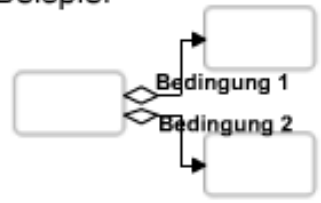

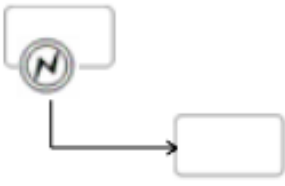


- Auslösertypen für End-Ereignisse
 - Nachricht, Ausnahme, Beenden...








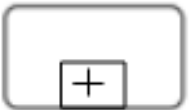




- Nur Ereignisse abbilden, die einen Einfluss auf den Prozessablauf haben,
- Prozesse sollten mindestens ein Start- und ein End-Ereignis haben,
- Start-Ereignis darf keinen eingehenden Sequenzverbinder haben,
- von jedem Start-Ereignis geht mindestens ein Sequenzverbinder aus,
- End-Ereignis muss Ziel mindestens eines Sequenzverbinders sein; es darf aber nicht die Quelle eines solchen sein,
- Zwischenereignisse haben genau einen ausgehenden Sequenzverbinder.

Complete Set of Diagram Elements (erweiterte Elemente)













- Erweiterung der Ablaufobjekte: **Verbindungsobjekte**

Name	Beschreibung	Notation
Standardfluss (Default Flow)	Modellierung eines Standardflusses, der genau dann ausgeführt wird, wenn keine der anderen Bedingungen von ODER- oder XOR-Entscheidungen erfüllt sind.	 Beispiel 
Bedingter Sequenzverbinder (Conditional Sequence Flow)	Steuerung des Ablaufes über Bedingungen an den Sequenzverbindern. Ist die Bedingung erfüllt, wird die verbundene Aktivität ausgeführt. Semantisch gleichwertig zu einem ODER-Entscheidungsoperator.	 Beispiel 
Fehlerfluss (Exception Flow)	Ablauf im Fehlerfall, also wenn ein <i>Intermediate Error</i> -Ereignis vorliegt.	 

Sequenzverbinder: Welche Verbindungen sind möglich?

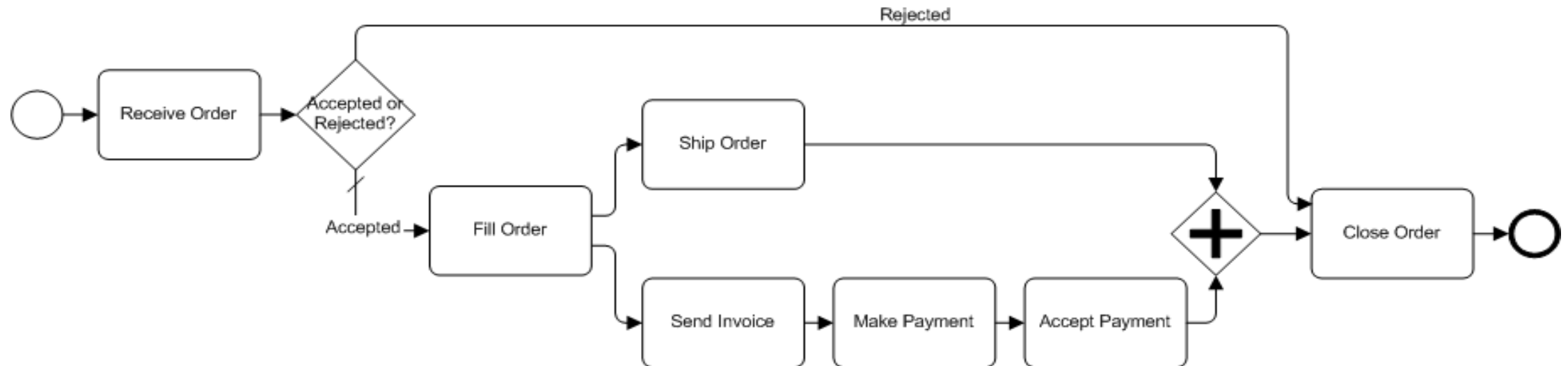
Nach Von						
		ja	ja	ja	ja	ja
		ja	ja	ja	ja	ja
		ja	ja	ja	ja	ja
		ja	ja	ja	ja	ja
		ja	ja	ja	ja	ja
						

Nachrichtenfluss: Welche Verbindungen sind möglich?

Nach Von						
						
	ja	ja	ja	ja	ja	
	ja	ja	ja	ja	ja	
	ja	ja	ja	ja	ja	
	ja	ja	ja	ja	ja	
	ja	ja	ja	ja	ja	

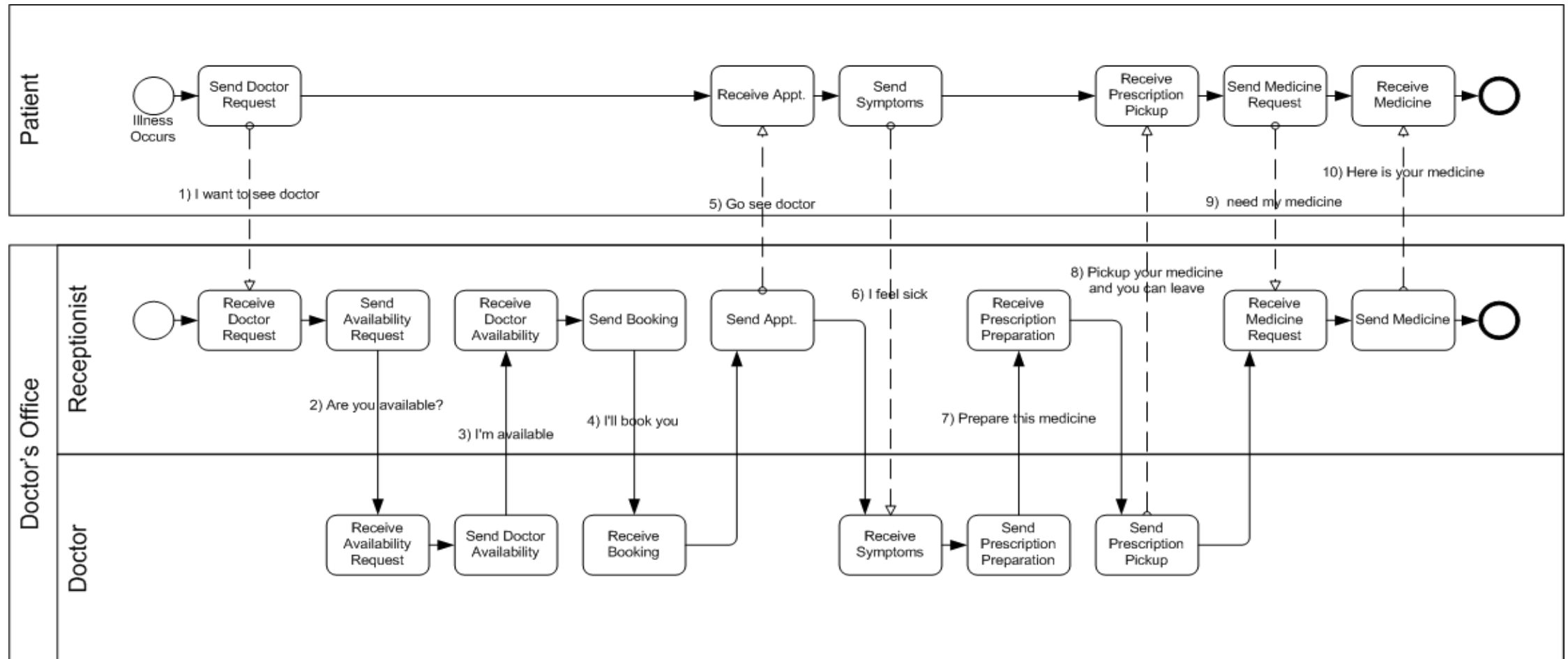
- Business Process Diagram Elements
 - Core Set of Diagram Elements
 - Complete Set of Diagram Elements
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

Normal Flow



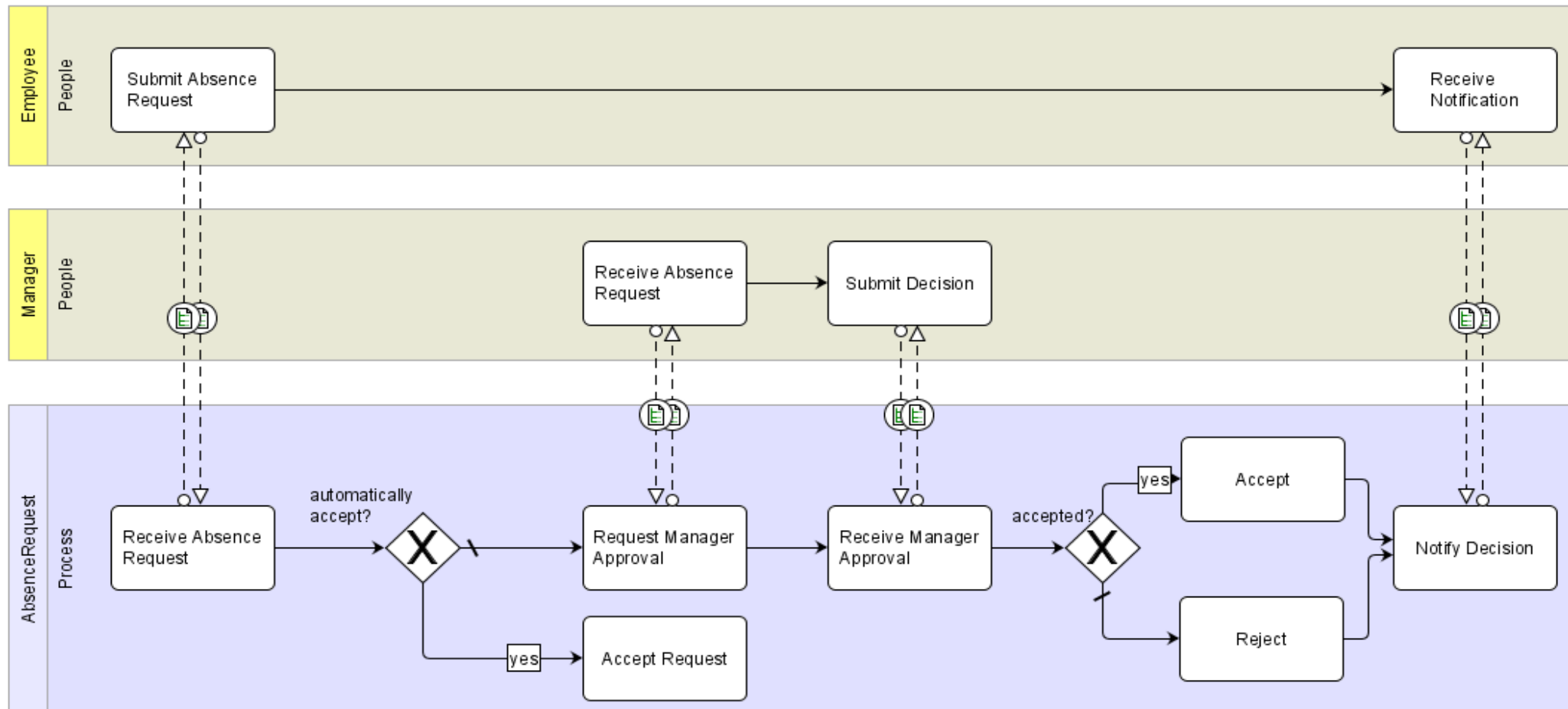
- Ein normaler Sequenz-Fluss beginnt mit einem Start Ereignis und verläuft über verschiedene Aktivitäten (auch Alternativen und parallele Pfade) bis zu seinem End Ereignis.
- Ein „normal flow“ enthält keine Ausnahme- (exception flow) oder Ersatzbehandlungen (compensation flow).

B2B Modeling



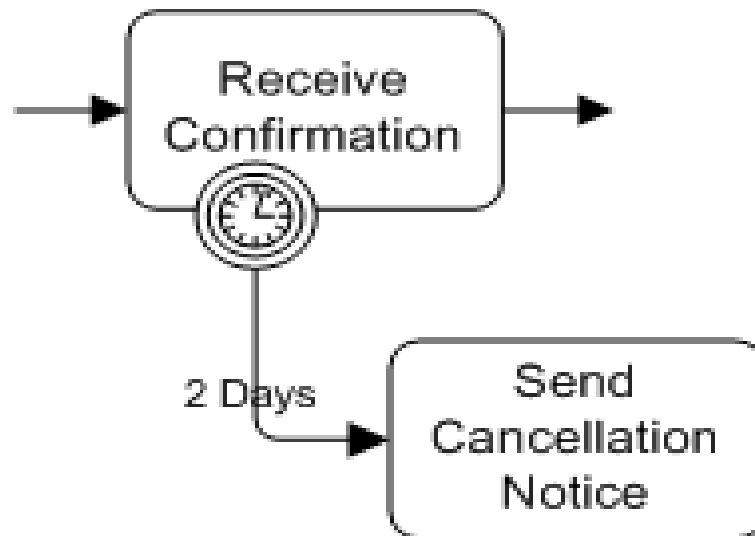
Beispiel: aus dem B2B-Bereich mit 2 verschiedenen Pools und 2 Lanes.

B2B Modeling (nicht nur Unternehmens- sondern auch Abteilungs-/Personen-übergreifend)



Beispiel: Urlaubsantrag eines Mitarbeiters

Exception Handling and Timer

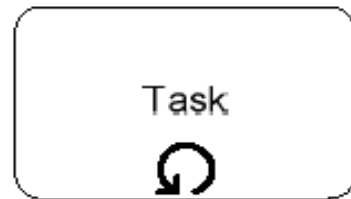


- Ereignisse für eine Unterbrechung (Intermediate Events) an einer Grenze einer Aktivität repräsentieren Trigger, die die Aktivität unterbrechen können.
- Alle Arbeitsaufgaben innerhalb der Aktivität werden beendet und der Prozess von diesem Ereignis aus weitergeführt.
- Timer, Exceptions, Messages, etc. können mögliche Trigger sein.

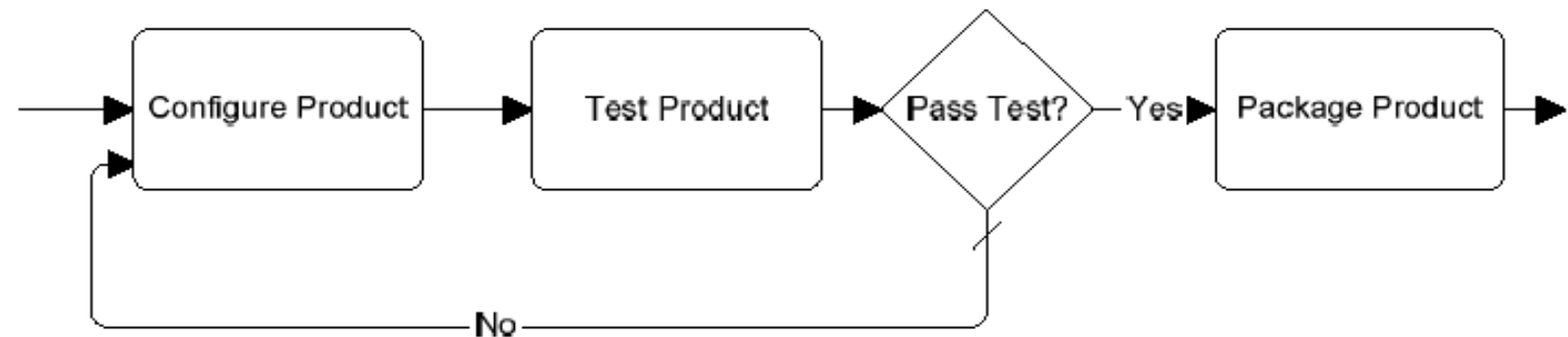


Beispiel: Timer, um einen Prozess-Fluss zu verzögern.

Looping (Schleifen)

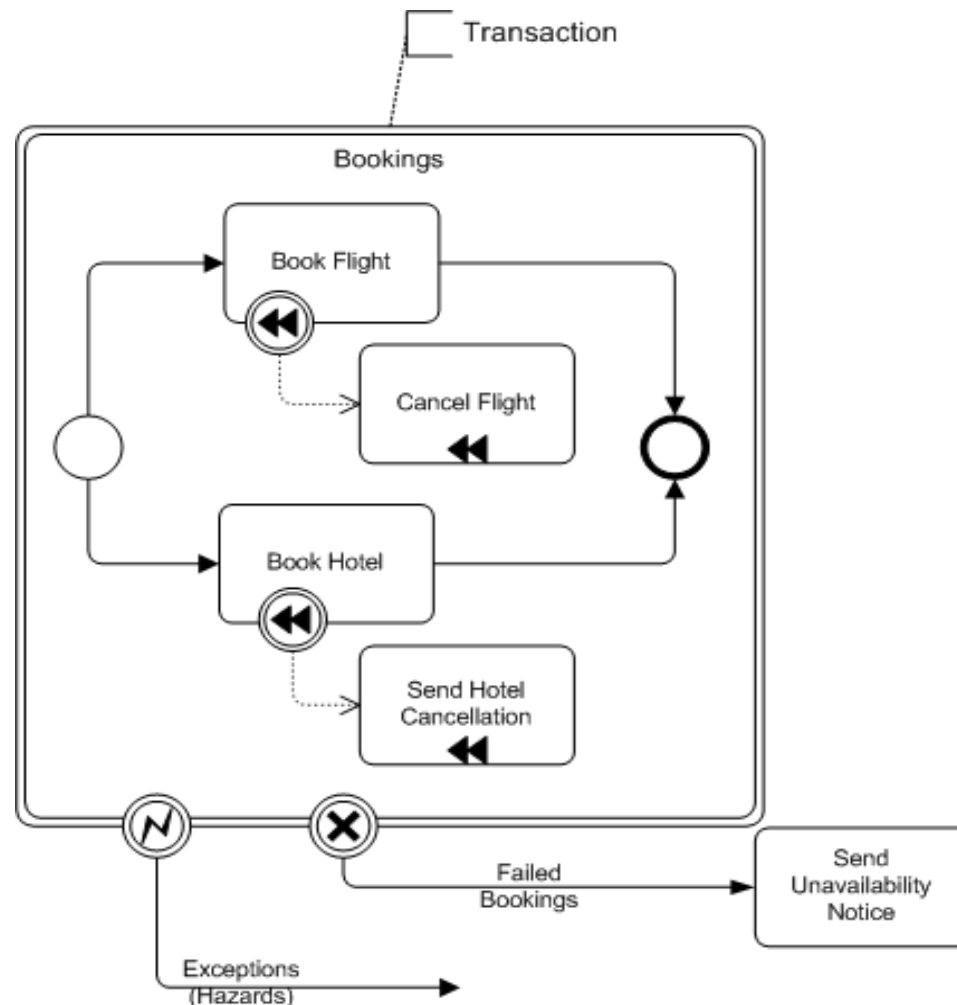


Activity Looping: Do-While;
While-Do; Multiple Instance



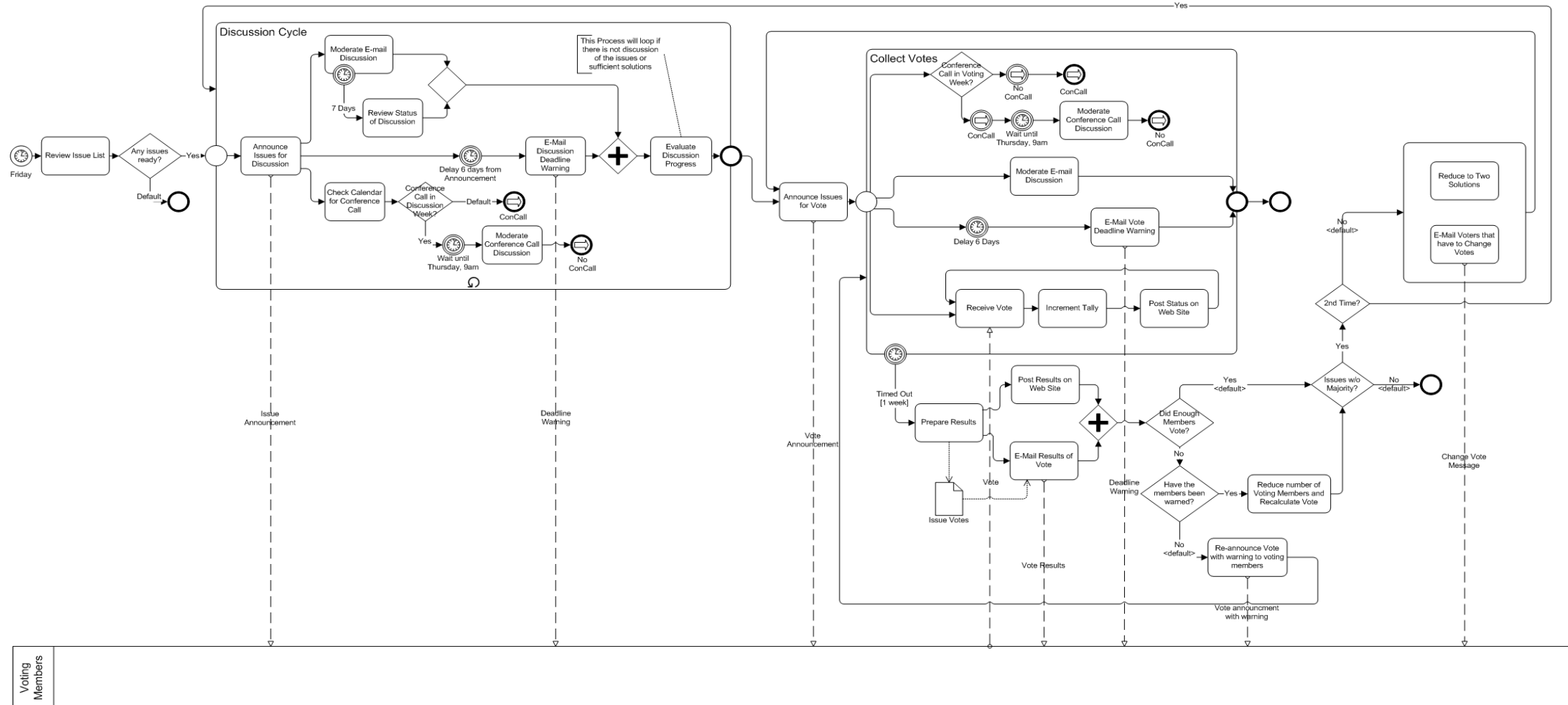
Sequence Flow Looping

Compensation Handling and Transactions

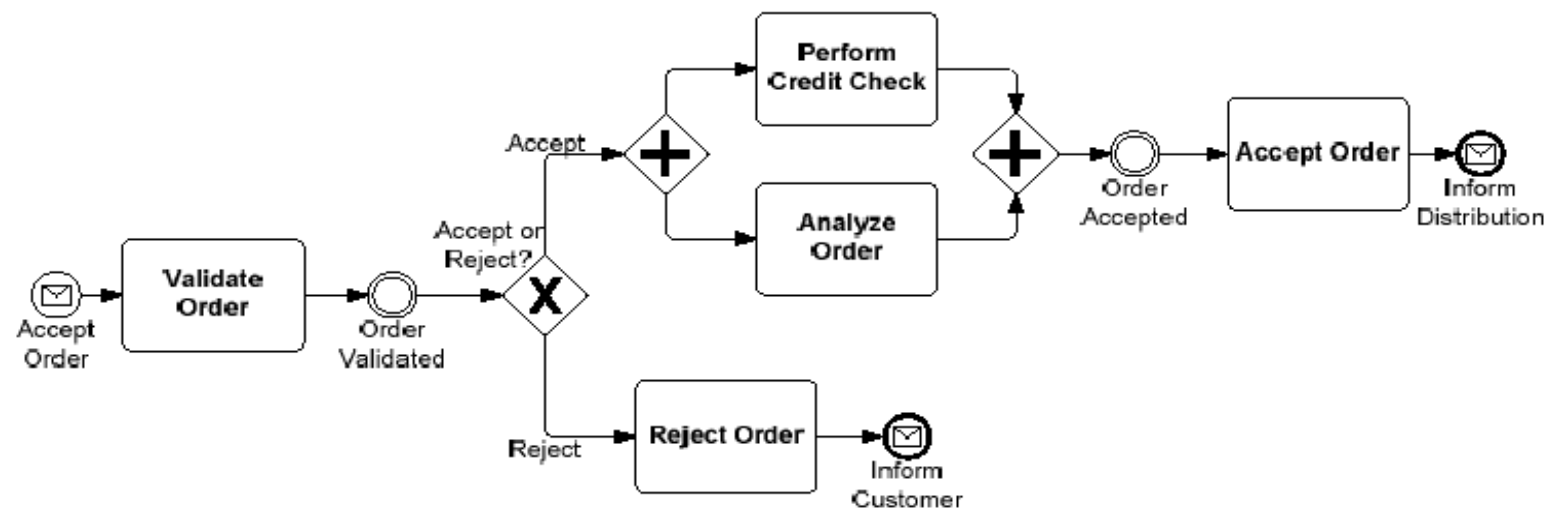
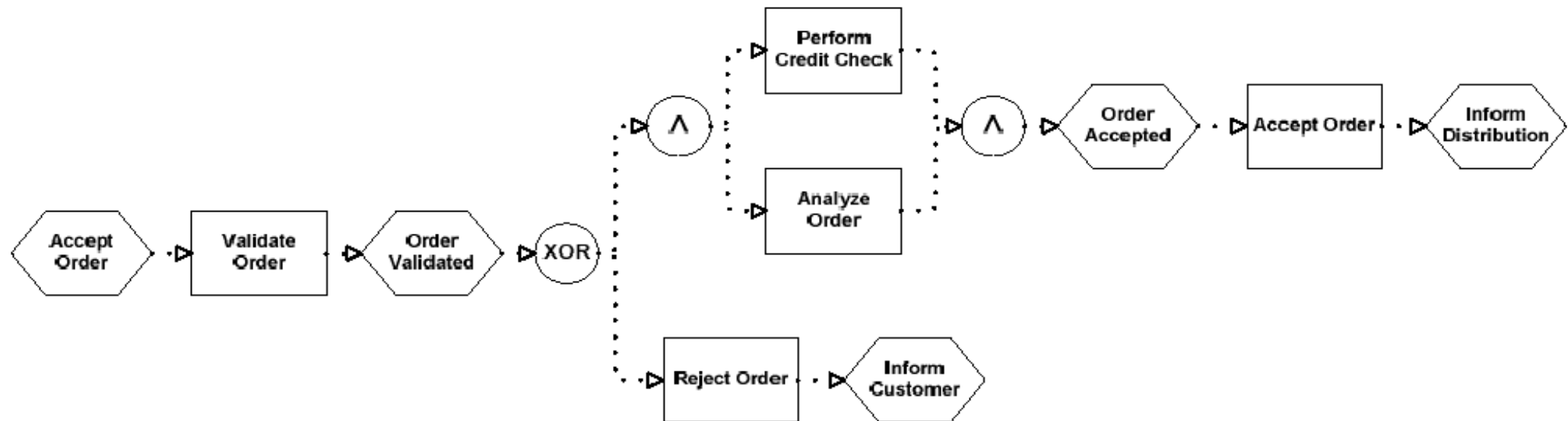


- Eine Transaction ist eine Aktivität, die eine “doppelte” Grenze hat. Transactions werden von einem transaction protocol unterstützt (z. B., WS-Transaction).
- Eine normale, ausgehende Sequenz steht für einen Pfad einer erfolgreichen Durchführung.
- Ein Ereignis-Abbruch (Cancel Intermediate Event) steht für einen Pfad der abgebrochenen Durchführung.
- Ein Ausnahme-Ereignis (Exception Intermediate Event) steht z.B. für einen Prozess-Pfad im Sinne einer Gefährdung / eines Risikos der Durchführung.
- Aktivitäten, die für Ersatzbehandlungen (compensation) stehen, verlaufen außerhalb des normalen Flusses, sind aber mit normalen Aktivitäten verbunden.

A Complex Process

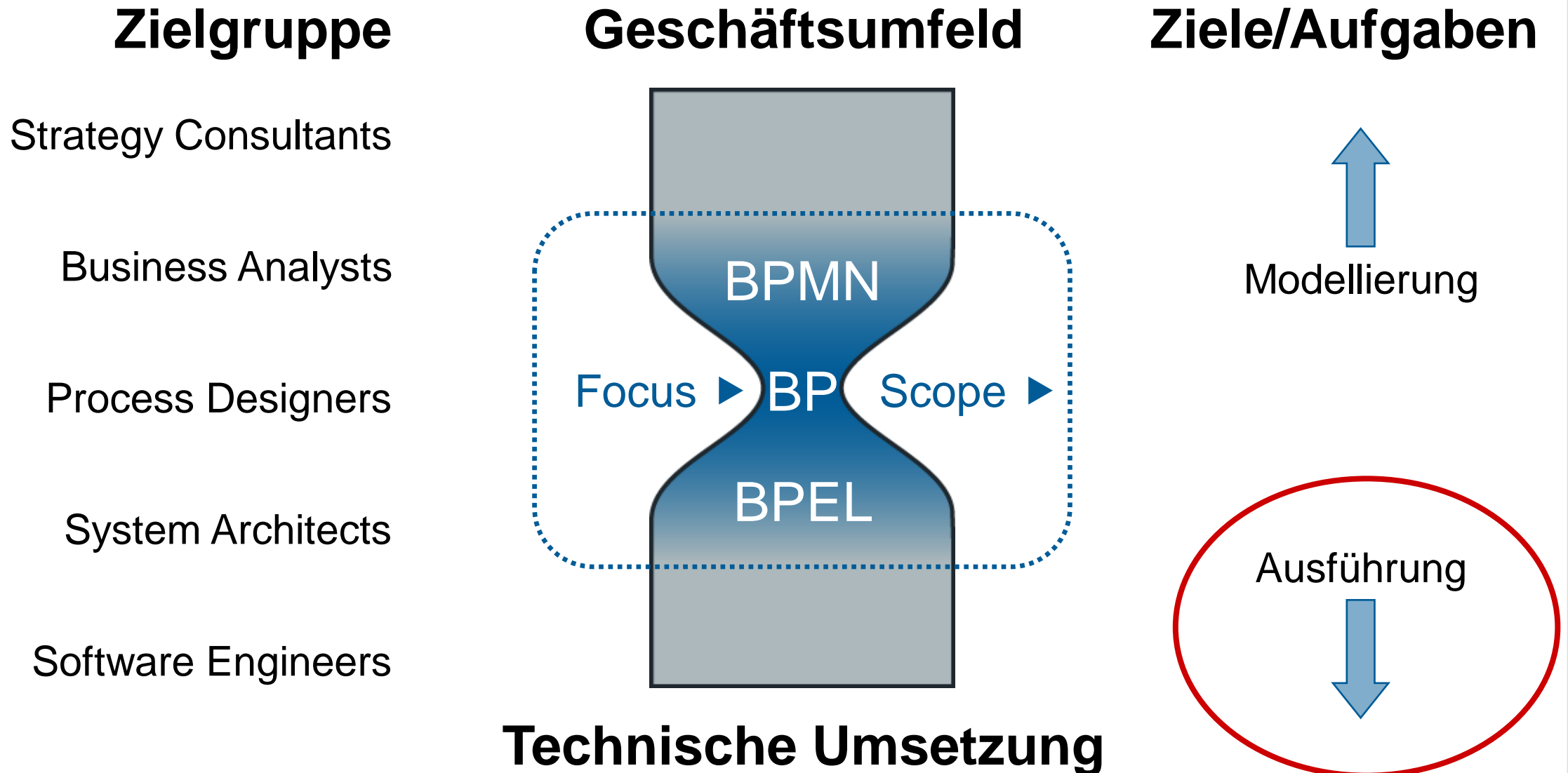


Beispiel: EPK und BPMN

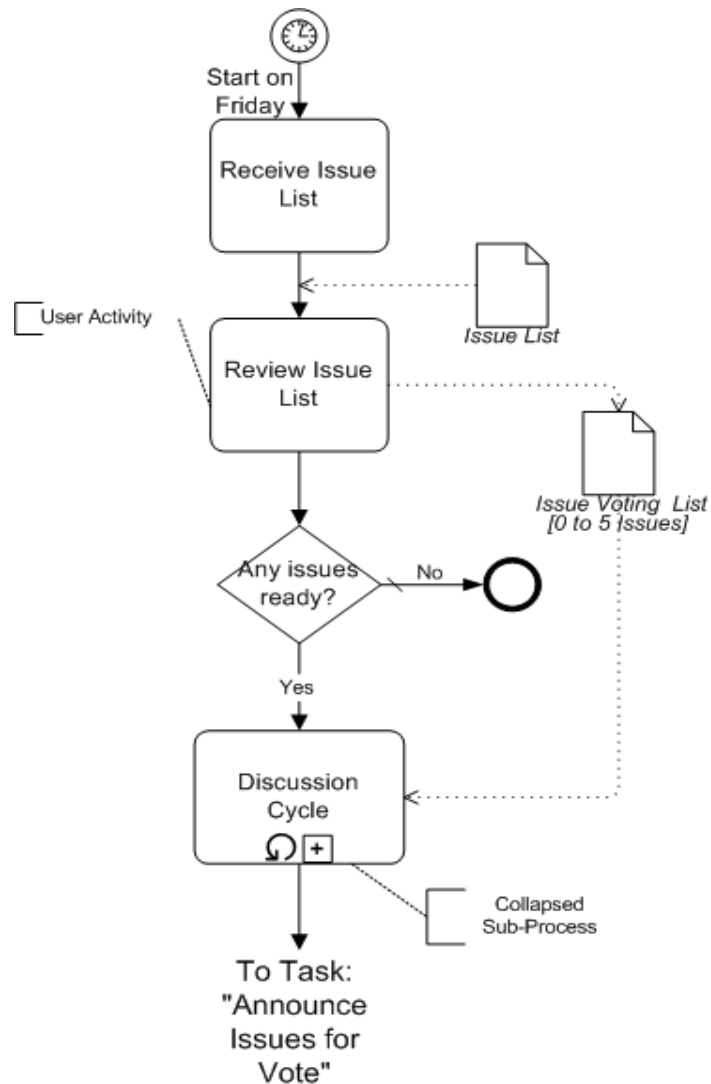


- Business Process Diagram Elements
 - Core Set of Diagram Elements
 - Complete Set of Diagram Elements
- Business Process Diagram Samples
 - Normal Flow
 - B2B Modeling
 - Exception Handling
 - Compensation Handling
 - A Complex Process
- Mapping to WS-BPEL Sample (ehemals BPEL4WS)

BPM-„Sanduhr“: Geschäftsprozesse als Schnittpunkt zwischen Modellierung und Ausführung



Mapping to WS-BPEL Sample (BPEL4WS)



```

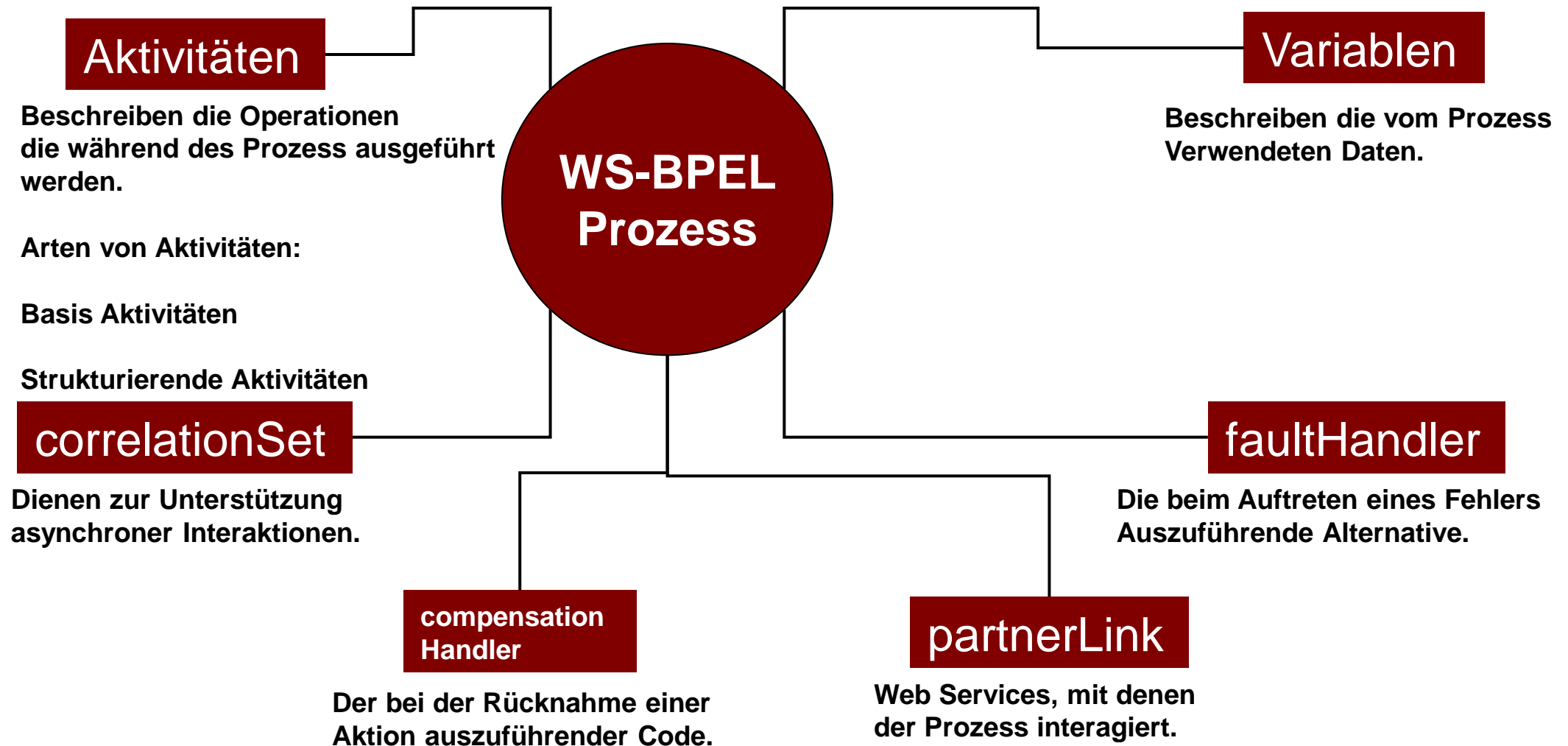
<process name="EmailVotingProcess">
  <!-- The Process data is defined first-->
  <sequence>
    <receive partnerLink="Internal" portType="tns:processPort"
      operation="receiveIssueList" variable="processData"
      createInstance="Yes"/>
    <invoke name="ReviewIssueList" partnerLink="Internal"
      portType="tns:internalPort" operation="sendIssueList"
      inputVariable="processData" outputVariable="processData"/>
    <switch name="Anyissuesready">
      <!-- name="Yes" -->
      <case condition="bpws:getVariableProperty(ProcessData,NumIssues)>0">
        <invoke name="DiscussionCycle" partnerLink="Internal"
          portType="tns:processPort" operation="callDiscussionCycle"
          inputVariable="processData"/>
        <!-- Other Activities not shown -->
      <!--name="No" -->
      </case>
      <otherwise>
        <empty/>
      </otherwise>
    </switch>
  </sequence>
</process>
  
```

- Was ist WS-BPEL (Business Process Execution Language for Web Services)?
 - Ist eine Entwicklung von Microsoft, IBM und BEA.
 - WS-BPEL ist XML-basiert und eröffnet die Möglichkeit der Interaktionen von Geschäftsprozessen sowohl innerhalb als auch zwischen Unternehmen.
 - Definiert dafür ein Modell und eine Grammatik, zur Beschreibung des Verhaltens eines Geschäftsprozesses basierend auf Interaktionen zwischen dem Prozess und seinen Partnern (WS).

Business Process Execution Language for Web-Services (Eigenschaften von WS-BPEL)

- Zwei Arten von Geschäftsprozessen:
 - **Ausführbaren Geschäftsprozessen** (*executable business process*)
 - Sie modellieren das tatsächliche Verhalten der Teilnehmer einer Geschäftsbeziehung.
 - **Geschäftsprotokolle** (*business protocols*)
 - Sie verwenden abstrakte Prozesse zur Beschreibung des öffentlichen Verhaltens der Parteien beim Nachrichtenaustausch.

Kernkomponenten von WS-BPEL



`<flow>`

Führt alle Aktivitäten parallel aus.

`<links>`

Definiert eine Abhängigkeit zwischen einer Quell- und Zielaktivität.

`<link name="order-to-airline"/>`

`<link name="airline-to-agent"/>`

`</links>`

`<receive partner="customer" portType="itineraryPT"
operation="sendItinerary" container="itinerary">`

`<source linkName="order-to-airline"/>`

`</receive>`

Der Prozess erhält eine Nachricht von einem Partner.

`<invoke partner="airline" portType="ticketOrderPT"
operation="requestTickets" inputContainer="itinerary">`

`<target linkName="order-to-airline"/>`

`<source linkName="airline-to-agent"/>`

`</invoke>`

Der Prozess ruft eine Operation bei einem Partner auf.

....