**Vorlesung Wintersemester 2011/12**

# Konzepte und Anwendung von Workflowsystemen

## Kapitel 8:
## Workflow Ausführungssprache BPEL

Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung, Prof. Böhm
Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation (IPD)

# Überblick Kapitel 8

Web Services Business Process Execution Language (WS-BPEL)

- Historie
- Überblick
- Beispiel BPEL
- Sprachkonstrukte in BPEL
- Umsetzung von BPEL
- Mapping von BPMN -> BPEL

# Historie



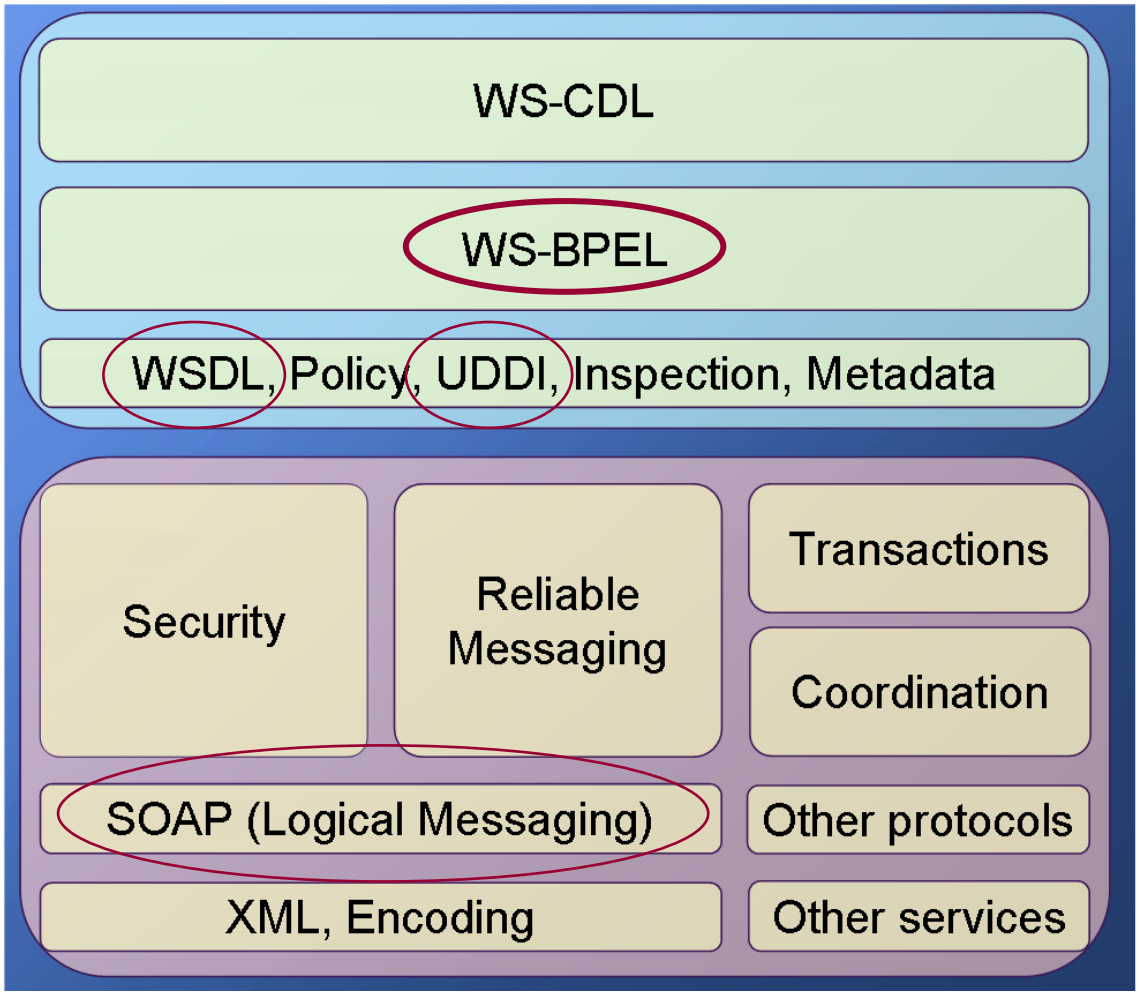
- Ergebnis der Zusammenführung zweier Workflow-Sprachen:
  - XLANG (Microsoft); block-strukturiert;
  - WSFL (Web Services Flow Language, IBM); graph-basiert
- WS-BPEL (Web Services Business Process Execution Language), kurz auch BPEL
- BPEL4WS 1.0 August 2002 (Microsoft, IBM,BEA)
- WS-BPEL 1.1 Mai 2003 (Microsoft, IBM, BEA, SAP, Siebel); danach an OASIS übertragen
- WS-BPEL 2.0 Januar 2007 OASIS Standard

# Überblick WS-BPEL



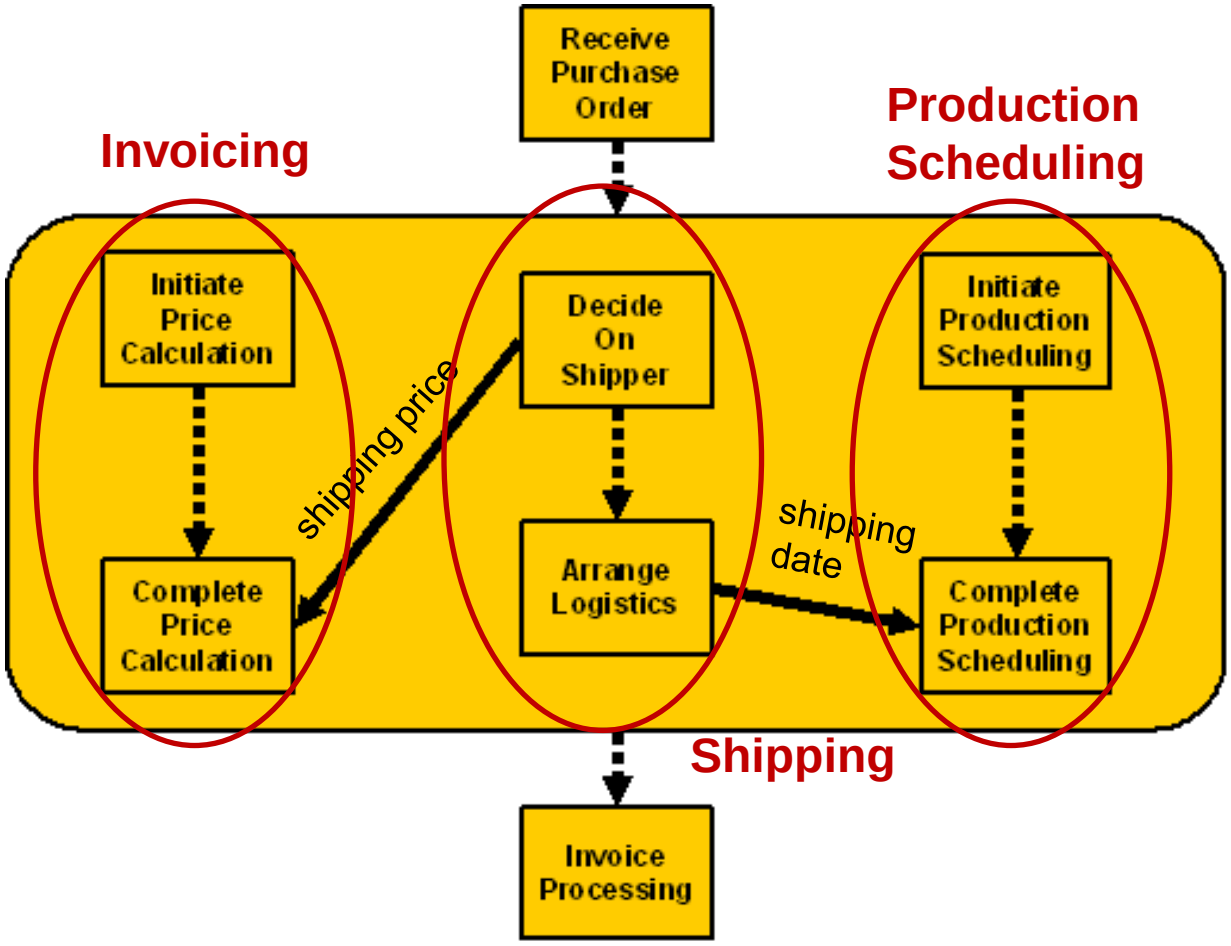
- XML-basierte **Ausführungs**-Sprache zur Spezifikation von Geschäftsprozessen und Interaktionsprotokollen auf der Grundlage von Web Services
- Basiert auf verschiedene XML Standards (layer):
  - XML Schema 1.0
  - XPath 1.0
  - WSDL 1.1
- Einbindung und Koordination der „eigentlichen“ Aufgaben (-> Terminologie Modellierung: Aktivitäten) als Web Services (über WSDL)
- Ausführung eines BPEL-Prozesses durch Prozess-Engine

# WS-BPEL im Web Service Stack (Wdh)



# Einführungsbeispiel Auftragsabwicklung



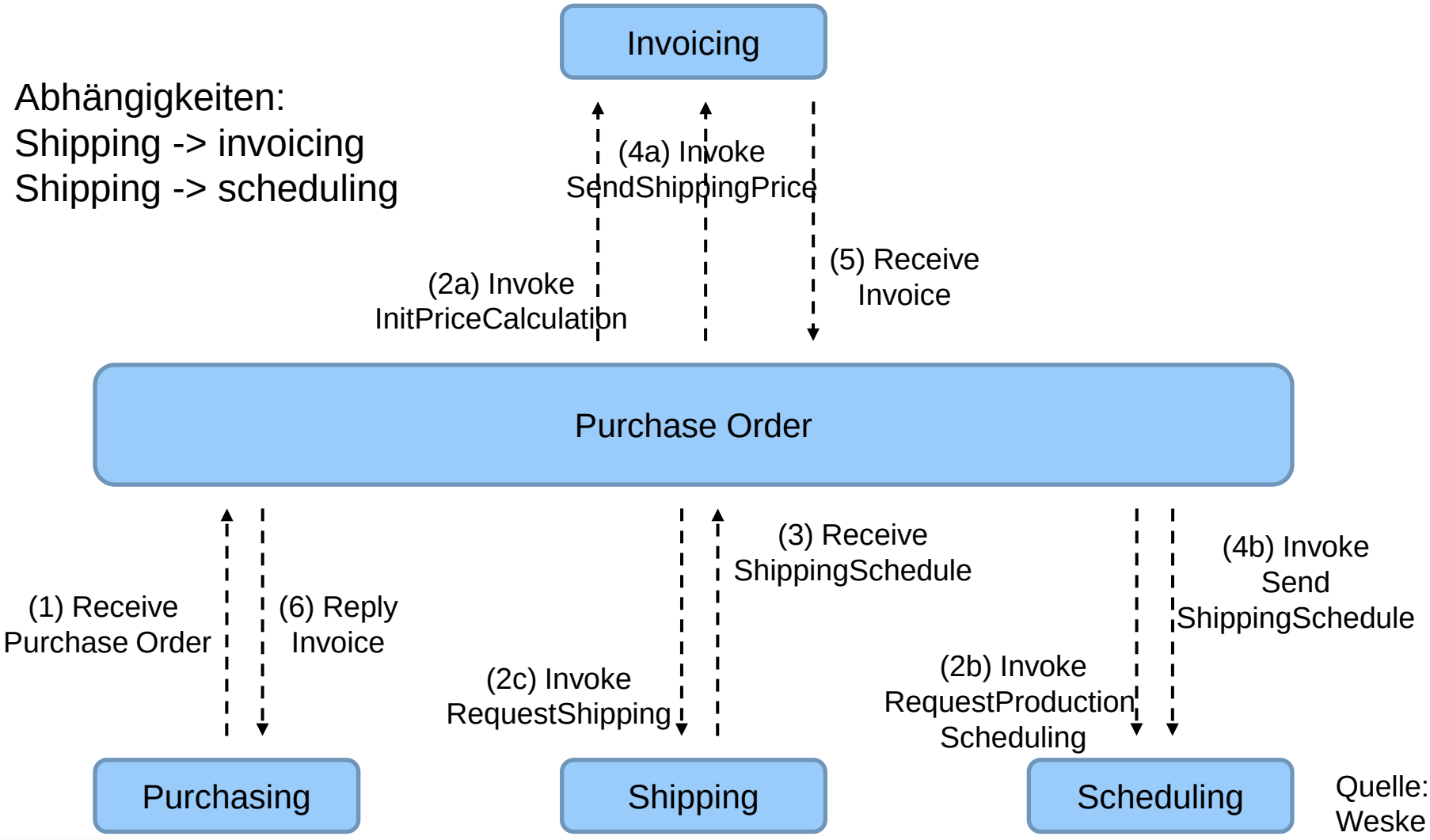



Legende:

Sequenzfluss

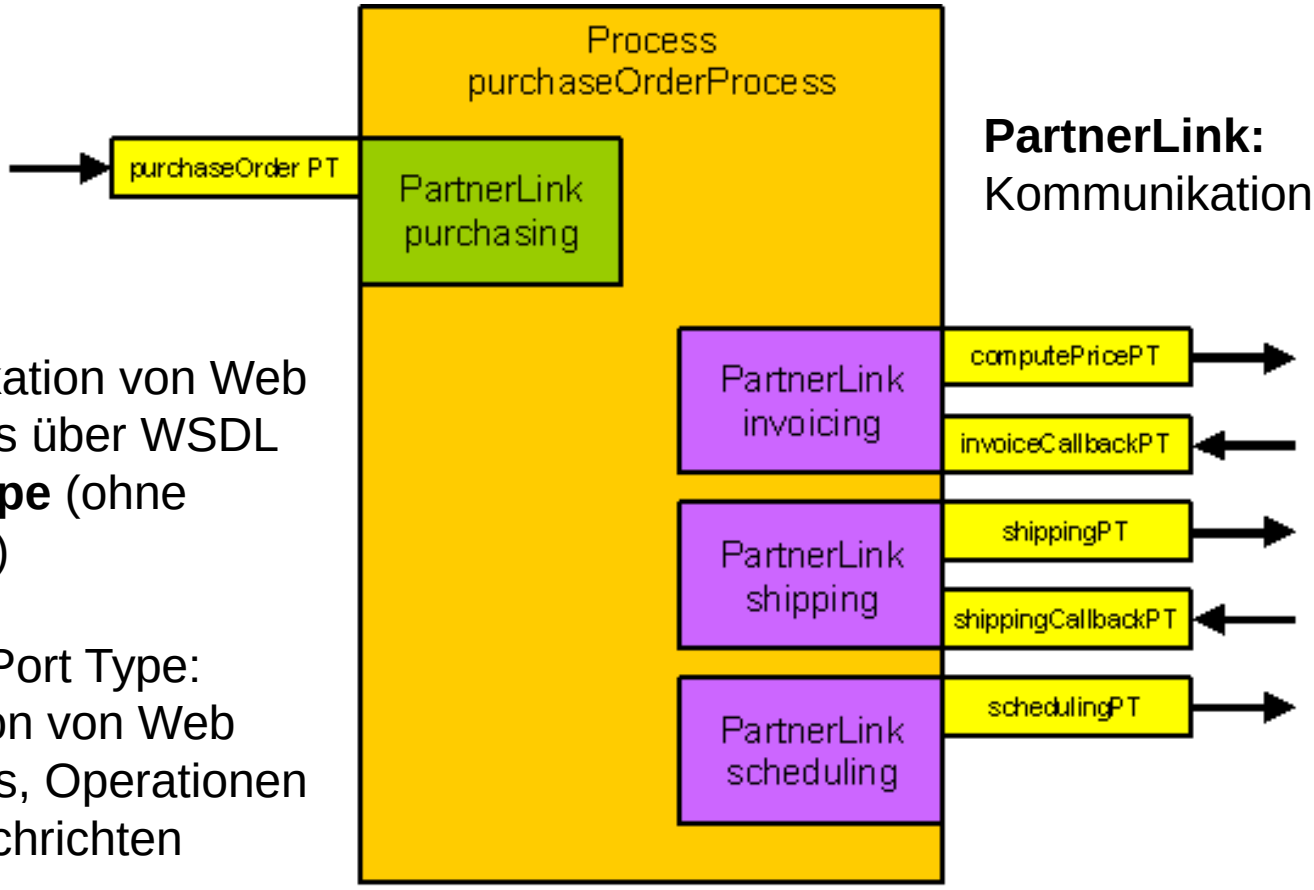
Kontrollfluss

# Aufrufe in BPEL am Beispiel Auftragsabwicklung




Quelle: Weske

# Interaktion und Choreographie am Beispiel




**PartnerLink:**
Kommunikationspartner

Spezifikation von Web Services über WSDL **Port Type** (ohne Binding)

WSDL Port Type: Definition von Web Services, Operationen und Nachrichten

# WSDL-Definition von „Port Types“ am Beispiel

```
<wsdl:definitions …….>  ….
<!-- portTypes supported by the purchase order process -->
  <wsdl:portType name="purchaseOrderPT">
    <wsdl:operation name="sendPurchaseOrder">
      <wsdl:input message="pos:POMessage" />
      <wsdl:output message="pos:InvMessage" />
      <wsdl:fault name="cannotCompleteOrder"
        message="pos:orderFaultType" />
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
  <wsdl:portType name="invoiceCallbackPT">
    <wsdl:operation name="sendInvoice">
      <wsdl:input message="pos:InvMessage" />
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
  <wsdl:portType name="shippingCallbackPT">
    <wsdl:operation name="sendSchedule">
      <wsdl:input message="pos:scheduleMessage" />
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>  …….. </wsdl:definitions>
```

# WSDL Definition von Interfaces am Beispiel

```
<plnk:partnerLinkType name="purchasingLT">
    <plnk:role name="purchaseService"
      portType="pos:purchaseOrderPT" />
  </plnk:partnerLinkType>

  <plnk:partnerLinkType name="invoicingLT">
    <plnk:role name="invoiceService"
      portType="pos:computePricePT" />
    <plnk:role name="invoiceRequester"
      portType="pos:invoiceCallbackPT" />
  </plnk:partnerLinkType>

  <plnk:partnerLinkType name="shippingLT">
    <plnk:role name="shippingService"
      portType="pos:shippingPT" />
    <plnk:role name="shippingRequester"
      portType="pos:shippingCallbackPT" />
  </plnk:partnerLinkType>
```

<partnerLinkType>

- Darstellung von Interaktionen
- Spezifikation der Rollen der „Port Types“
- Bis zu zwei Rollen möglich

# (Vereinf.) BPEL-Spezifikation am Beispiel (1. Teil)

```
<process name="purchaseOrderProcess"
  targetNamespace="http://example.com/ws-bp/purchase"
  xmlns="http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/process/executable"
  xmlns:lns="http://manufacturing.org/wsdl/purchase">
  <documentation xml:lang="EN"> A simple example of WS-BPEL</documentation>

<partnerLinks>
    <partnerLink name="purchasing"
      partnerLinkType="lns:purchasingLT" myRole="purchaseService" /> ..</partnerLinks>

<variables>
    <variable name="PO" messageType="lns:POMessage" /> ... </variables>
<faultHandlers>
    <catch faultName="lns:cannotCompleteOrder"
      faultVariable="POFault"
      faultMessageType="lns:orderFaultType">
      <reply partnerLink="purchasing"
        portType="lns:purchaseOrderPT"
        operation="sendPurchaseOrder" variable="POFault"
        faultName="cannotCompleteOrder" />  </catch>  </faultHandlers>
```

Ausführbarer Prozess

PartnerLinks (Interfaces)

Variablen (Prozesszustände)

Fehlerbehandlung

# (Vereinf.) BPEL-Spezifikation am Beispiel (2. Teil)

```
<sequence>
  <receive partnerLink="purchasing" portType="lns:purchaseOrderPT"
    operation="sendPurchaseOrder" variable="PO" createInstance="yes">
    <documentation>Receive Purchase Order</documentation>
  </receive>
  <flow>
    <documentation> A parallel flow (shipping, invoicing, scheduling )</documentation>
    <links>
      <link name="ship-to-invoice" …. />
      <link name="ship-to-scheduling" …/> </links>
    <sequence> ……. </ sequence>
    <sequence> ……. </ sequence>
    <sequence> ……. </ sequence>
  </flow>
  <reply partnerLink="purchasing" portType="lns:purchaseOrderPT"
    operation="sendPurchaseOrder" variable="Invoice">
    <documentation>Invoice Processing</documentation>
  </reply>
</ sequence>
</ process>
```

Sequenz (Anfang bis Ende)

Eintreffen „PO“

Parallelität

Ausführungsreihenfolge durch Abhängigkeiten

3 Sequenzen:“invoicing, shipping, scheduling“

Senden „Invoice“

# Preisberechnung in BPEL am Beispiel

```
<sequence>
        <invoke partnerLink="invoicing"
           portType="lns:computePricePT"
           operation="initiatePriceCalculation"
           inputVariable="PO">
           <documentation>   Initial Price Calculation  </documentation>
        </invoke>
        <invoke partnerLink="invoicing"
           portType="lns:computePricePT"
           operation="sendShippingPrice"
           inputVariable="shippingInfo">
           <documentation>  Complete Price Calculation  </documentation>
           <targets>
              <target linkName="ship-to-invoice" />
           </targets>
        </invoke>
         <receive partnerLink="invoicing"
           portType="lns:invoiceCallbackPT"
           operation="sendInvoice" variable="Invoice" />
  </sequence>
```

Web Service Aufruf

Web Service Aufruf

Variable

Link

Nachrichtenempfang

# Sprachkonstrukte BPEL (I)



- Top-Level: <process> …. </process>
  - Attribute (von Element <process>): Prozessname, Namespace, abstrakter oder ausführbarer Prozess
    - Abstrakter Prozess: externe Verhalten des Prozesses
    - Ausführbarer Prozess: beschreibt die interne Implementierung
- Elemente
  - <partnerLinks> Identifikation von externen Web Services, die aufgerufen werden
  - <variables> Datenfluss des Prozesses
  - <correlation sets> Binden einer Menge von Operationen zu einer Service Instanz
  - <fault Handlers> Ausnahme-Behandlung
  - <compensation Handlers> Aktionen für Transaktions-Rollback
  - <event Handlers> Aktionen als Antwort auf externe Events

# Sprachkonstrukte BPEL (II)

- Prozesslogik
  - Menge von BPEL-Aktivitäten, die strukturiert ausgeführt werden
  - Kontrollstrukturen vergleichsweise wie bei Programmiersprachen
  - „Aufgaben“ eines Prozesses (Terminologie Modellierung: Aktivitäten) werden durch das Aufrufen von Web Services ausgeführt

# Aktivitäten in BPEL

- Unterscheidung
  - Einfache Aktivitäten („Basic Activities“)
    - Z.B. Kommunikation mit Partnern, Zuweisungen, Fehlerbehandlung, Prozessende
  - Strukturierte Aktivitäten („Structured Activities)
    - Strukturierung des Prozessablaufes
    - Z.B. Parallele Ausführung, Schleifen, Bedingungen, Ereignisbedingte Ausführungen

# Einfache Aktivitäten in BPEL

- <invoke>
  - Aufruf einer Operation, die von einem Web Service zur Verfügung gestellt wird
- <receive>
  - Empfang einer Nachricht eines Web Service Aufrufes
- <reply>
  - Antwort an Web Service auf gesendete Nachricht
- <assign>
  - Zuordnung von Werten (Variablen)
- <throw>
  - signalisiert Fehler („Exception-Handling“)
- <wait>
  - warten auf Deadline oder Zeitablauf
- <empty>
  - keine Aktion (z.B. als Synchronisations-Punkt)
- <exit>
  - sofortiger Abbruch einer Workflow Instanz
- <rethrow>
  - (in Kombination mit <catch> und <catchAll>)

# Strukturierte Aktivitäten in BPEL

- <sequence>
  - sequentielle Ausführung von Aktivitäten
- <if>
  - konditionale Verzweigungen durch Verknüpfung von Bedingungen (<condition>)
- <while>, <repeatUntil>
  - wiederholtes Ausführen einer Aktivität
- <pick>
  - Triggern einer Aktivität als Reaktion auf eintreffendes Ereignis
- <flow>
  - parallele Verarbeitung von Aktivitäten
  - <link> Konstrukt innerhalb eines <flow> Konstruktes: explizite Synchronisation zwischen verschachtelten „Kinder“-Aktivitäten
- <forEach>
  - Mehrfache Ausführung einer Aktivität (parallel oder sequentiell)

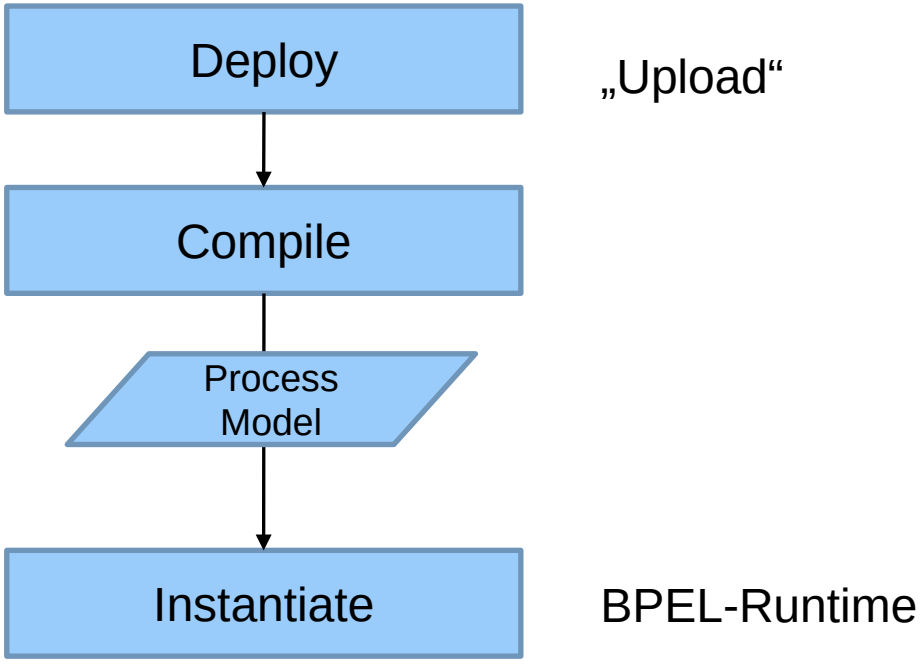
# (Einige) weitere Konstrukte in BPEL

- <scope>
  - Definiert einen lokalen Kontext mit eigenen Variablen, Partner-Links, Event-Handlern, etc.
  - Hierarchische Strukturierung von „scopes“ möglich
  - Beispiel: <scope name="Scope" />
- <link>
  - Ausführungs-Constraints (Synchronisation) zwischen Aktivitäten
  - <source>, <target>
- <compensationHandler>
  - Kompensationsmechanismus (Transaktionen)
- <terminate>
  - Ende des Prozesses

# Umsetzung von BPEL



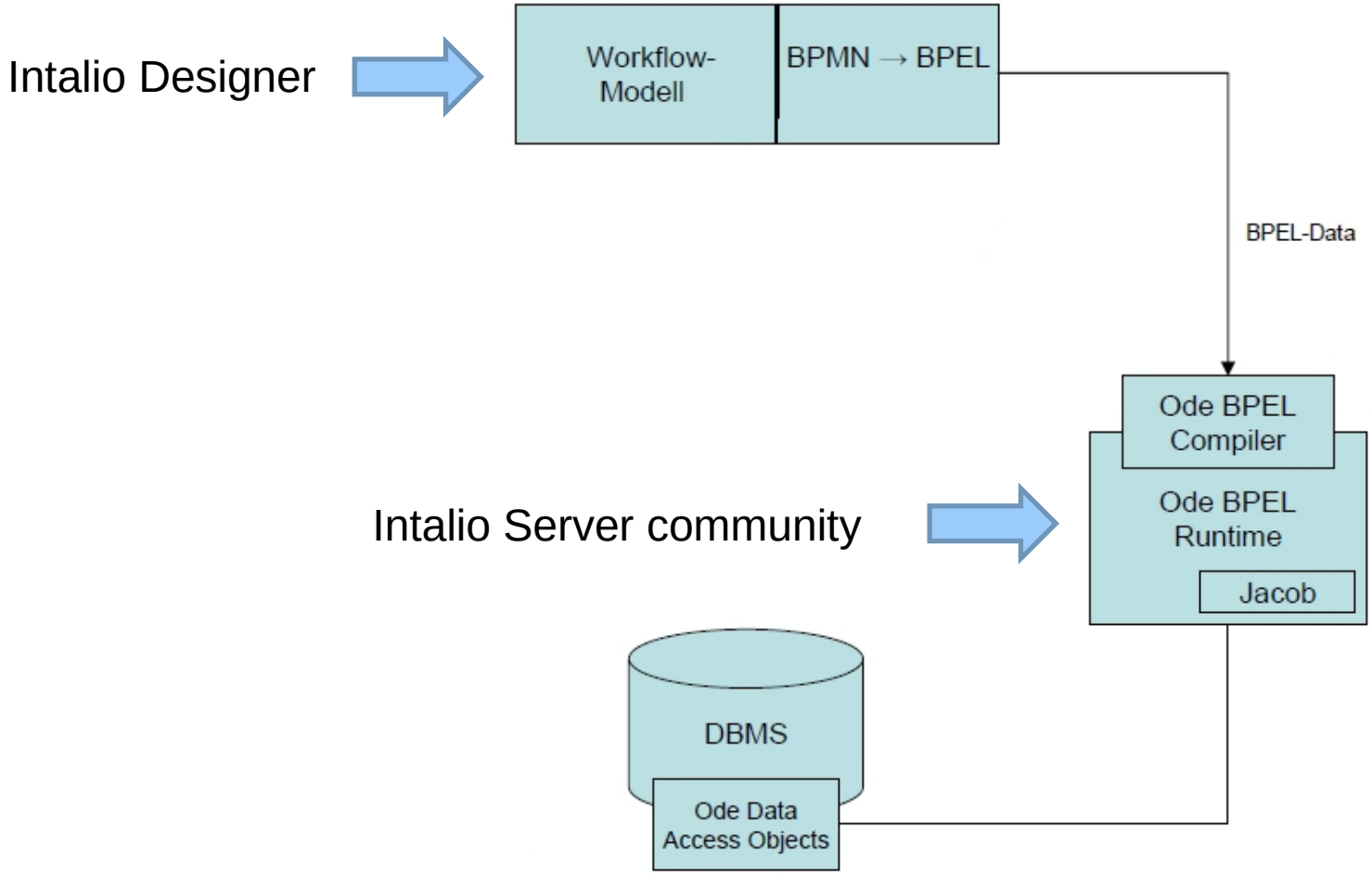
- Ausführungsumgebung: sogenannte BPEL-Engine



# Beispiele BPEL-Engines

- Oracle BPEL Process Manager
- IBM WebSphere Process Server
- Microsoft BizTalk Server
- Apache ODE (Open Source)
- JBoss jBPM
- Intalio BPMS (basiert auf Apache ODE)

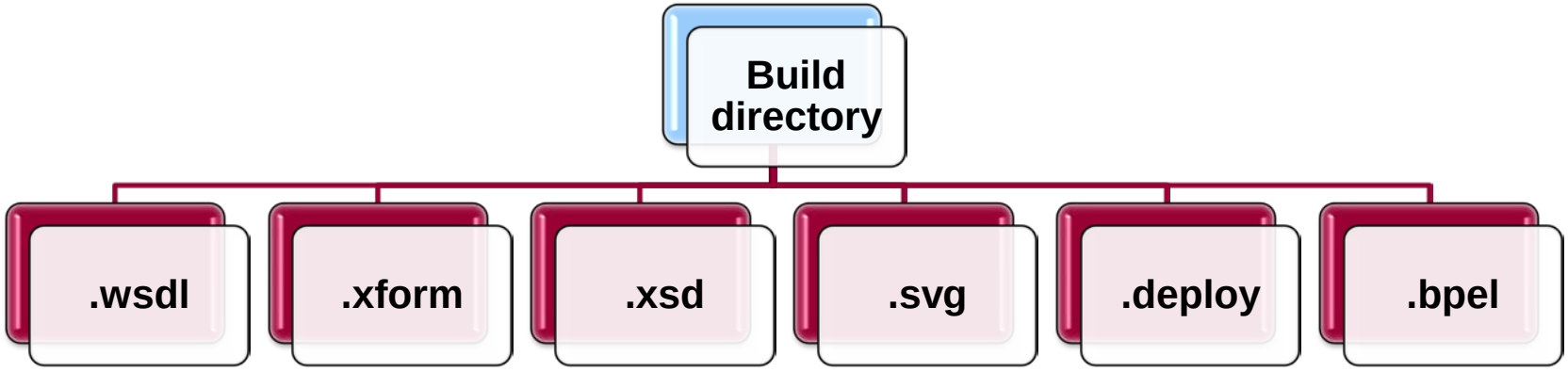
# Transformation am Beispiel Intalio



# Intalio BPMS Designer

Erzeugung folgender Dateien:

- *.wsdl*
- *.xsd*
- *.xform*
- *.svg*
- *.deploy*
- *.bpel*

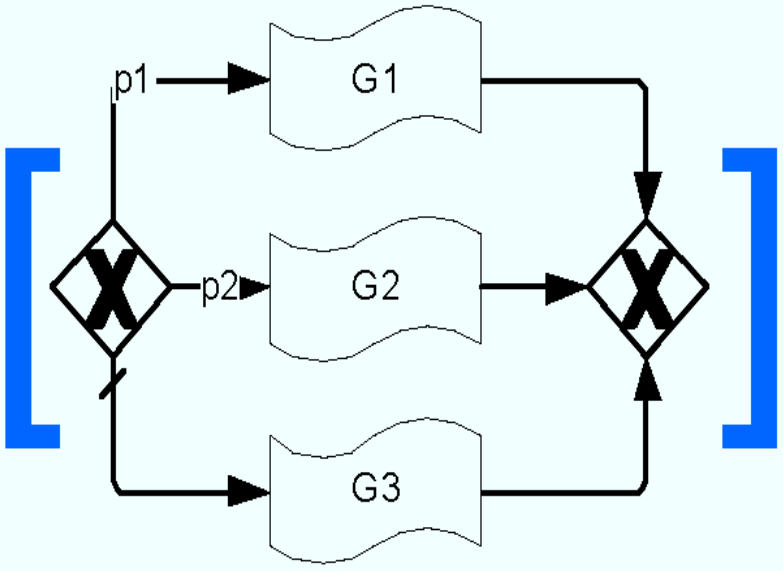


# Mapping von BPMN nach BPEL



- Erzeugung von BPEL üblicherweise automatisch (z.B. mit Hilfe eines graph. Modellierungswerkzeuges von BPMN nach BPEL)
- Problematik: unterschiedliche Ausdrucksmächtigkeit der Sprachen
  - Z.B. Datenaspekt bei BPMN vernachlässigt
- BPMN Standard: Vorschlag zur Transformation von BPMN 2.0 nach BPEL 2.0

# Beispiel Abbildung BPMN -> BPEL




=

```
<if><condition>[p1]</condition>
 [G1]
<elseif><condition>[p2]</condition>
 [G2]
</elseif>
<else>
 [G3]
</else>
</if>
```

Quelle: BPMN 2.0 Standard

# Exemplarische Fragen zu Kapitel 8

- Wodurch unterscheiden sich BPMN und BPEL?
- Welche Rolle spielen Web Services bei BPEL?
- Nennen und beschreiben Sie kurz drei einfache und drei strukturierte Aktivitäten in BPEL.
- Beschreiben Sie den sequentiellen und parallelen Aufruf von zwei Web Services mit Hilfe von BPEL-Aktivitäten.
- Wie wird der Datenfluss in BPEL dargestellt?
- Welche Rollen spielen PartnerLinks und Links in BPEL?

# Ergänzende Literatur zu Kapitel 8

- WS-BPEL Standard http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html
- Weske: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer 2007

- BPMN 2.0 Standard (Kap. 14): BPMN -> BPEL

- www.intalio.com