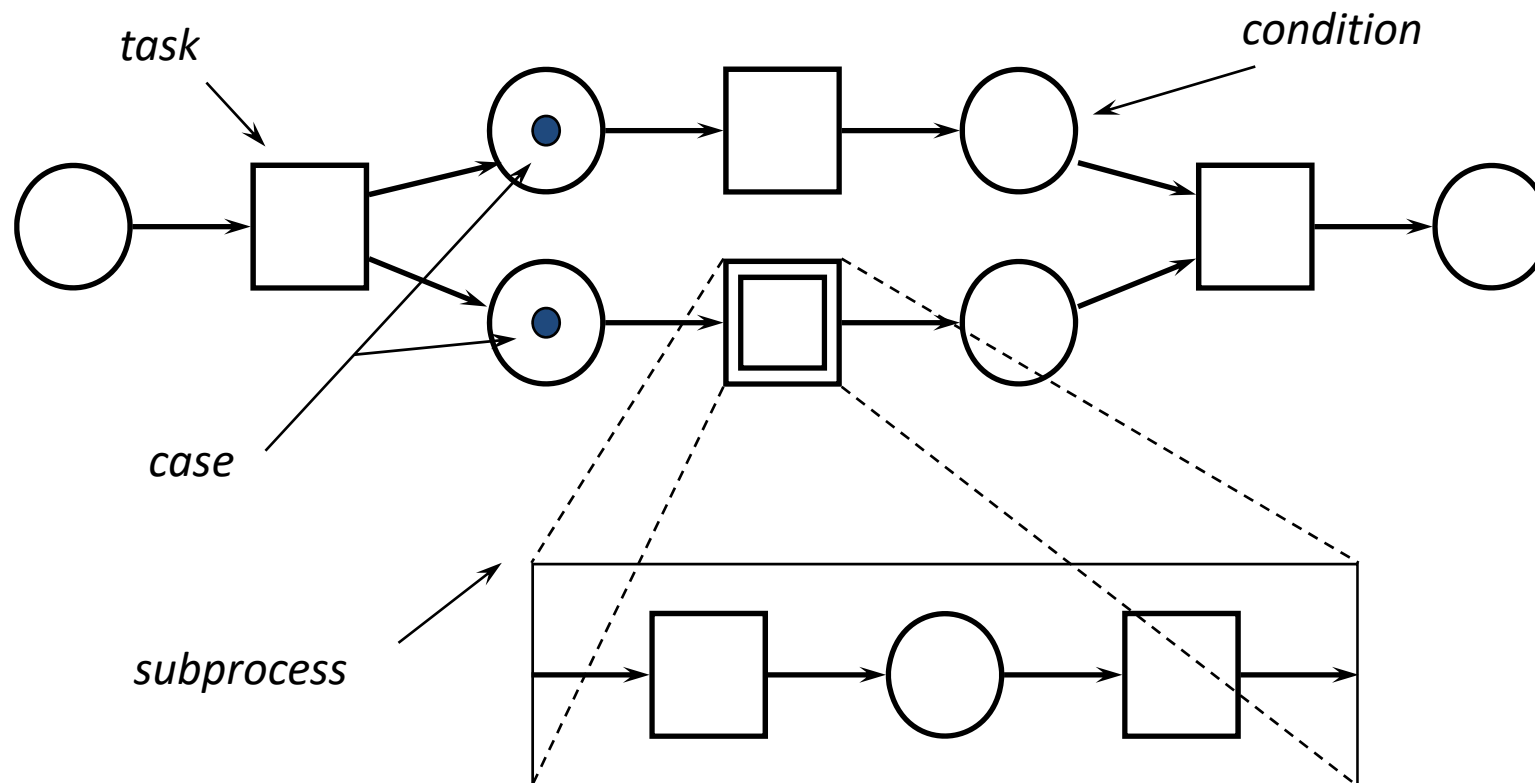


Prozess-Modellierungssprachen in der Praxis

Basiert auf Material von
Prof. Wil van der Aalst (TU Eindhoven)

Unser Prozessmodell

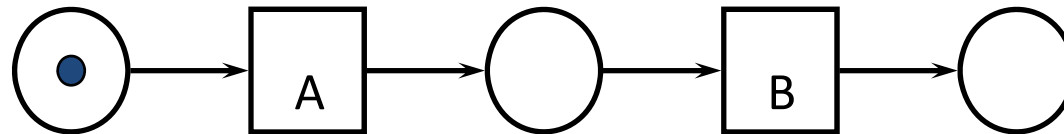


case variables

Typische Konstrukte

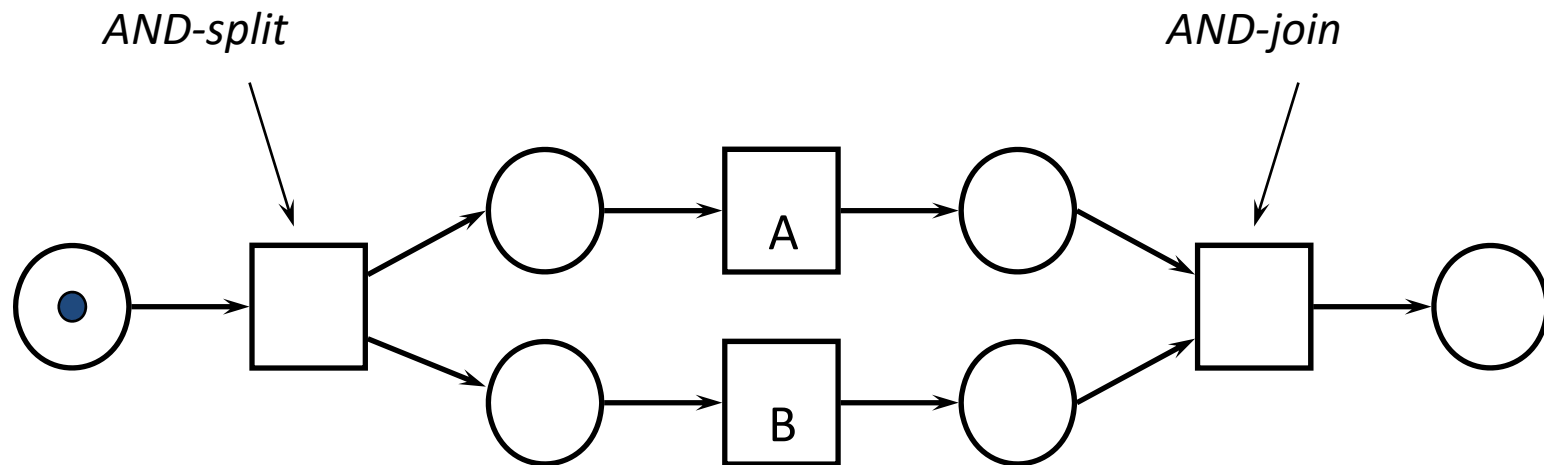
- Sequence
"erst A, dann B"
- Parallelität
"A und B gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge"
 - AND-split
 - AND-join
- Auswahl
"A oder B"
 - OR-split
 - OR-join
- Iteration
"mehrmals A"

Erinnerung: Sequenz



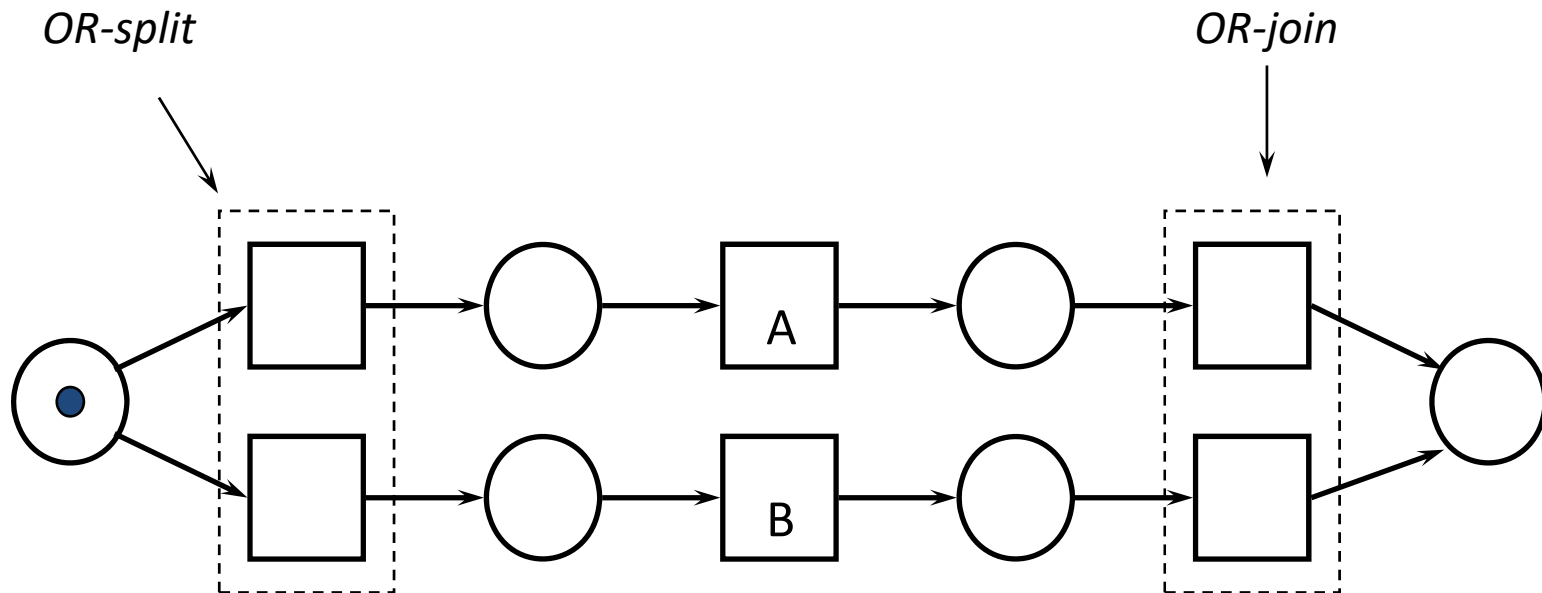
“erst A, dann B”

Erinnerung: Parallelität



"A und B gleichzeitig, oder in beliebiger Reihenfolge"

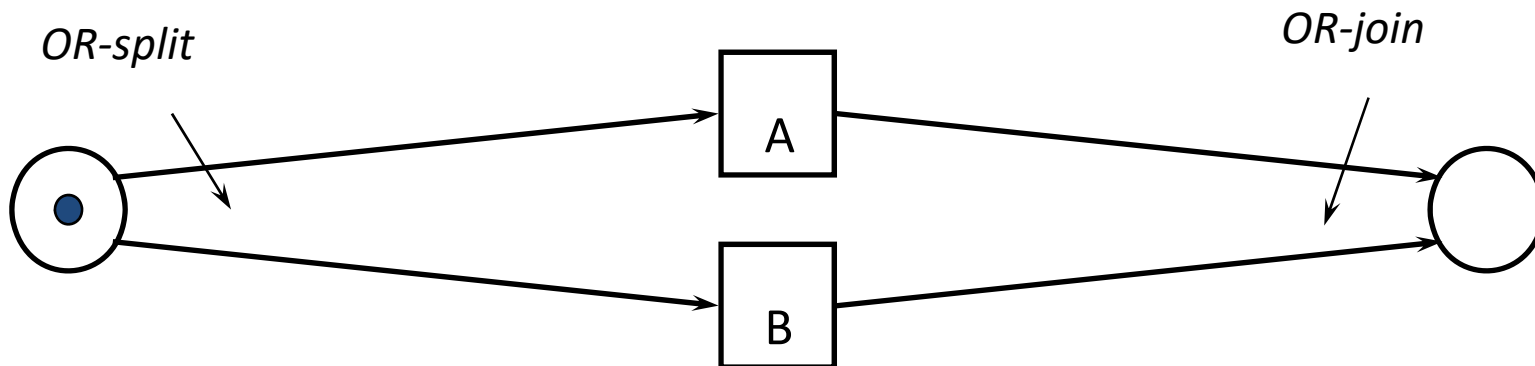
Erinnerung: Auswahl



"A oder B"

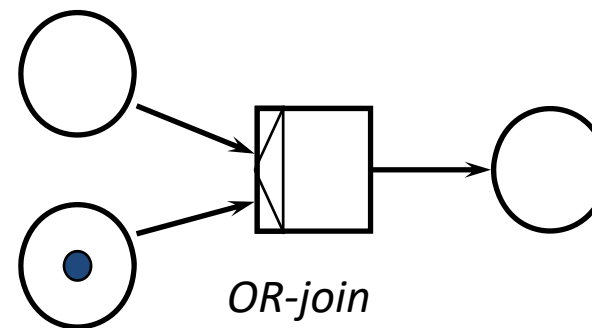
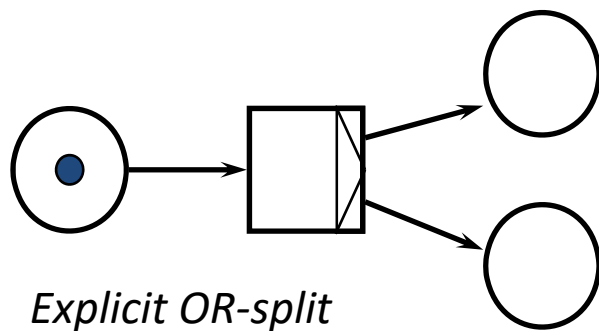
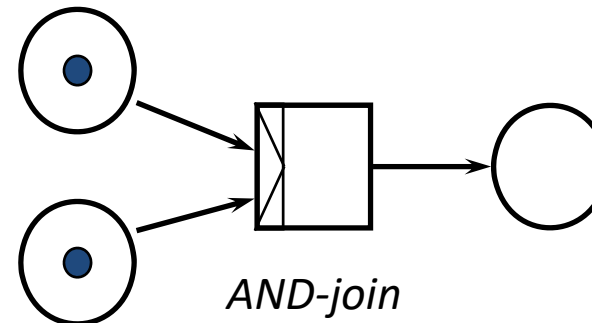
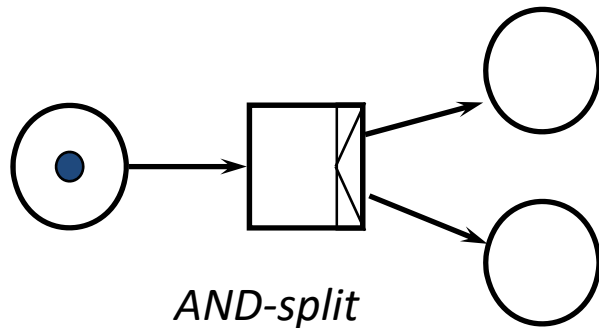
Zu kompliziert ?

Erinnerung: Auswahl

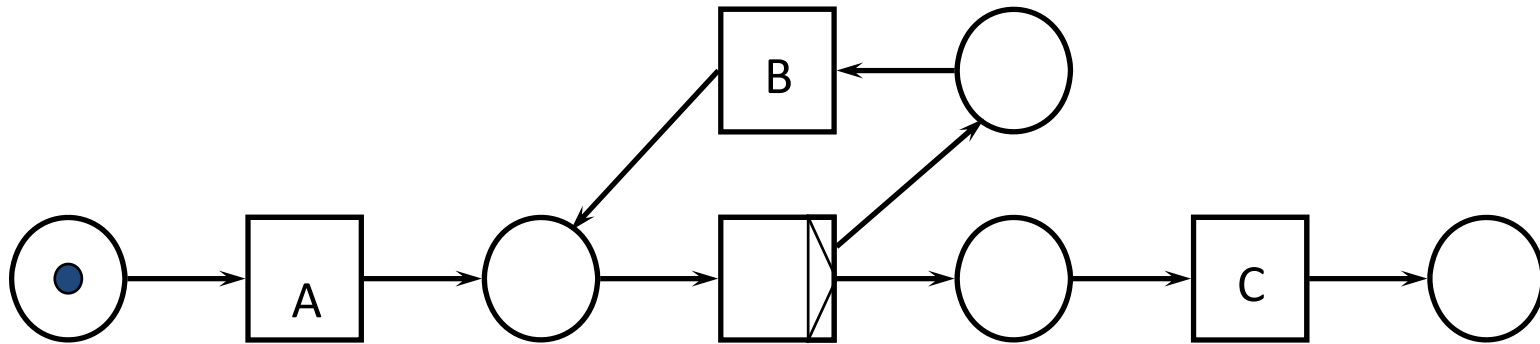


Implizite Auswahl: Hängt davon ab, welche Transition zuerst schaltet (nicht-deterministisch)

Vereinfachte Notation



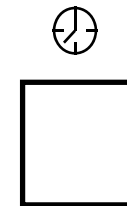
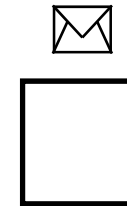
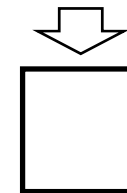
Iteration



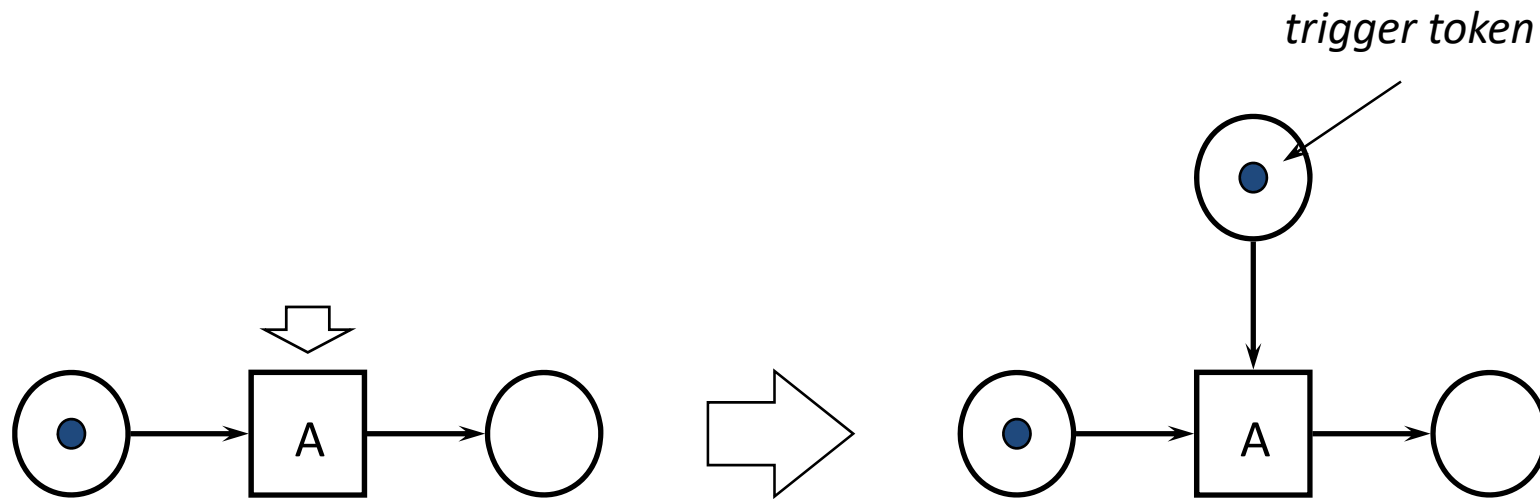
B kann mehrmals ausgeführt werden.

Trigger

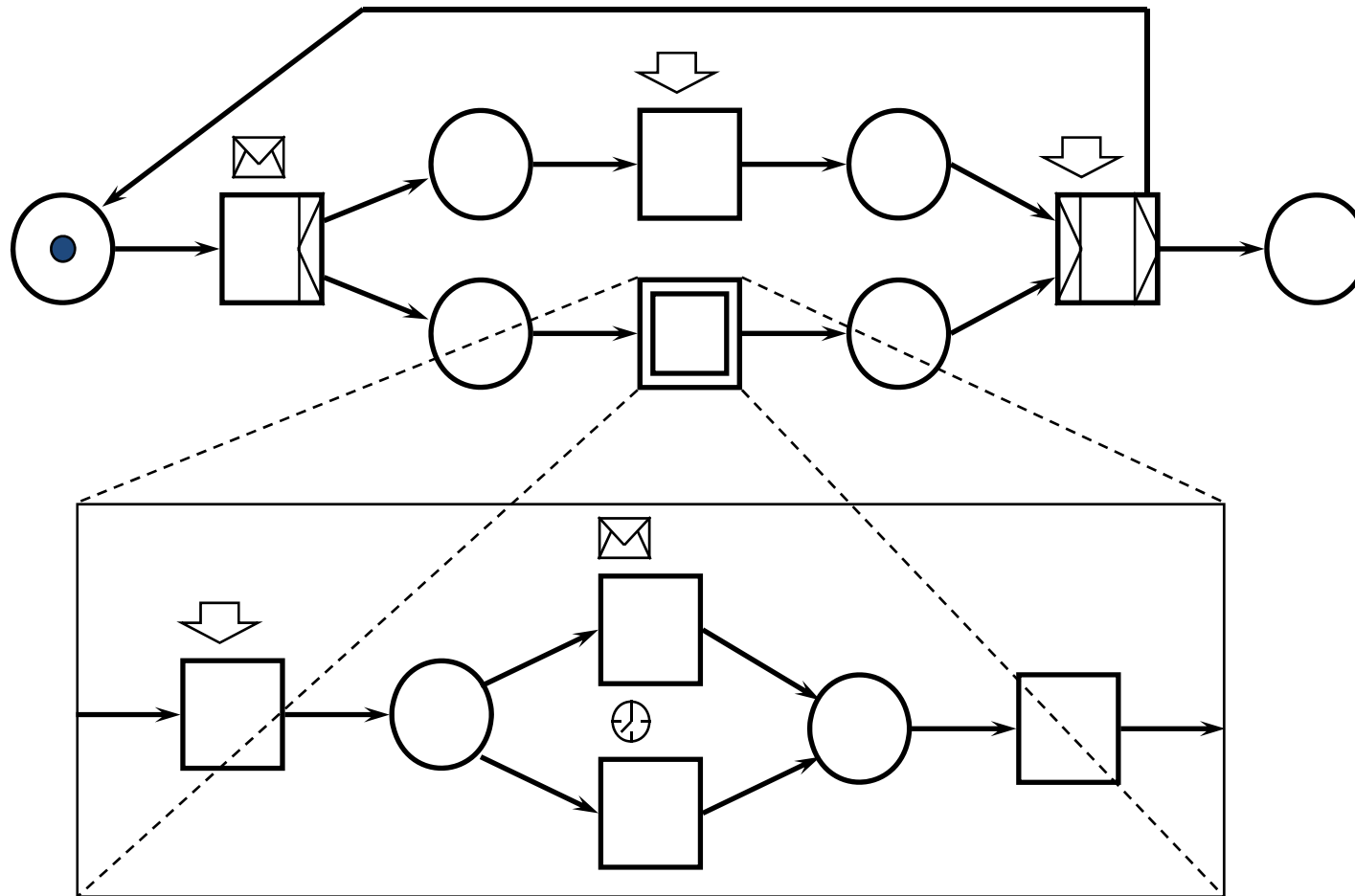
- **Automatic**
No trigger is required.
- **User**
A resource takes the initiative.
- **External**
A external event (message, phone call) is required.
- **Time**
The task requires a time trigger.



Notation



Unser Prozessmodell



Wie Praxisnah ist das ?

- Konkrete Beispiele haben wir gesehen
 - Versicherung
 - Beschwerdemanagement
- In der Praxis werden Petri-Netze aber eher nicht benutzt. Aber was dann ?
 - UML (Aktivitätsdiagramme)
 - Eventgesteuerte Prozessketten (EPKs)
 - BPMN

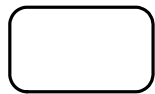
UML als Prozesssprache

- **Unified Modeling Language** (Booch, Jacobson, and Rumbaugh)
- UML Diagramme
 - Klassendiagramme
 - Objektdiagramme
 - Use Case Diagramme
 - **Sequenzdiagramme (P)**
 - **Kollaborationsdiagramme (P)**
 - **Statecharts (P)**
 - **Aktivitätsdiagramme (P)**
 - Komponentendiagramme
 - Deployment Diagramme
- Vier der Diagramme können grundsätzlich benutzt werden, um Prozesse zu beschreiben. Aktivitätsdiagramme sind hierbei sehr ähnlich zu BPMN und Petri-Netzen.



Aktivitätsdiagramme

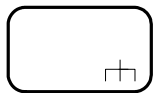
Action/Activity



AcceptEvent



CallBehaviorAction



SendSignal



a) Actions

InitialNode



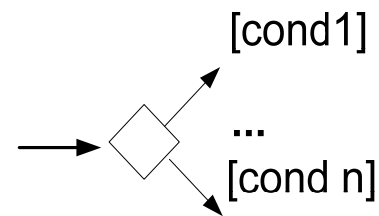
ActivityFinal



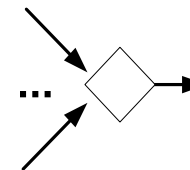
FlowFinal



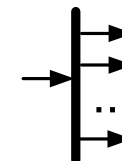
Decision



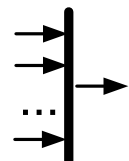
Merge



Fork

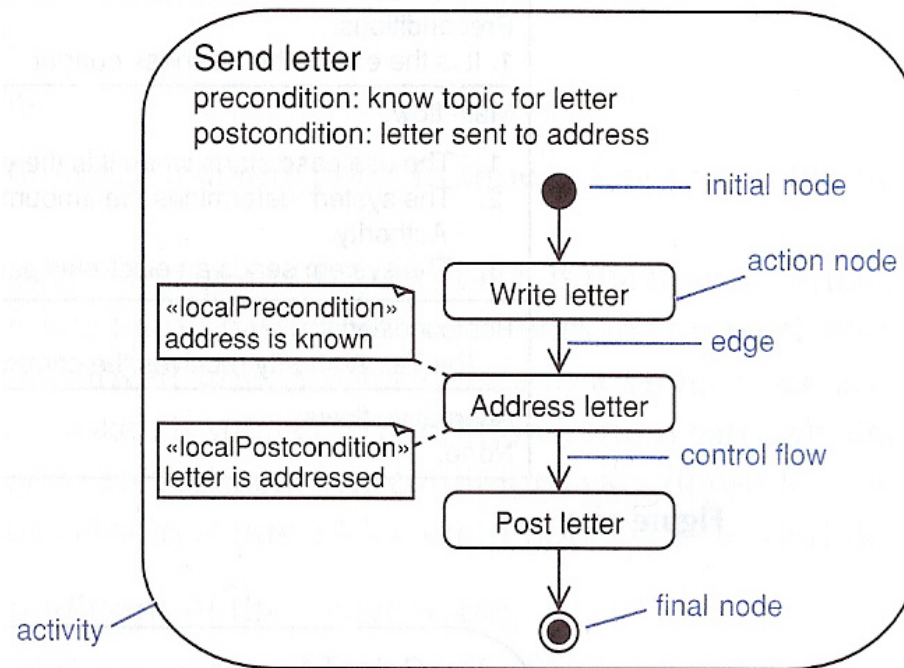


Join

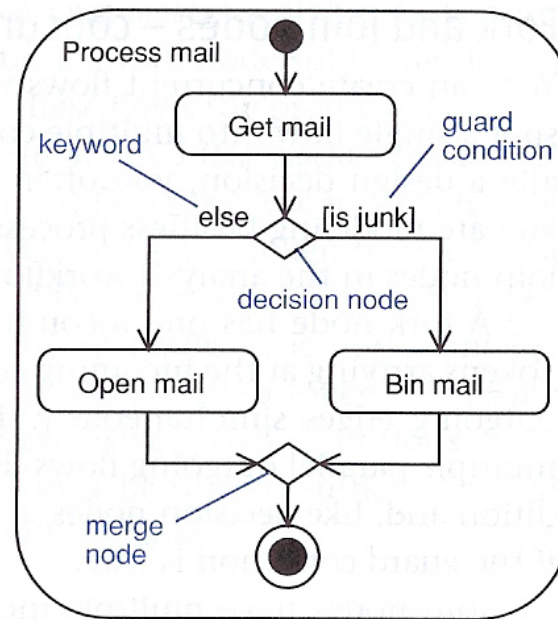


b) Control Nodes

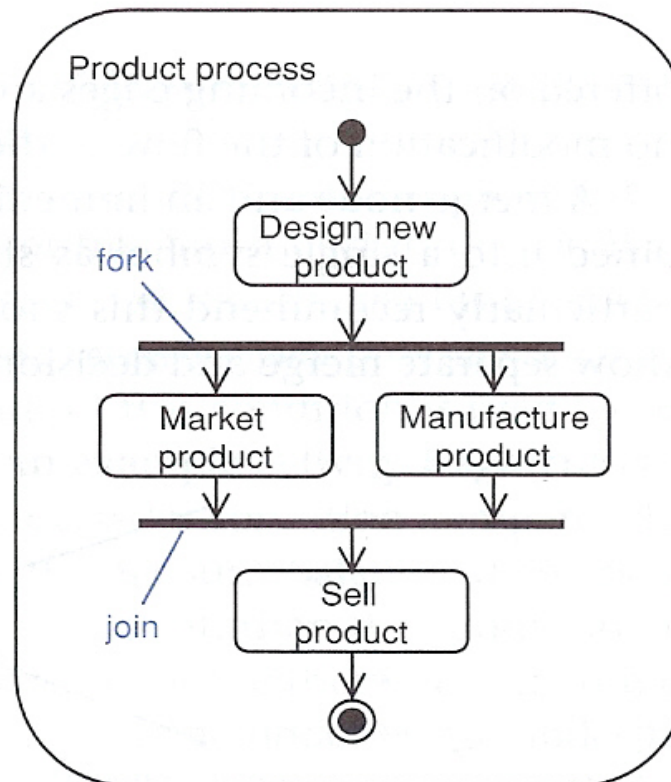
Sequenzielle Prozesse



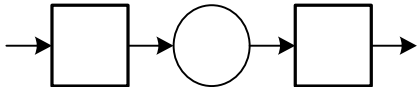
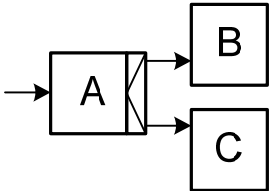
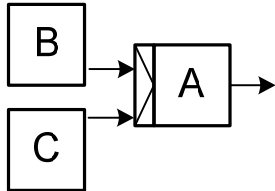
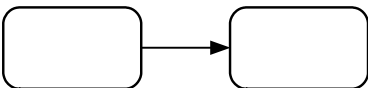
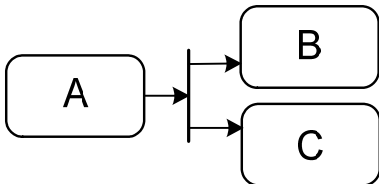
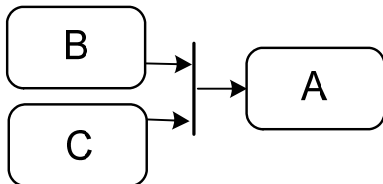
Entscheidungen



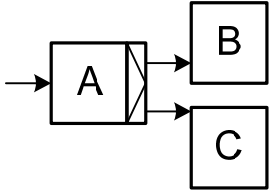
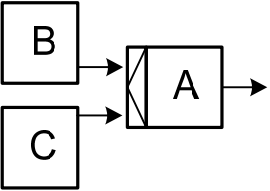
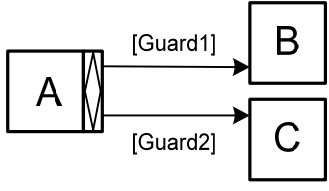
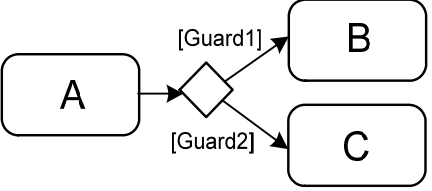
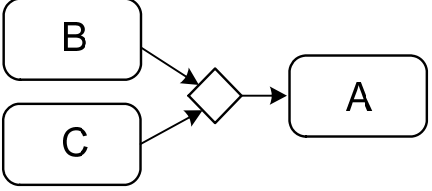
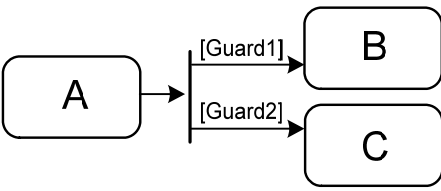
Parallele Prozesse



Kontrollstrukturen

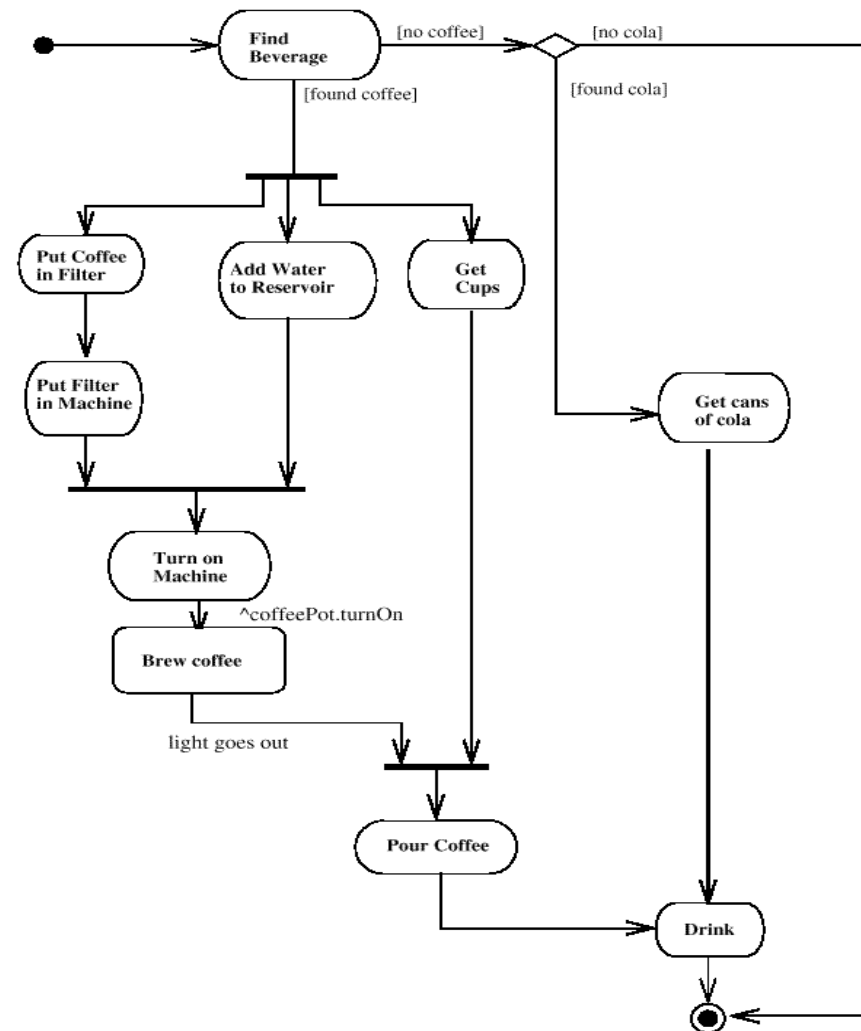
	Sequence	Parallel Split	Synchronisation
Book	 <p>a) Sequence</p>	 <p>c) AND-split task</p>	 <p>e) AND-join task</p>
UML	 <p>b) Control flow</p>	 <p>d) Explicit AND-split</p>	 <p>f) Explicit AND-join</p>

Kontrollstrukturen

	Exclusive Choice	Simple Merge/Multiple Merge	Multiple Choice
Book	 <p>g) XOR-split task</p>	 <p>i) XOR-join task</p>	 <p>k) OR-split task *</p>
UML	 <p>h) Explicit XOR-split</p>	 <p>j) XOR-join</p>	 <p>l) OR-split</p>

Übung: Übersetze das Diagramm

Person::Prepare Beverage



Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPKs)

- grafische Modellierungssprache zur Darstellung von Geschäftsprozessen
- 1992 von August-Wilhelm Scheer im Rahmen eines Forschungsprojektes mit der SAP AG entwickelt
- wesentliches Element des ARIS-Konzepts zur sichten-orientierten Modellierung von Geschäftsprozessen
- Hauptsächlich im Deutschsprachigen Raum verbreitet.

Prozess

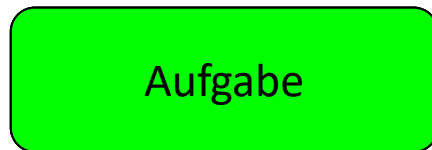
Ein Prozess ist eine Festlegung einer Abfolge von Aufgaben, die zur Erzeugung einer Leistung definiert wird. Jeder Prozess hat ein Start- und ein Endereignis



Definition: Ereignisse beschreiben einen Zeitpunkt oder Zustand, der eine Aufgabe auslöst bzw. das Ergebnis einer Aufgabe sein kann

Beispiel: Angebot ist erstellt

Darstellung: rosa Vieleck



Definition: Eine Aufgabe steht für eine Tätigkeit, Aktion oder Phase, die ein bestimmtes Ergebnis (Ereignis) zur Folge hat

Beispiel: Angebot erstellen

Darstellung: grünes Rechteck mit „runden Ecken“



Definition: Dieses Element beschreibt, welche Stelle für die Durchführung einer Aufgabe zuständig bzw. durch welche Stelle ein Ereignis ausgelöst wurde

Beispiel: Verkauf

Darstellung: gelbes Oval



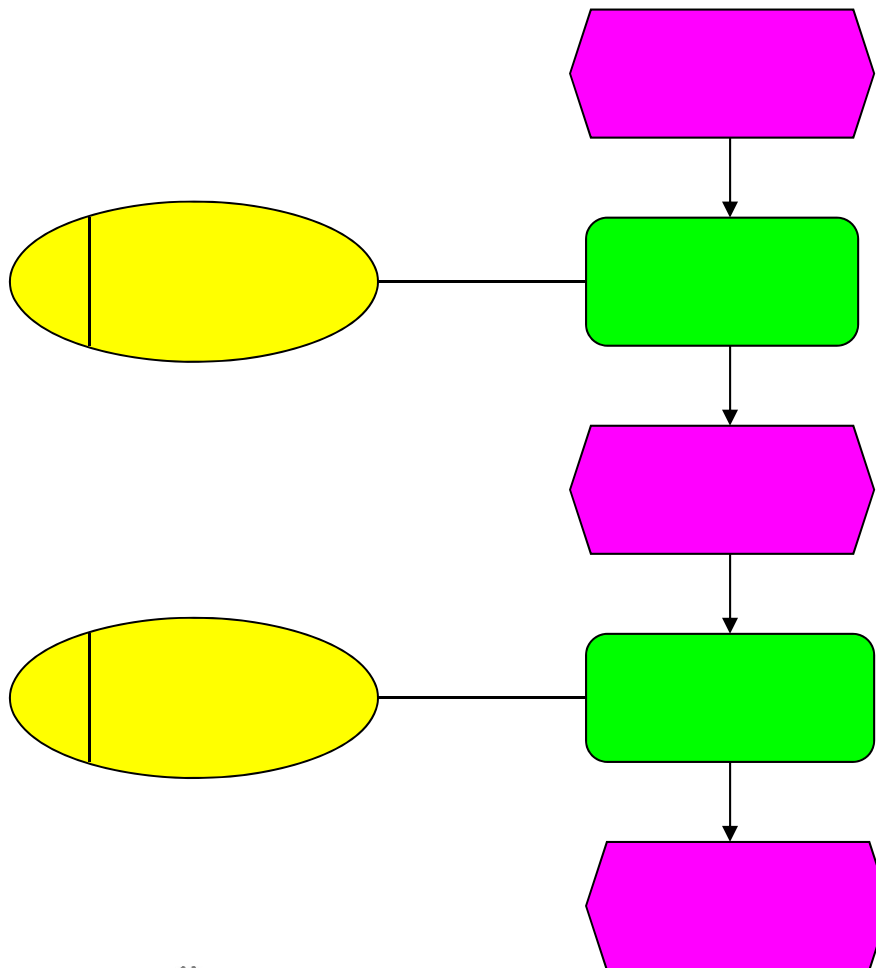
Definition: Der Kontrollfluss beschreibt die zeitlichen und logischen Abhängigkeiten von Ereignissen und Aufgaben

Beispiel: nach „Angebot erstellen“ folgt „Angebot ist erstellt“

Darstellung: Pfeil (die Pfeilrichtung zeigt die Richtung des Ablaufes an)

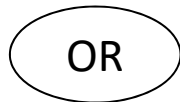
Sequenz

-Folge von Ereignissen und Aufgaben mit entsprechenden Organisationseinheiten/Zuständigkeiten

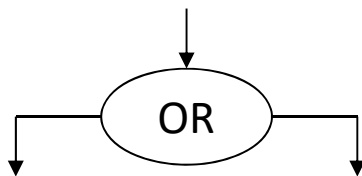


Konnektoren

Sie kennzeichnen sachlogische Verknüpfungen bei Prozessverzweigungen und -zusammenführungen



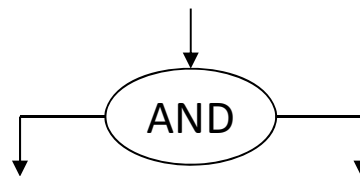
Und-/Oder-Verknüpfung



Ein oder mehrere nachfolgende Ereignisse werden angestoßen



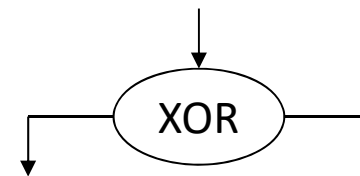
Und-Verknüpfung



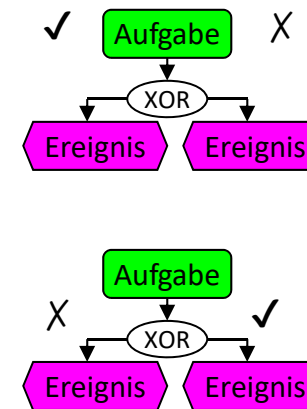
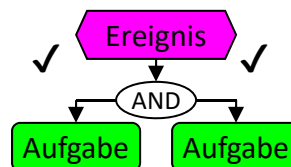
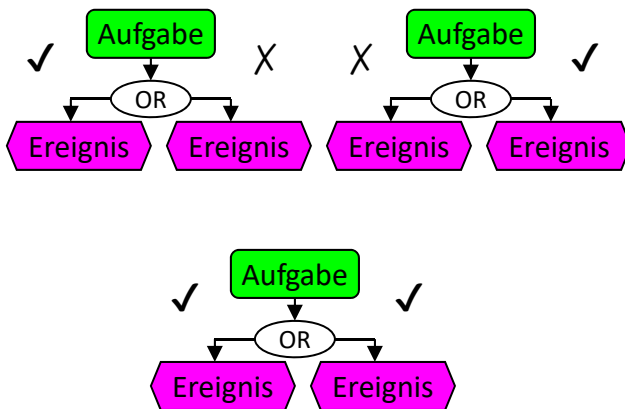
Alle nachfolgenden Aufgaben werden angestoßen



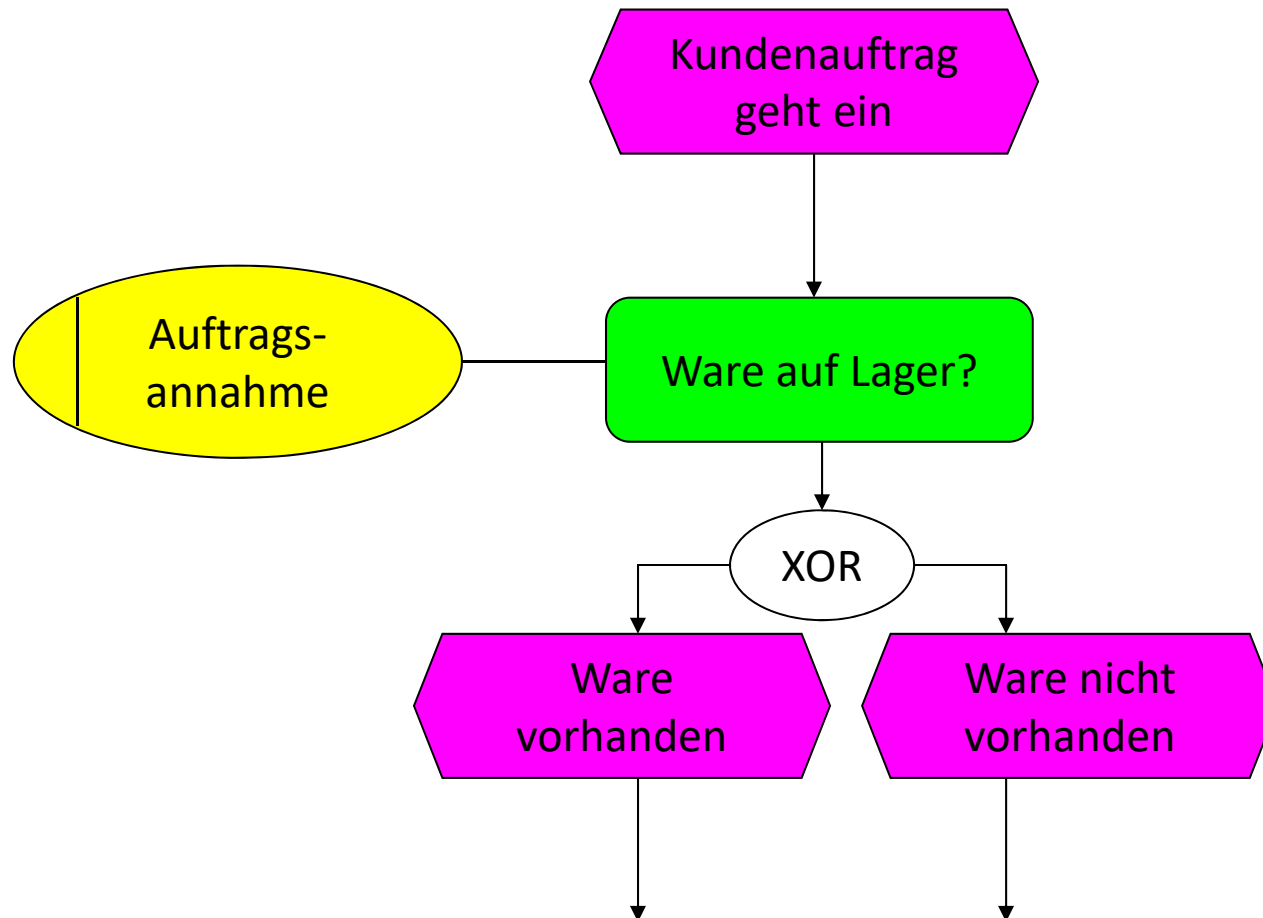
Entweder-/Oder-Verknüpfung

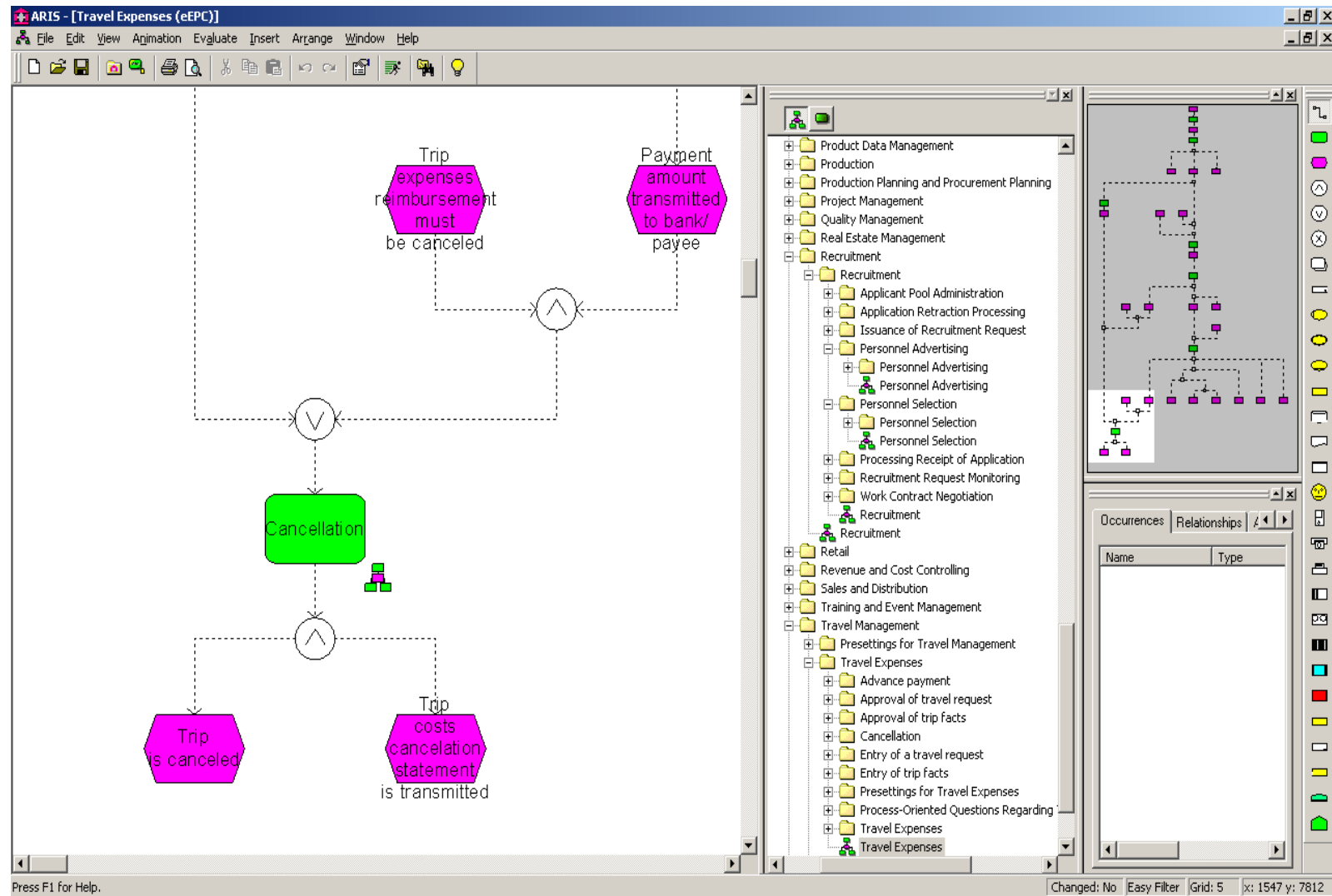


Nur eines der nachfolgenden Ereignisse wird angestoßen



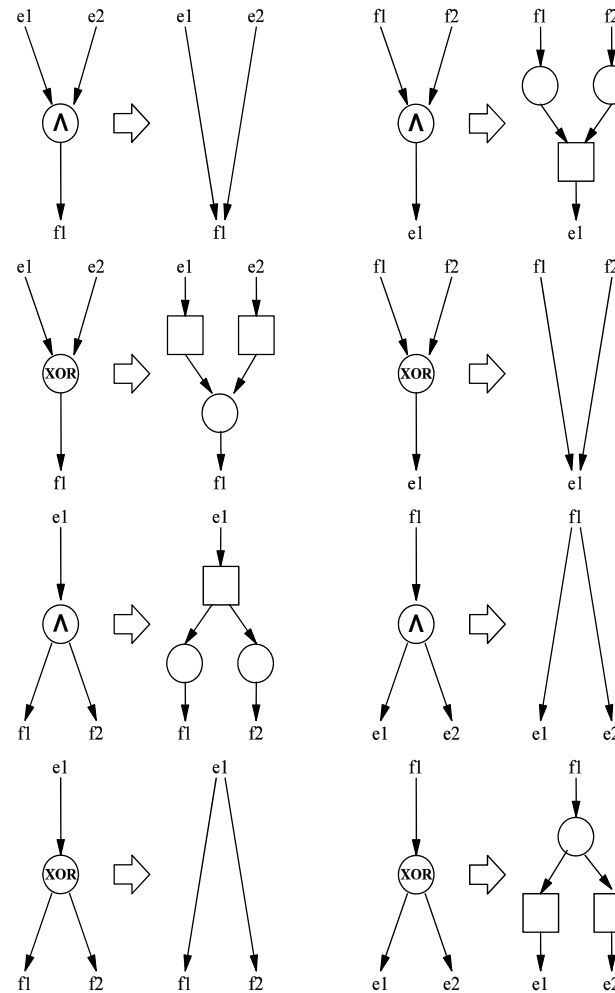
Beispielhafter Beginn einer EPK für den Geschäftsprozess „Kundenauftragsabwicklung“

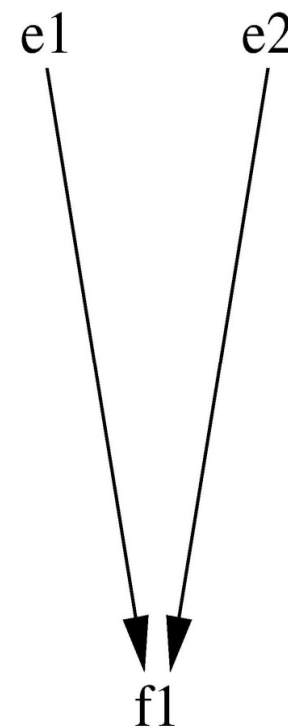
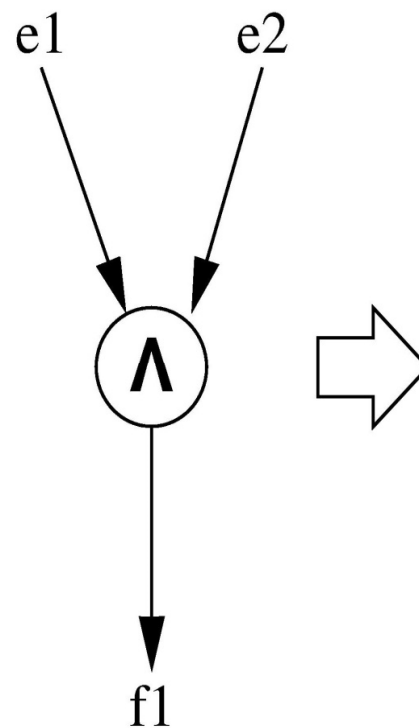
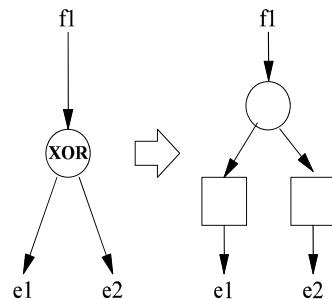
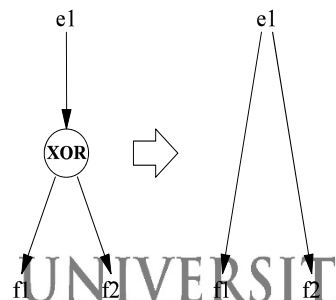
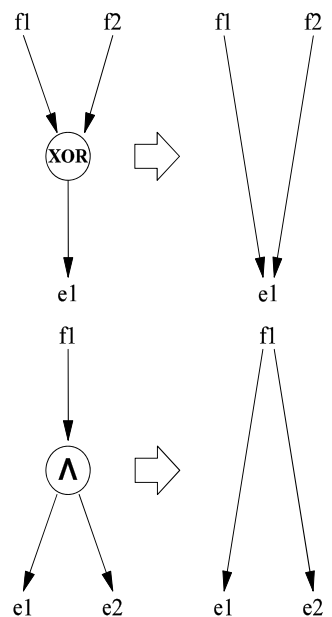
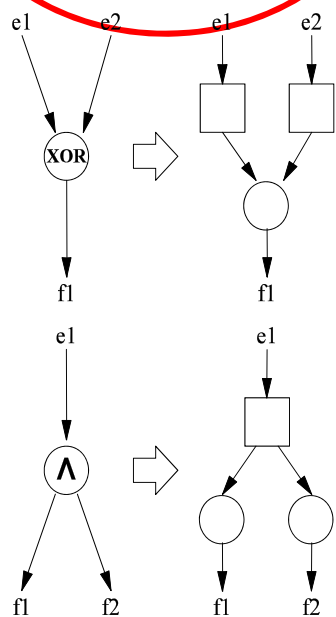
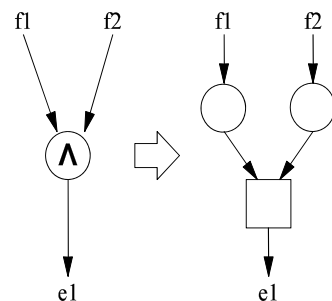
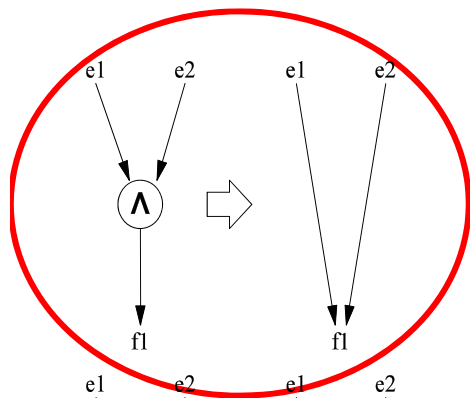


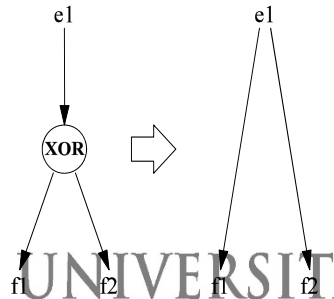
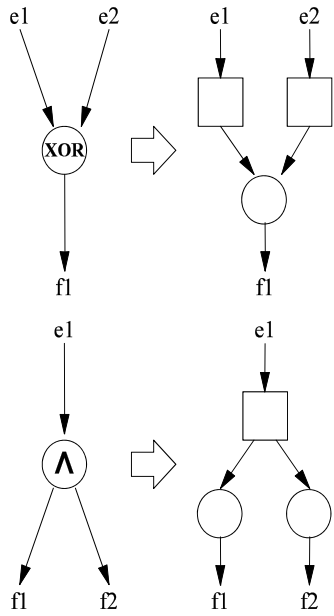
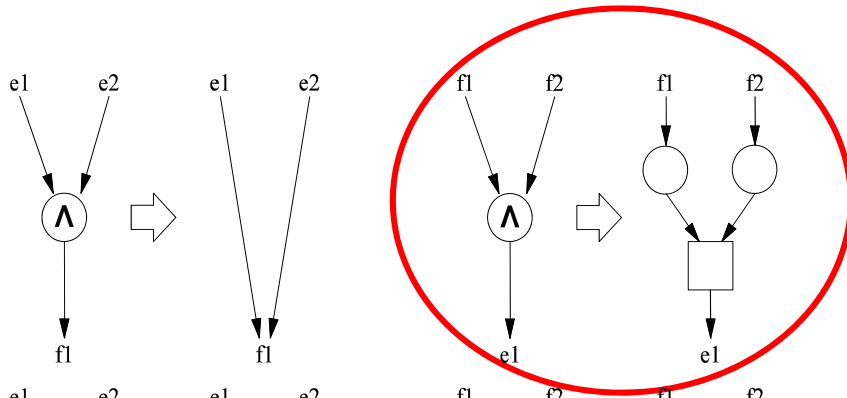


Reisekostenabrechnungsprozess im SAP R/3 Referenzmodell

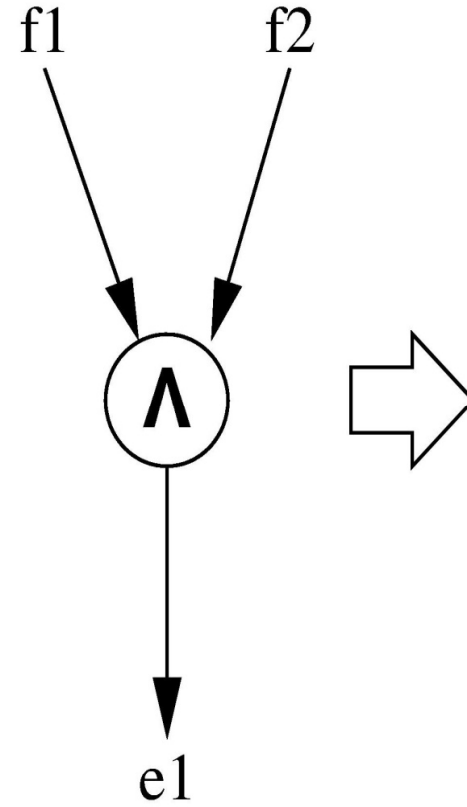
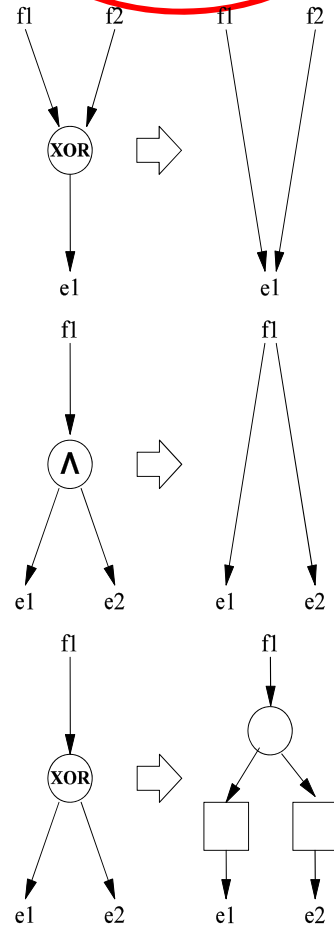
Übersetzung in Petri-Netz

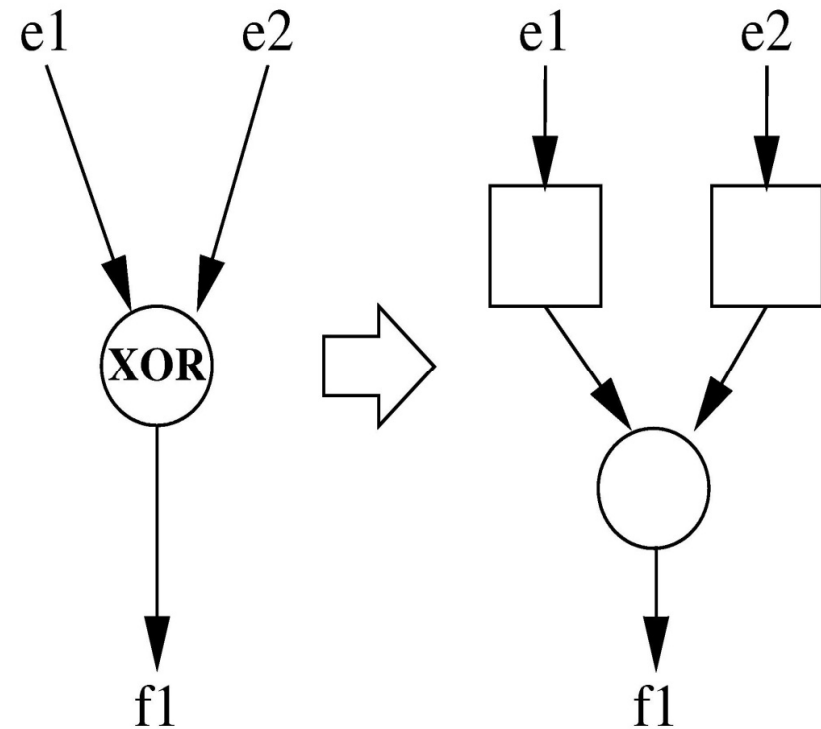
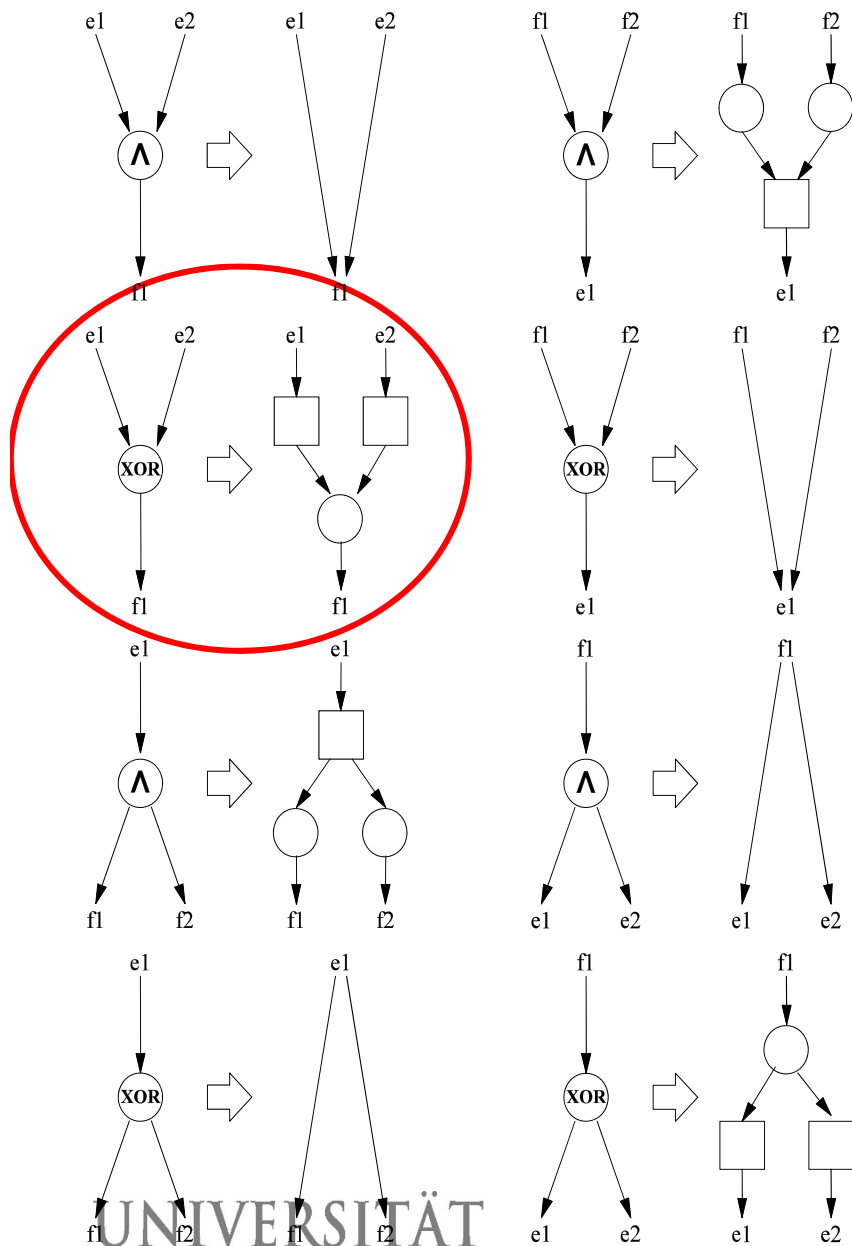


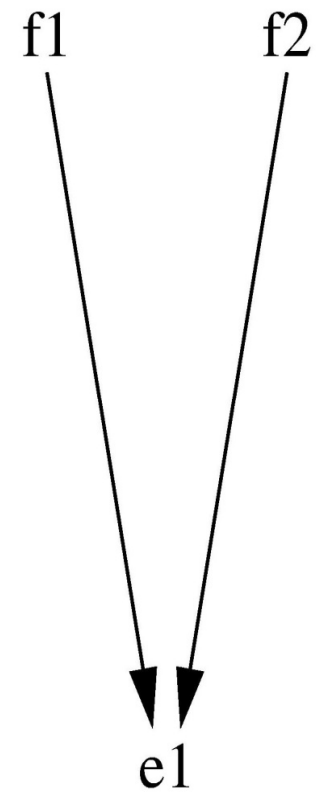
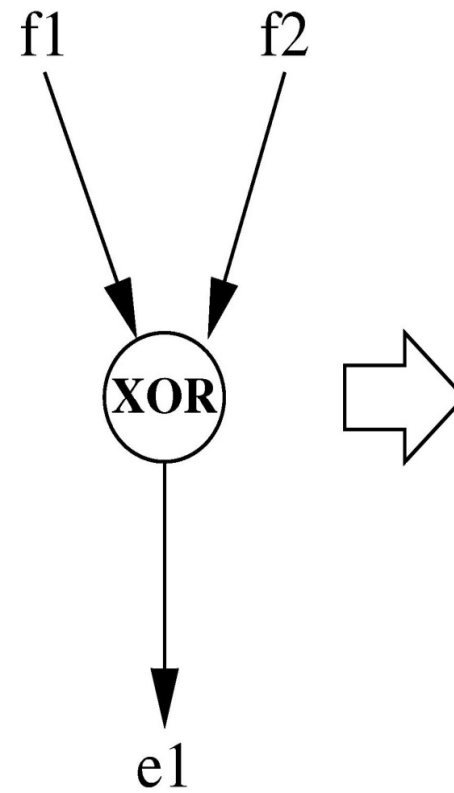
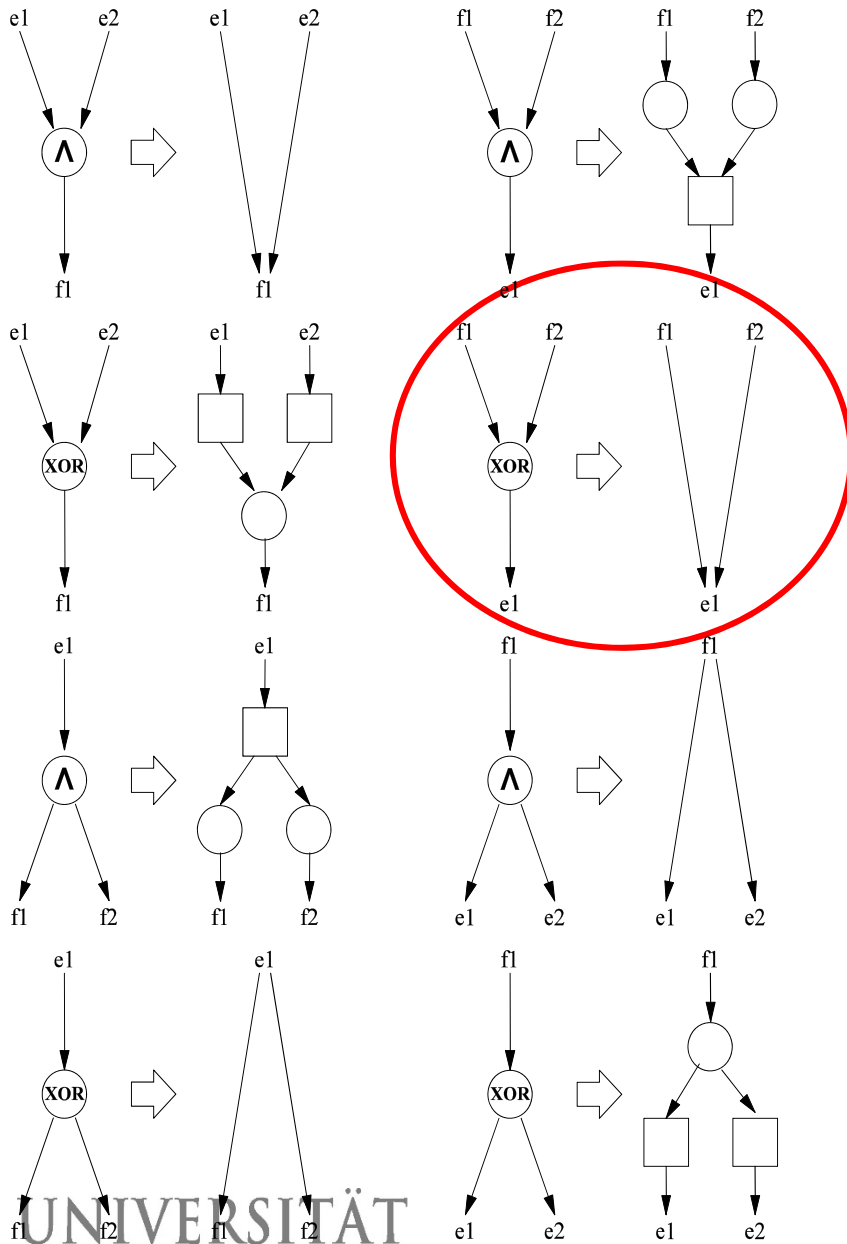


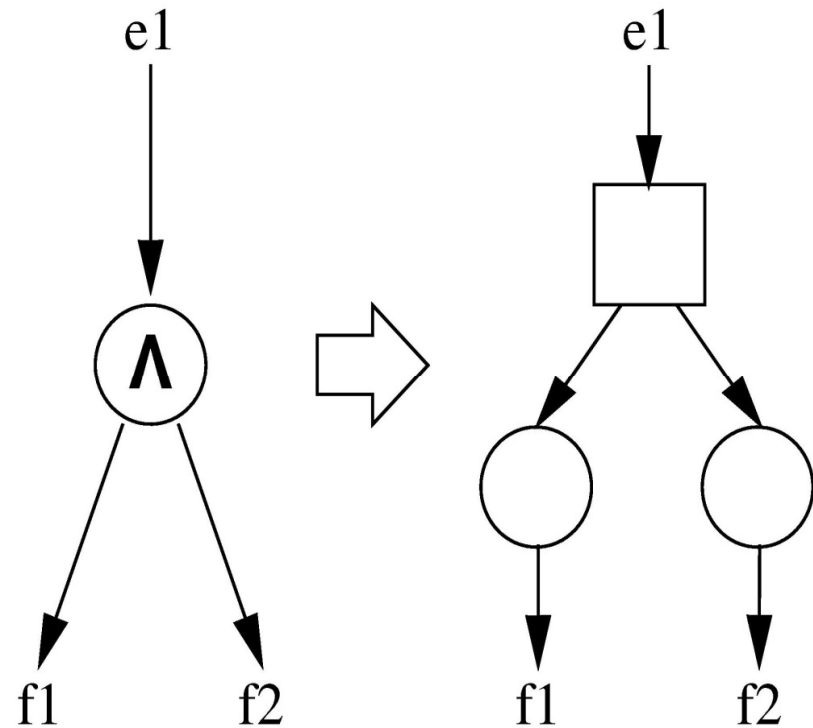
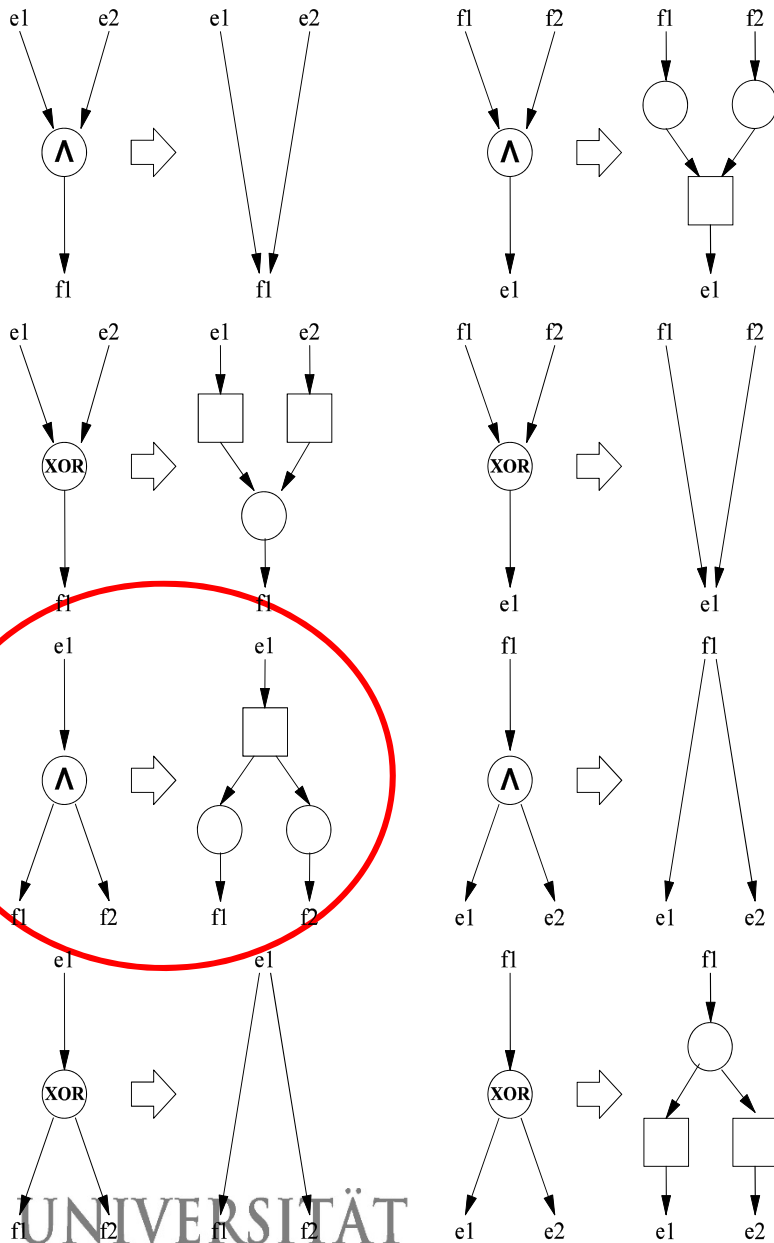


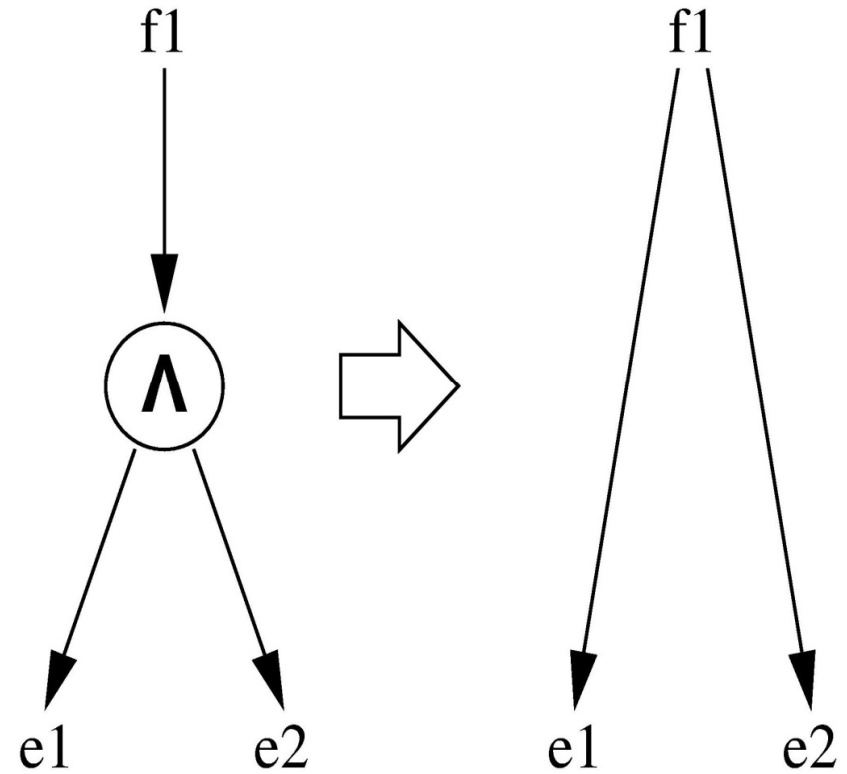
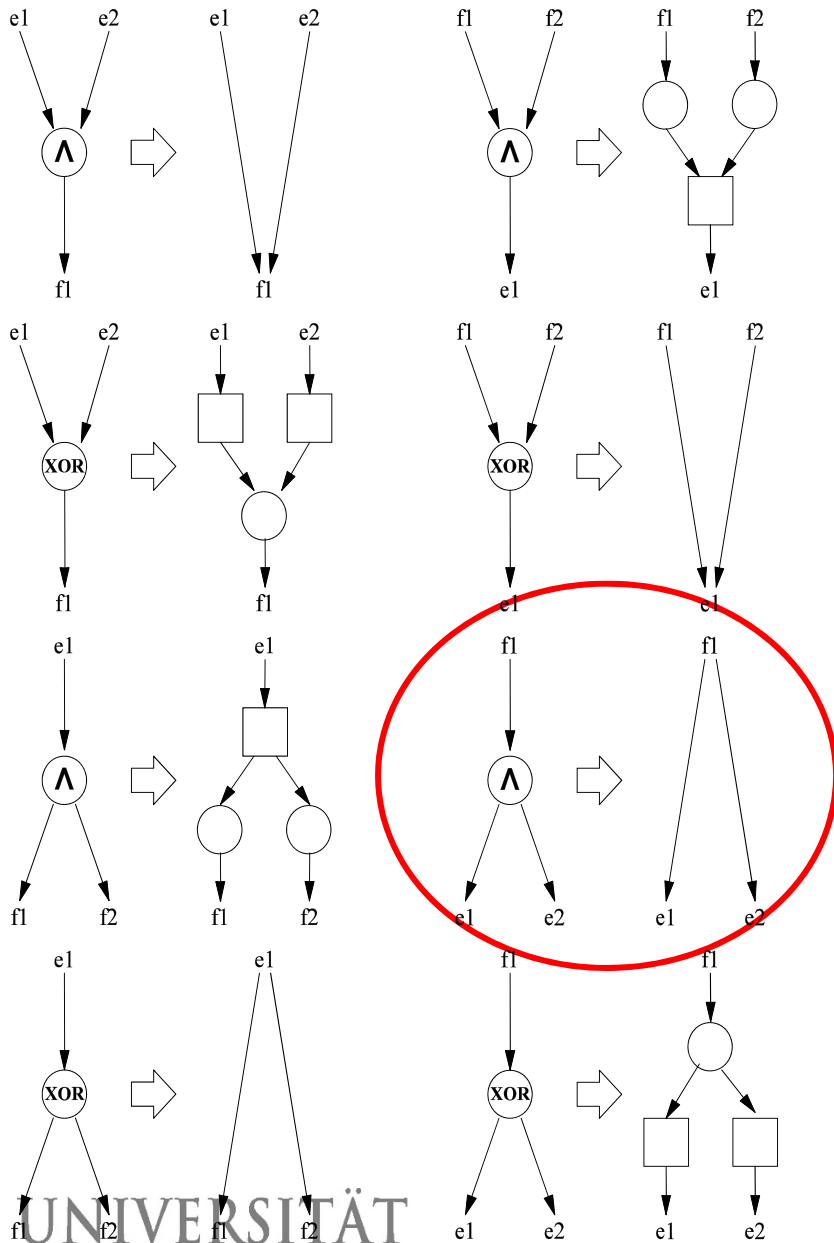
UNIVERSITÄT
MANNHEIM

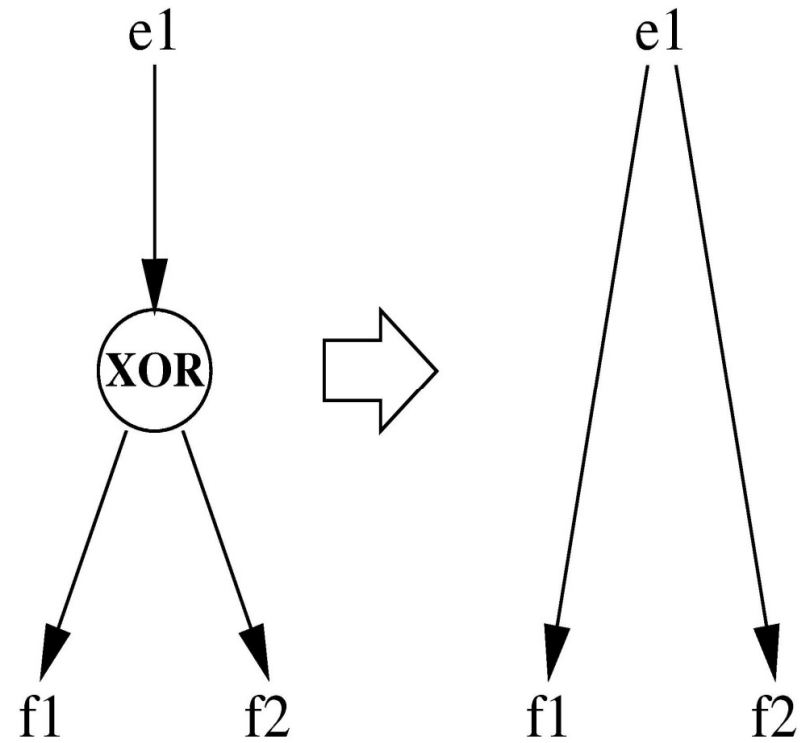
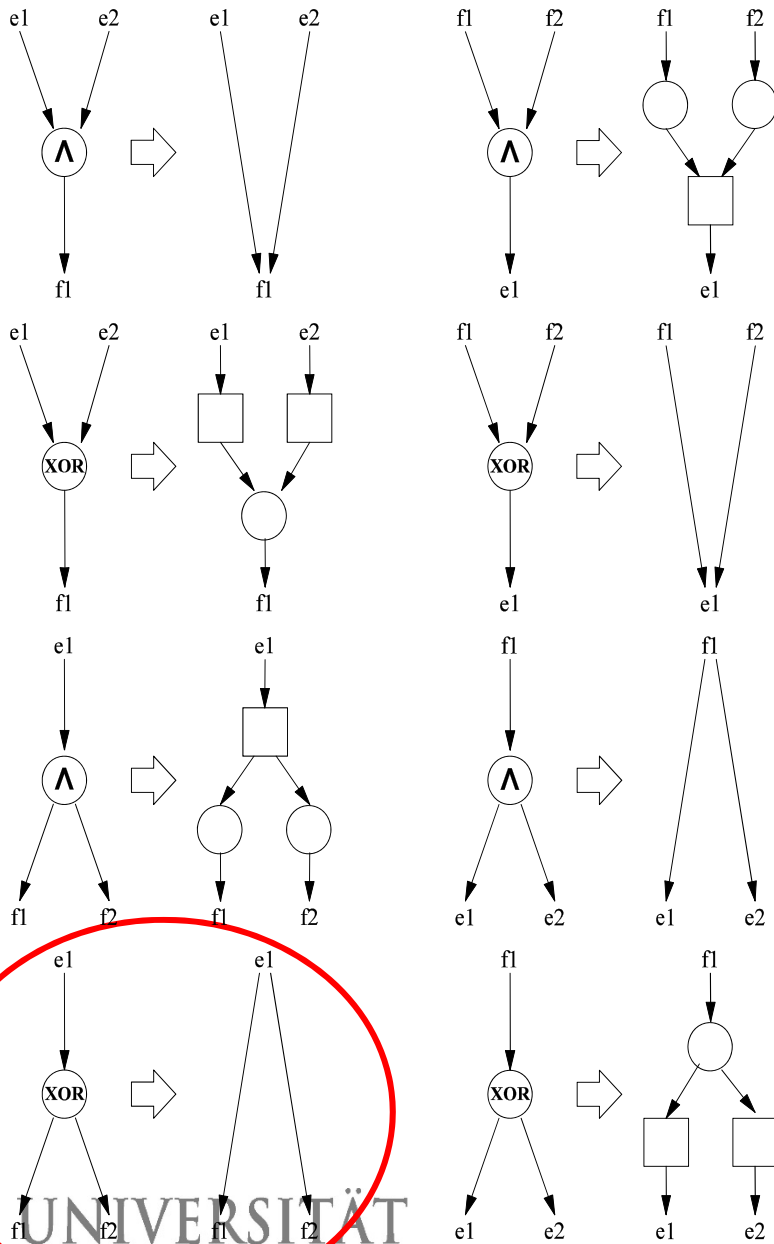


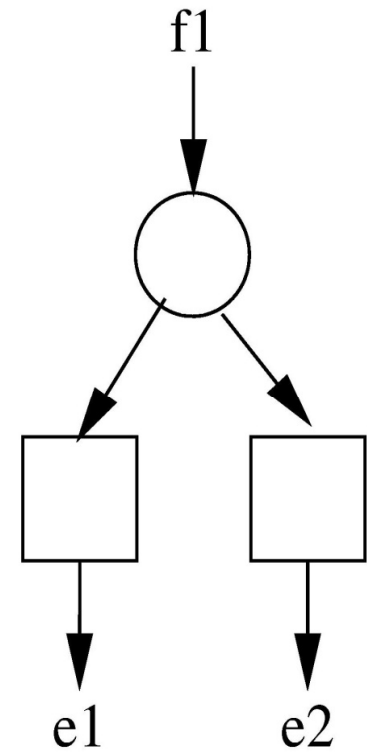
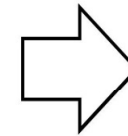
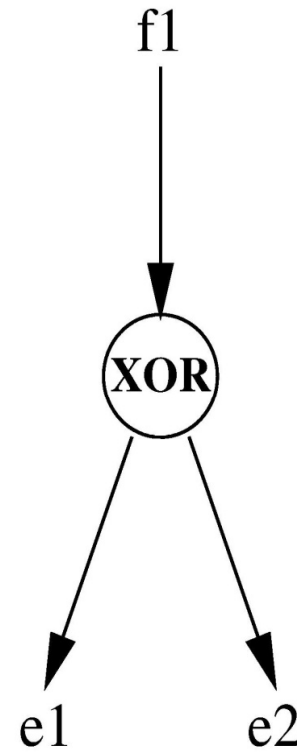
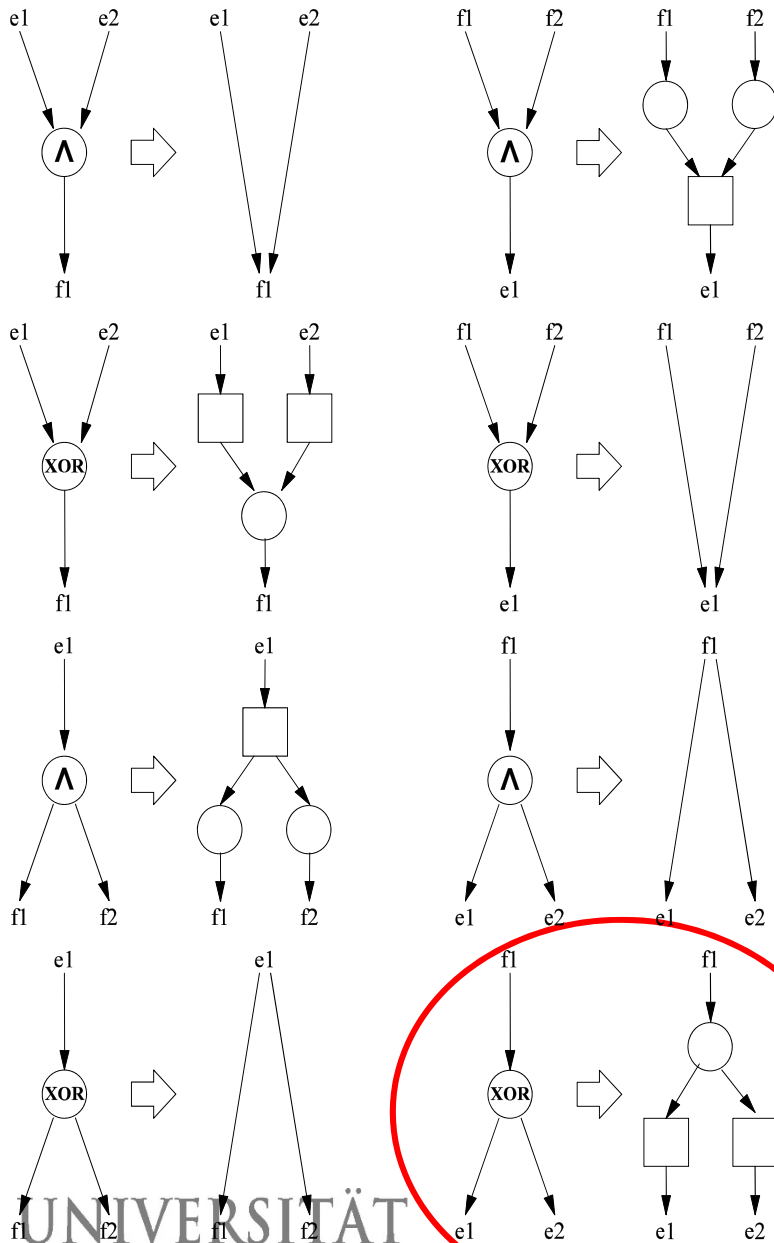




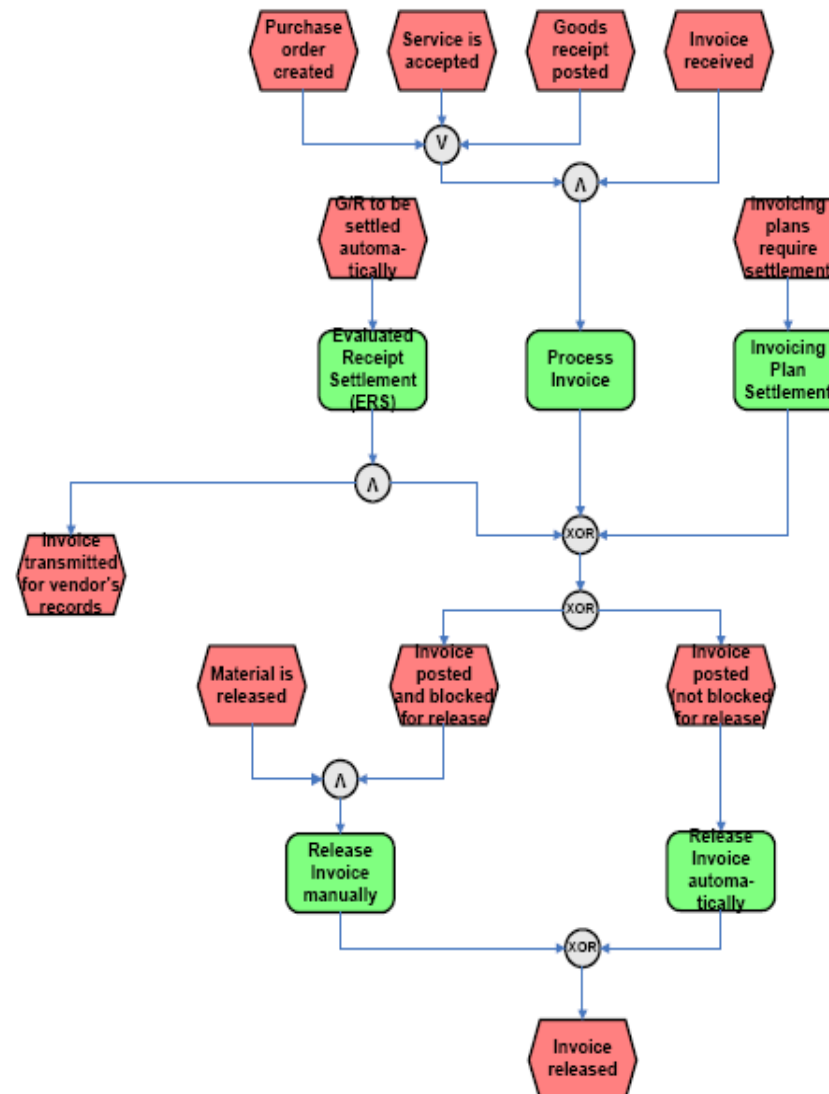






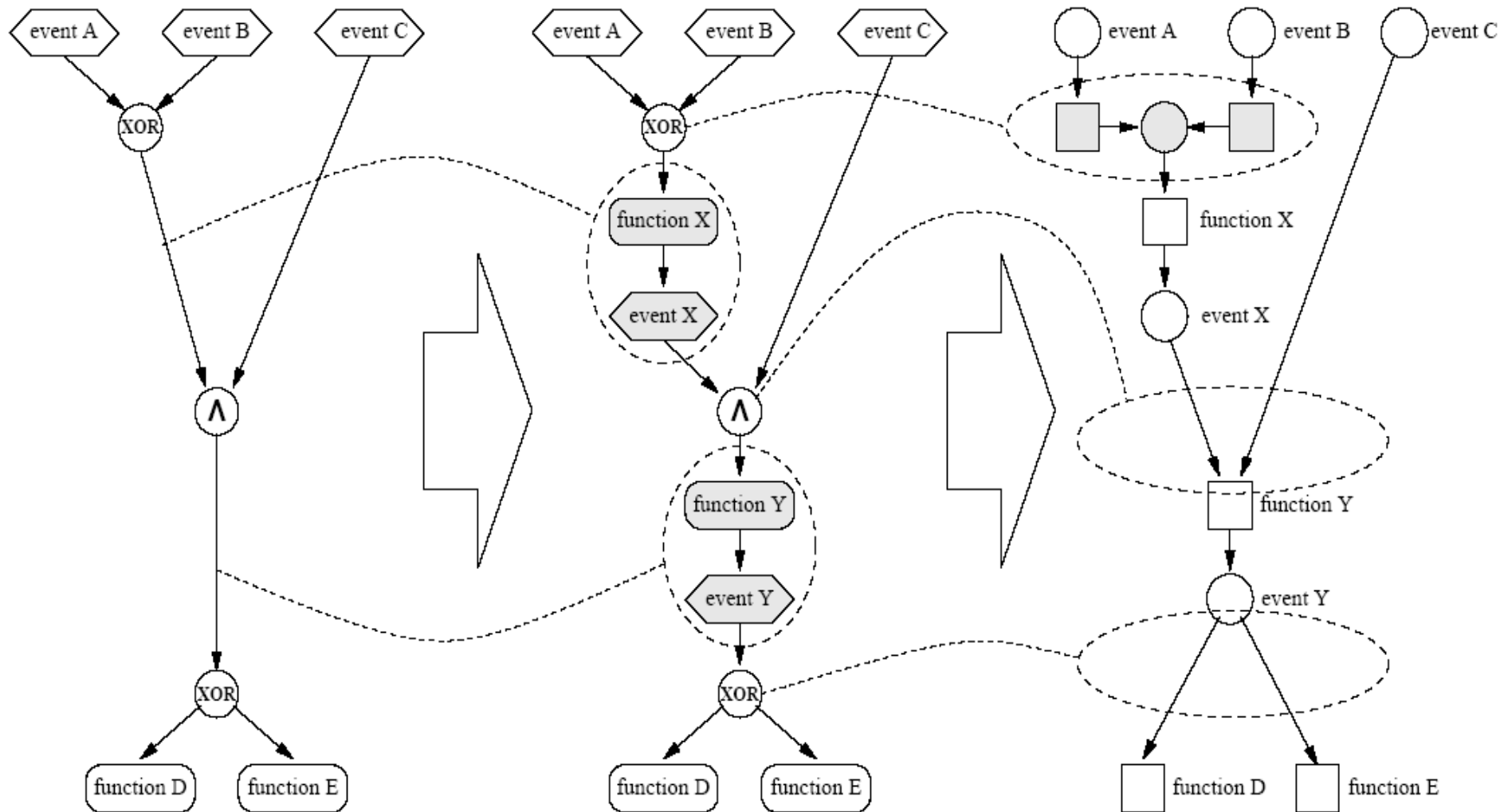


Beispiel

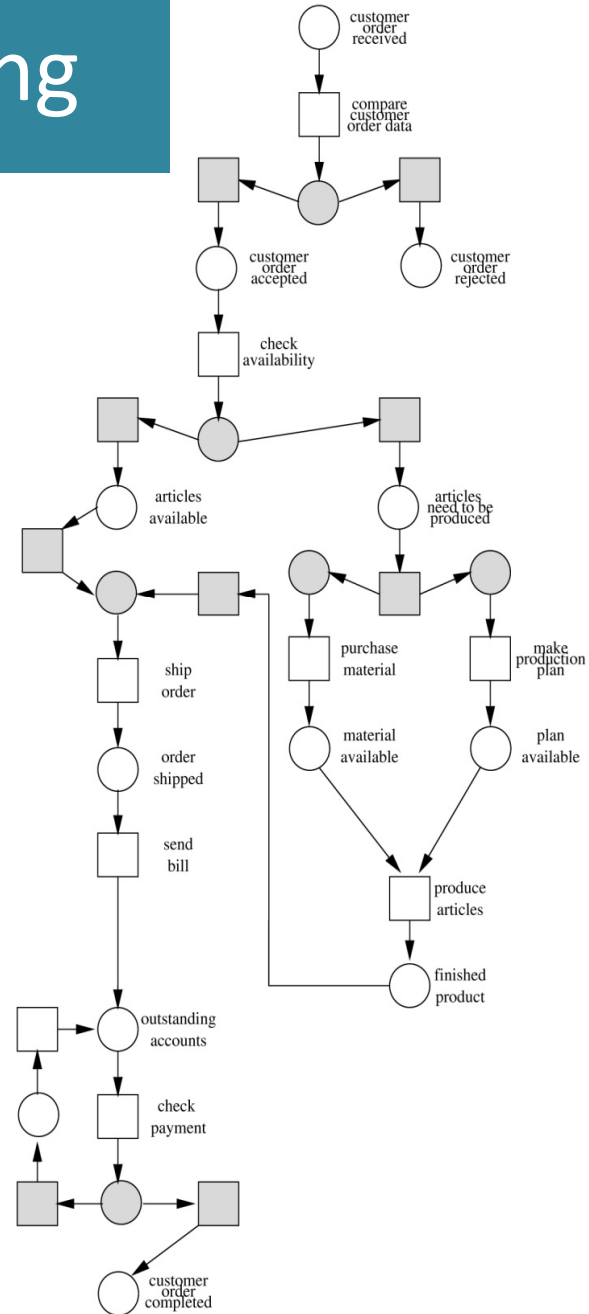
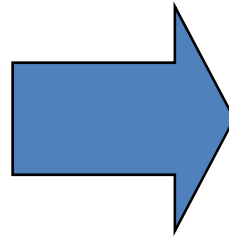
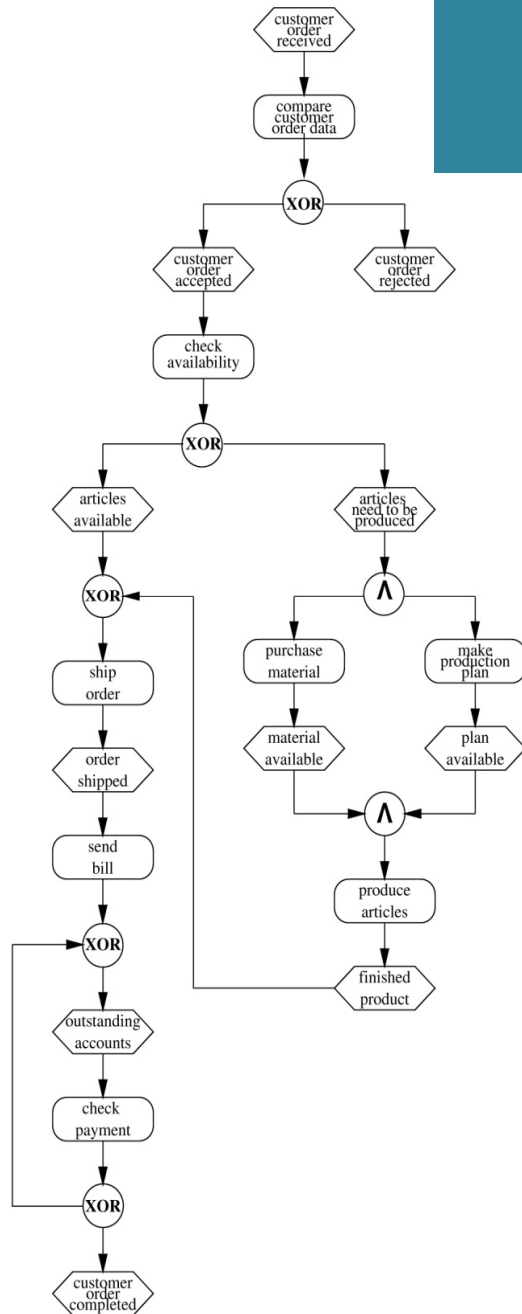


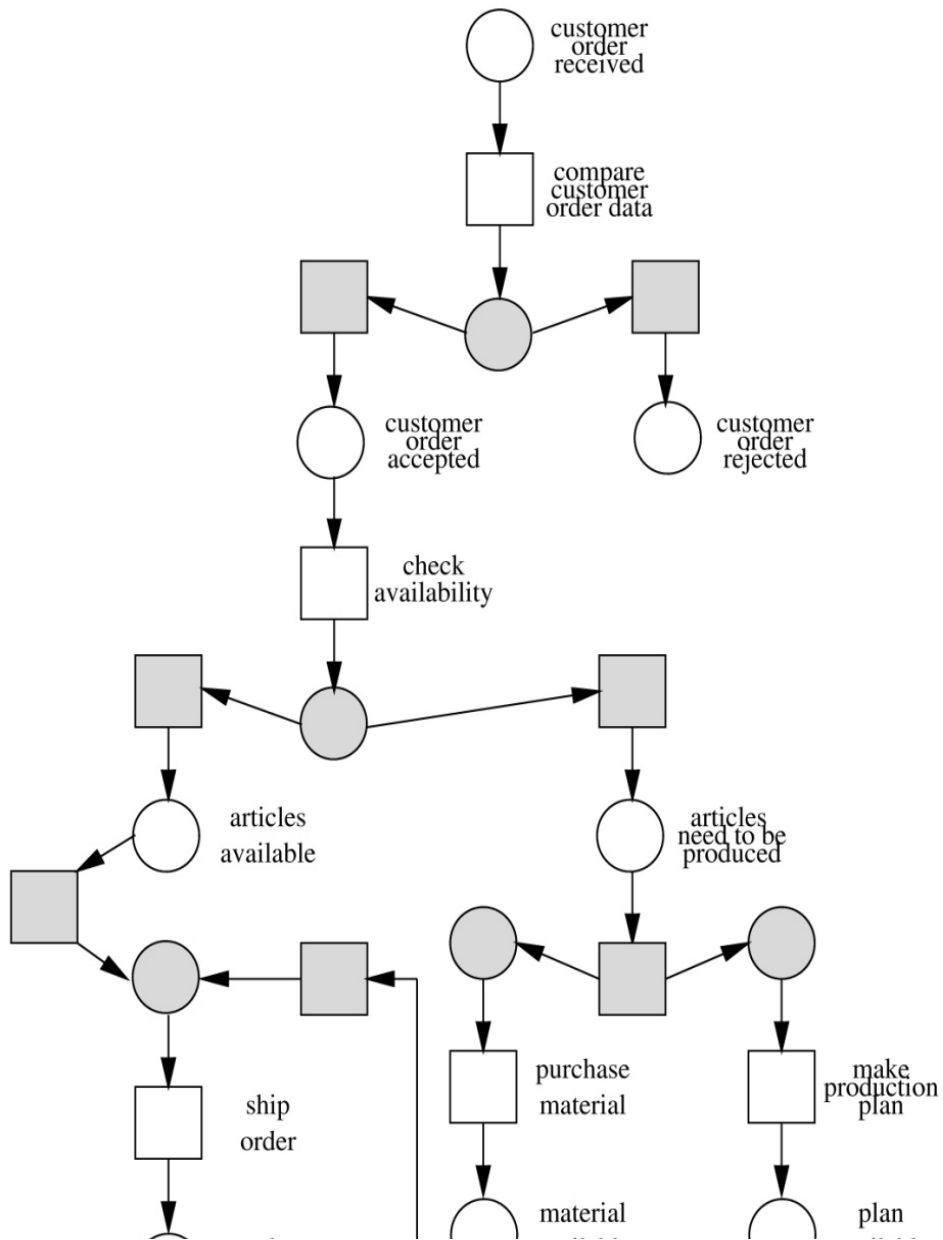
Achtung: Mehrere Start und Endpunkte!

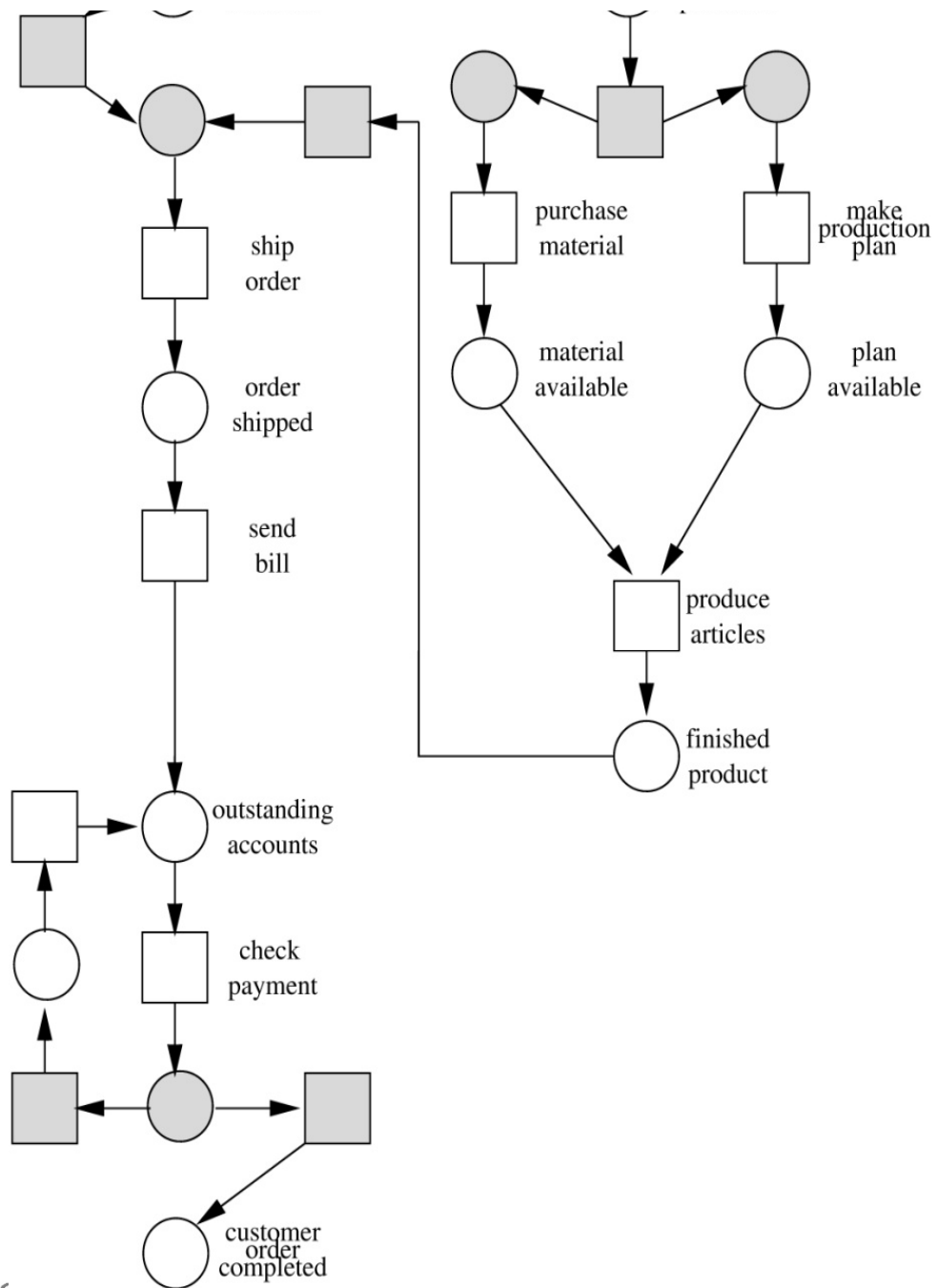
Verbundene Konnektoren



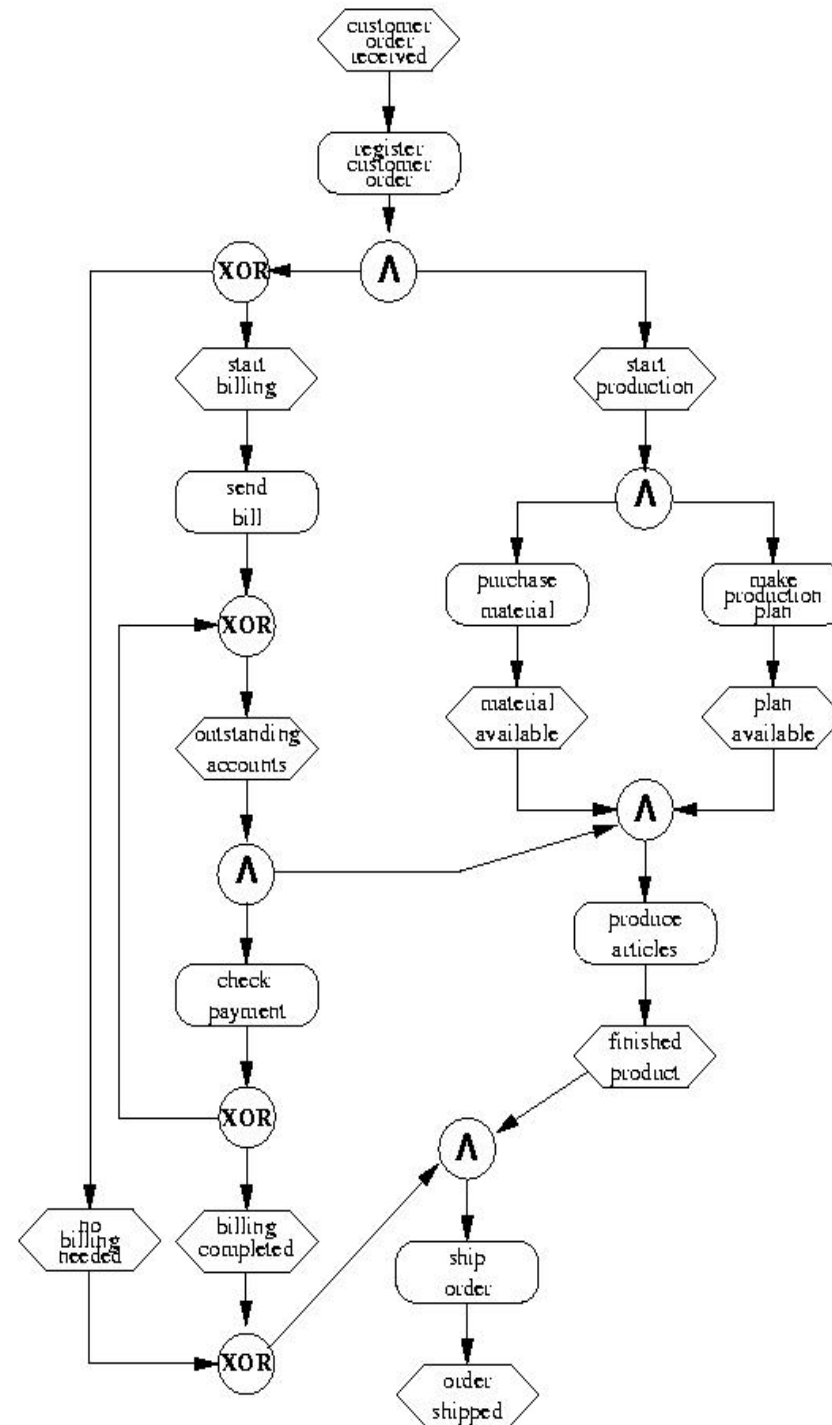
Übersetzung



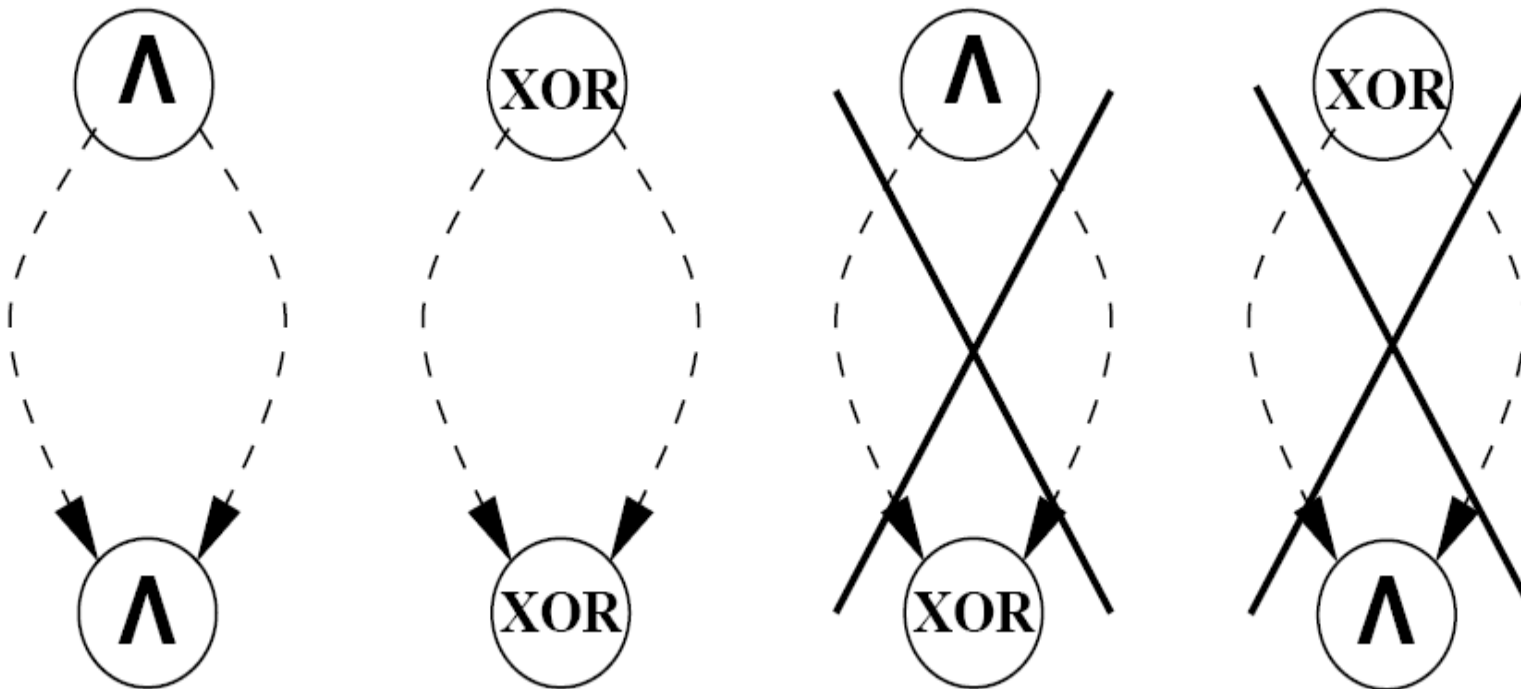




Finde den Fehler:

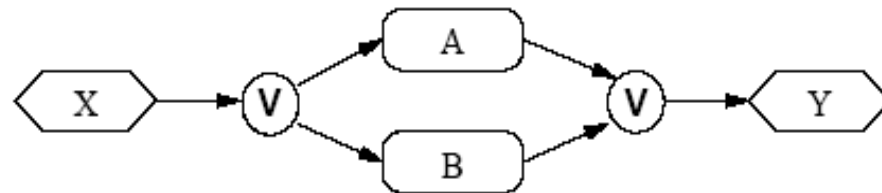


“Klammersetzung”



OR splits und OR joins

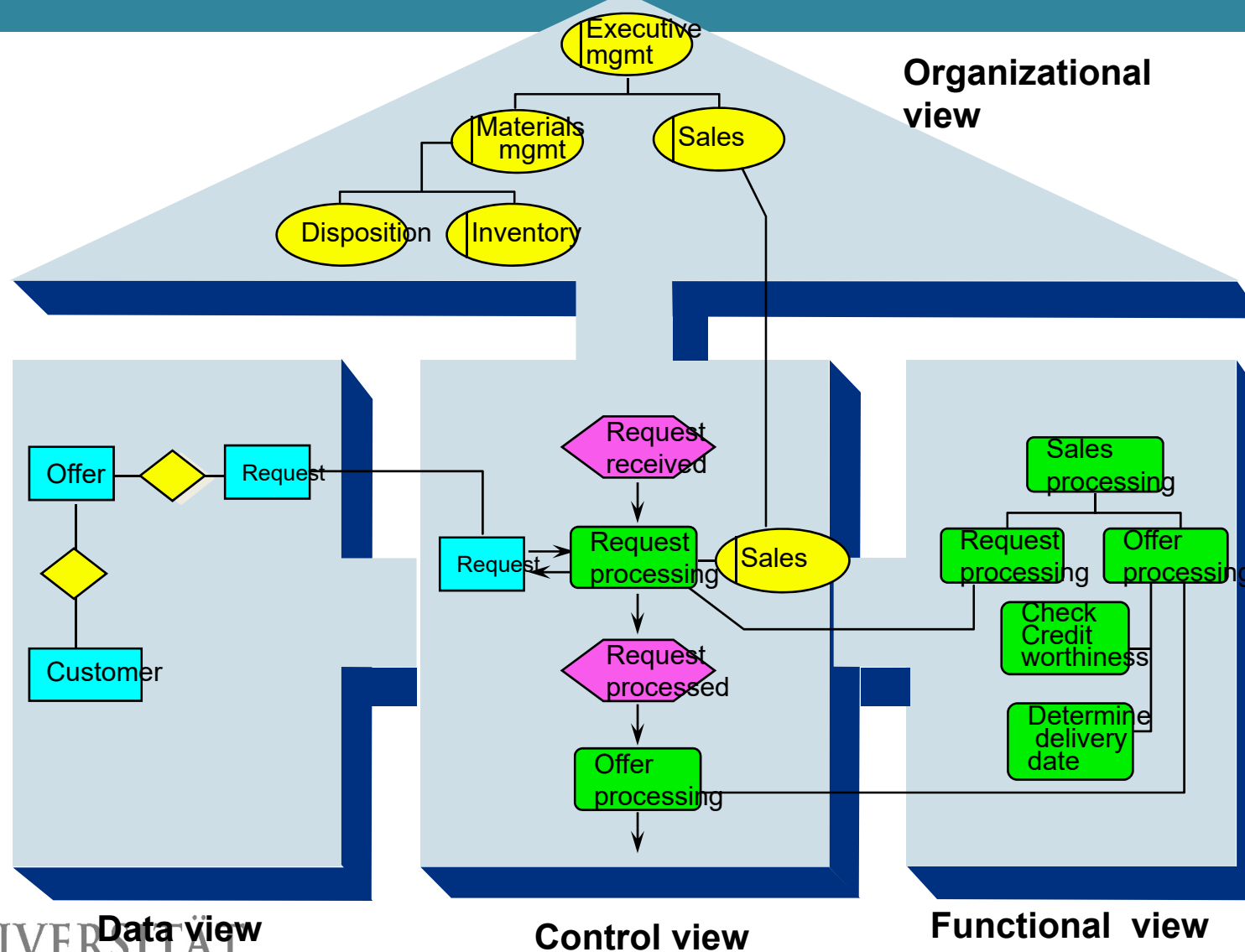
- OR-Splits können durch eine Kombination von AND-split und XOR-Split dargestellt werden



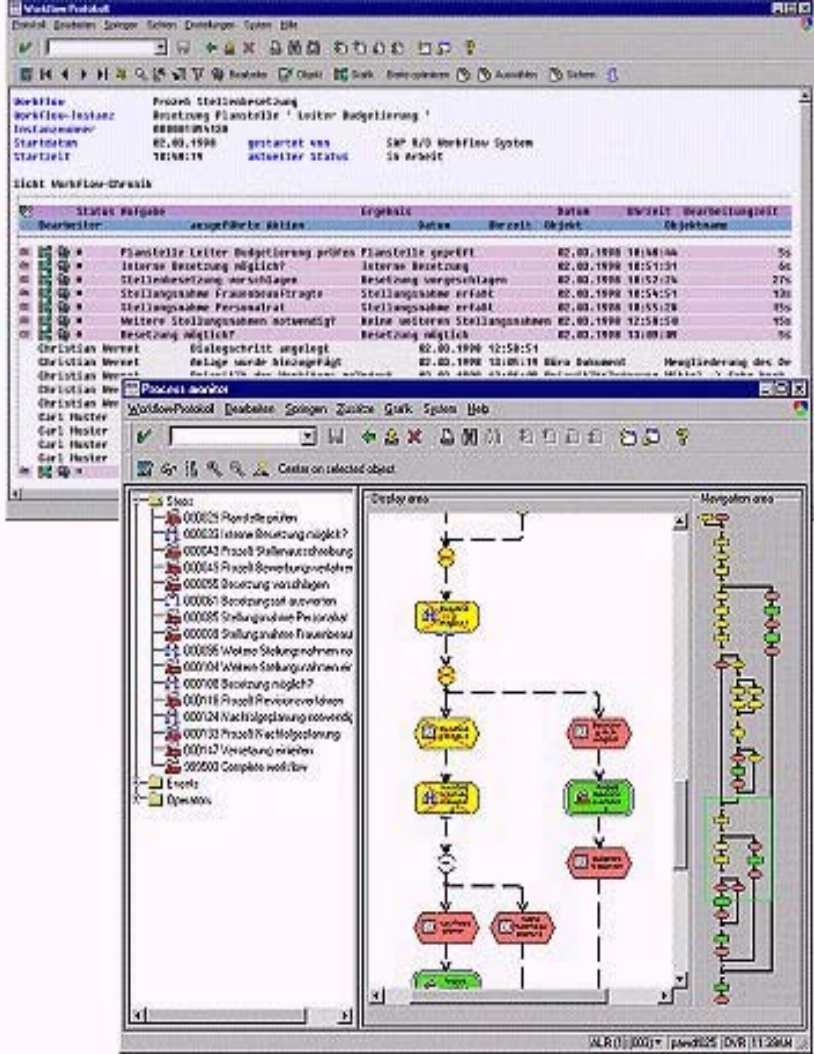
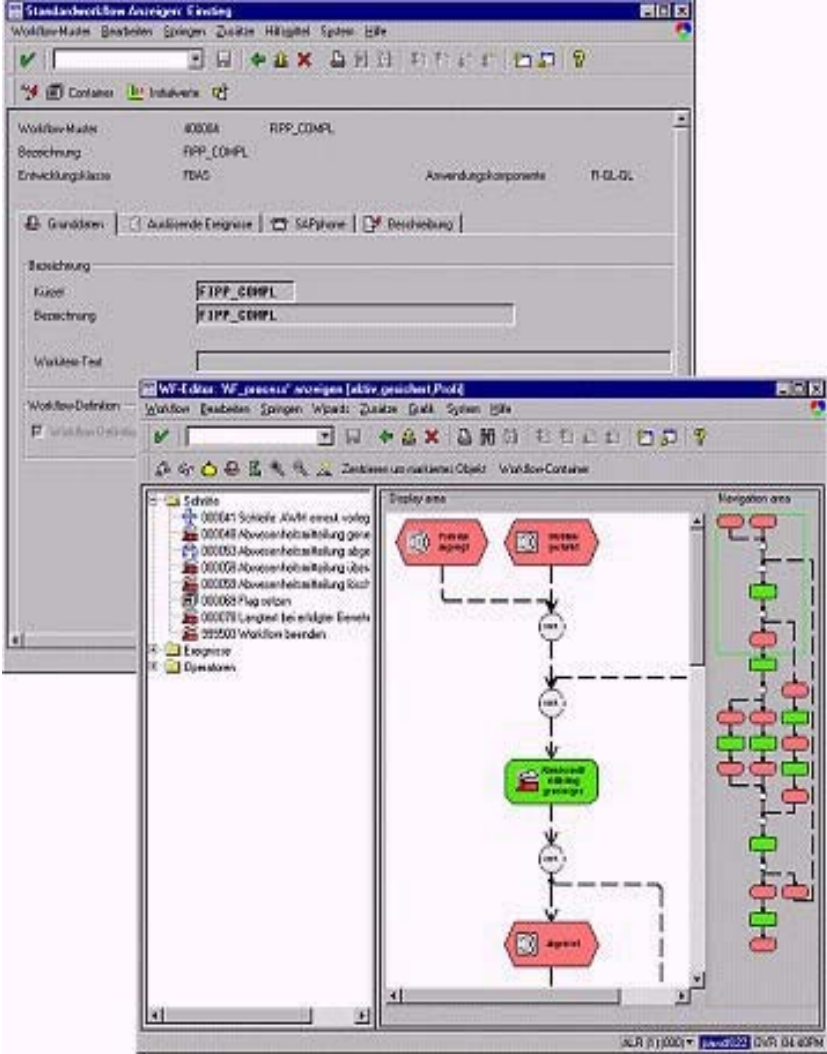
Zusammenfassung: EPKs

- Informell, keine klare Semantik
- Lösung: Abbildung in ein Petri-Netz:
 - Ersetzung aller OR-splits und OR-joins (Präzisierung notwendig!)
 - Behandlung alternativer Start- und Endpunkte durch spezielle Trigger (Präzisierung notwendig!)
 - D.h.: der Prozess muss vor der Übersetzung präzisiert werden!

EPKs im ARIS Toolset



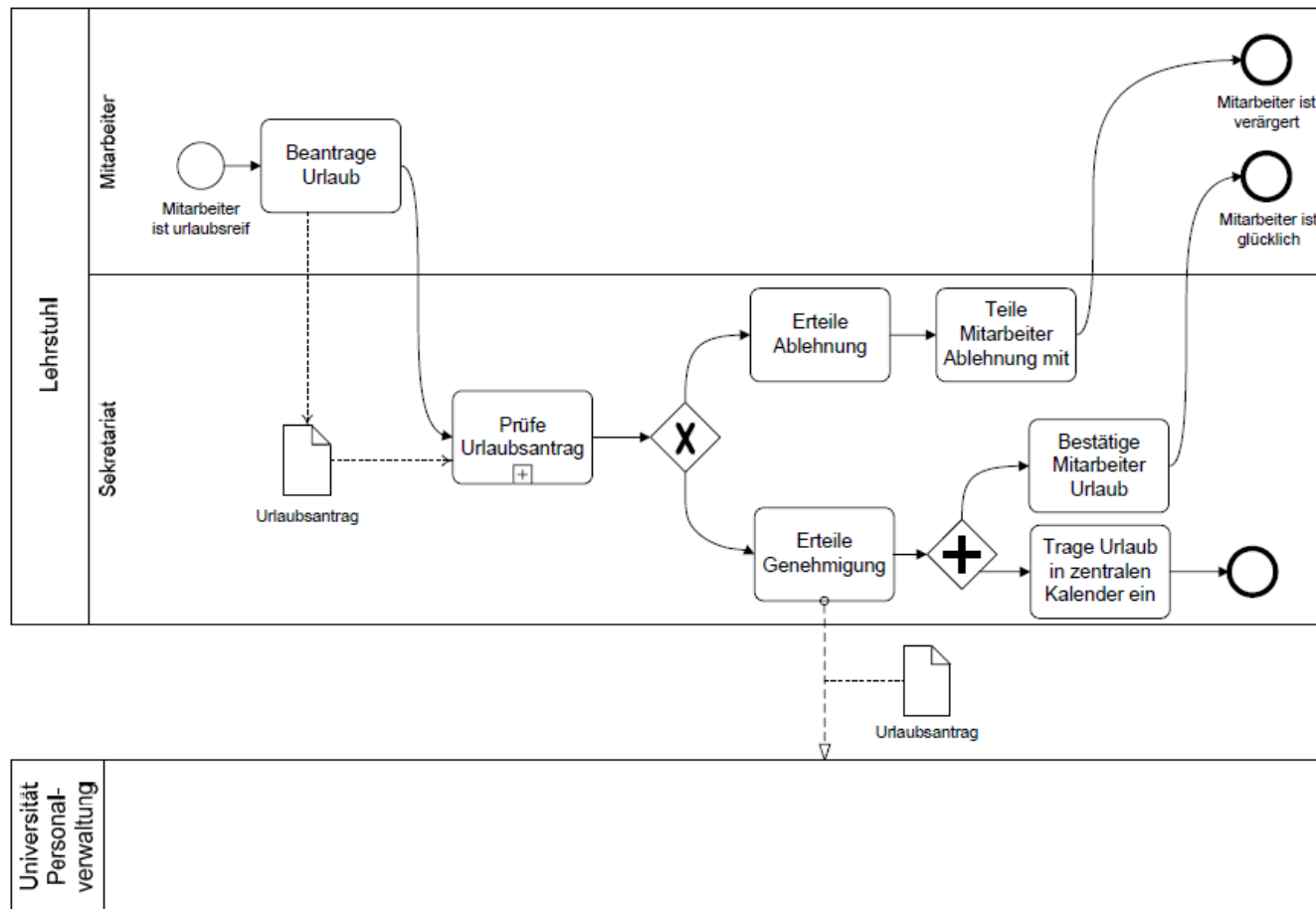
EPKs im SAP Business Workflow







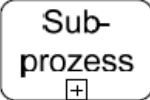




BPMN: ein Sprachstandard

- „ Business Process Model and Notation“
- Seit 2001 bei IBM entwickelt
- 2004 von der *Business Process Management Initiative* (BPMI) veröffentlicht
- Im Juni 2005 durch die [Object Management Group](#) (OMG) übernommen
- Seit 2006 ist BPMN in der Version 1.0 somit offiziell ein OMG-Standard
- Januar 2011: BPMN 2.0 von der OMG verabschiedet



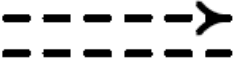
Beispiel: Urlaubsantrag





Ereignisse, Aktivitäten und Entscheidungen

Element	Symbol	Erläuterung
Ereignis	 Startereignis  Zwischenereignis  Endereignis	Durch Ereignisse werden eingetretene Zustandsänderungen repräsentiert. Sie beeinflussen den Prozessablauf und können einen Anlass (Trigger) oder eine Auswirkung (Ergebnis) aufweisen. Anhand der beeinflussenden Stellung von Ereignissen innerhalb von Prozessen wird zwischen Start-, Zwischen- und Endereignissen unterschieden.
Aktivität	 Aufgabe  Subprozess 	Eine Aktivität repräsentiert eine Arbeitseinheit, die innerhalb eines Prozesses ausgeführt wird. Es wird dabei zwischen atomaren Aktivitäten (Aufgabe) und zusammengesetzten Aktivitäten (Subprozess) unterschieden.
Entscheidungsoperator	 XOR  UND  ODER	Mittels Entscheidungsoperatoren kann der Ablauf von Prozessen aufgespalten und zusammengeführt werden, um die Abbildung paralleler sowie alternativer Prozessabläufe zu gewährleisten.



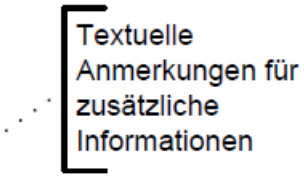
Verbindungen

Element	Symbol	Erläuterung
Sequenz-verbinder		Der Sequenzverbinder determiniert die Reihenfolgebeziehung der Ablaufelemente innerhalb von Prozessen. Quelle und Ziel können Ereignisse, Aktivitäten und Gateways sein. Der Verbinder geht nicht über Grenzen von Subprozessen oder Pools hinweg.
Nachrichtenfluss		Der Nachrichtenfluss repräsentiert den Austausch von Nachrichten zwischen verschiedenen Akteuren in Prozessen. Akteure werden als Pool abgebildet. Nachrichtenflüsse verbinden ausschließlich Pools untereinander oder mit einem Objekt eines anderen Pools.
Assoziation		Assoziationen dienen der Annotierung von Artefakten (z.B. Daten) an Ablaufelemente. Sie dienen hauptsächlich zur Beschreibung von In- und Outputbeziehungen zwischen Daten und Aktivitäten.

Zuständigkeiten

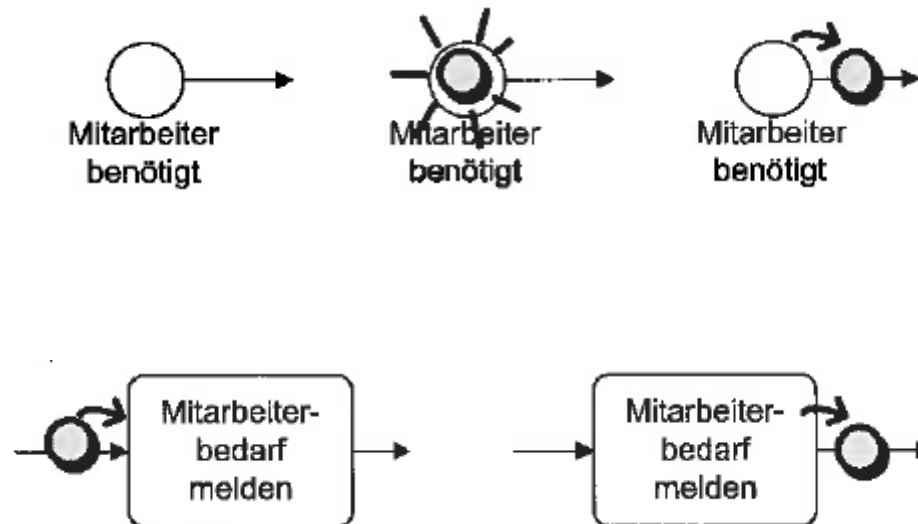
Element	Symbol	Erläuterung
Pool		Verschiedene Prozessakteure werden in Form von Pools abgebildet. Sie sind Container für alle Aktivitäten eines Akteurs und beschreiben einen eigenständigen Prozess. Poolübergreifende Sequenzverbinder sind folglich nicht erlaubt. Interaktionen zwischen Pools erfolgen über Nachrichtenflüsse.
Bahn		Bahnen unterteilen Pools zur weiteren Strukturierung. Sie untergliedern Aktivitäten eines Prozessakteurs und repräsentieren mehrheitlich interne Organisationseinheiten oder Rollen. Der Sequenzverbinder kann dabei übergreifend über verschiedene Bahnen verlaufen.

Annotationen

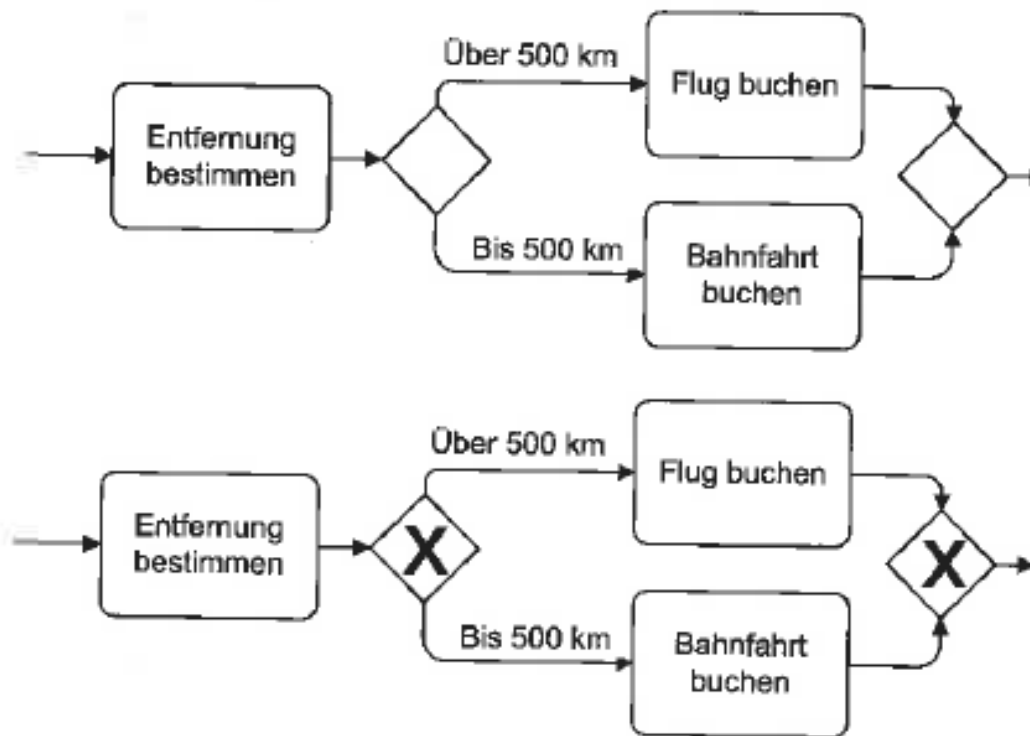
Element	Symbol	Erläuterung
Datenobjekt	 Name [Zustand]	Datenobjekte repräsentieren innerhalb von Prozessen benötigte oder erzeugte Ressourcen. Sie werden zur Beschreibung von Inputs und Outputs von Aktivitäten genutzt und über Assoziationen mit diesen verbunden. Datenobjekte verfügen über einen Zustand.
Gruppierung		Gruppierungen können beliebige Modellelemente eines BPD zusammenfassen. Sie dienen nur Dokumentations-, Strukturierungs- und Analysezwecken und haben keine Auswirkungen auf den Prozessablauf. Sie können über Pools/Bahnen hinweg verlaufen.
Annotation		Annotationen erlauben die Hinterlegung zusätzlicher Prozessinformationen in einem BPD. Über eine Assoziation kann eine Annotation mit einem beliebigen Modellelement verbunden werden.

Prozessausführung

- Prozesse werden als ‚Token‘ dargestellt
 - Token laufen von Ereignis zu Ereignis

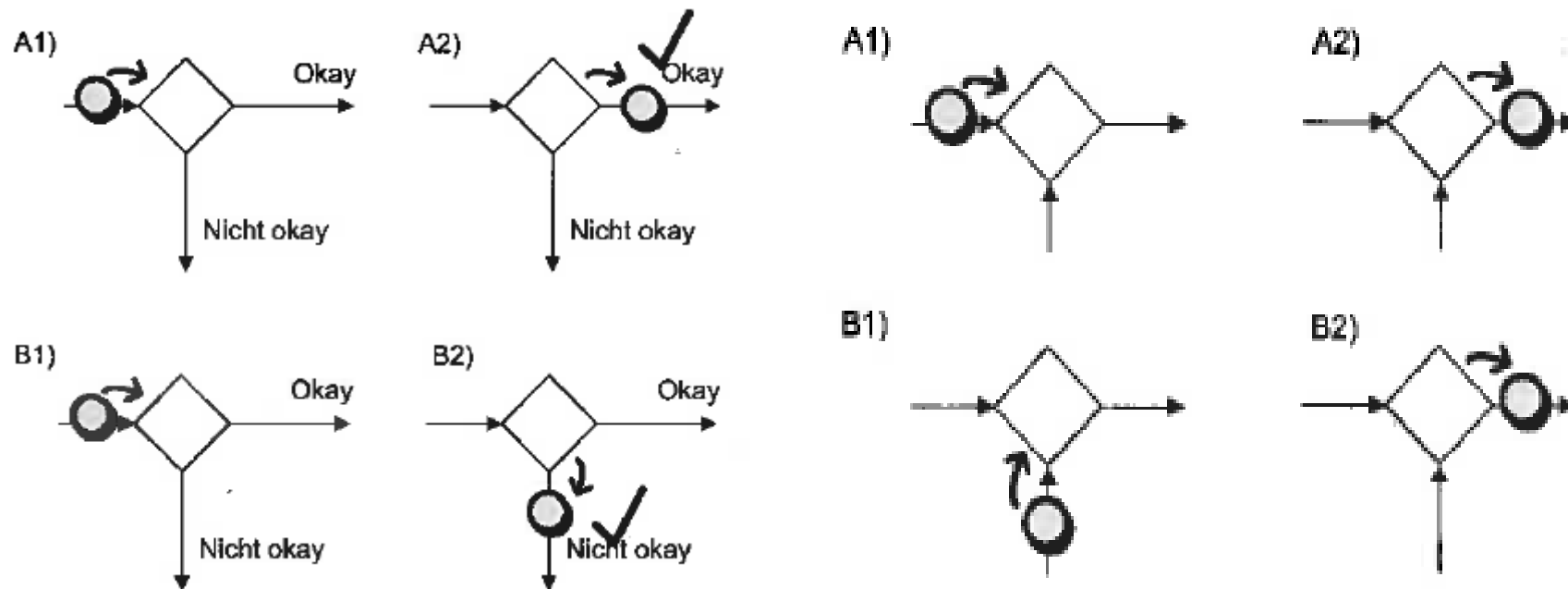


Exklusive Gateways



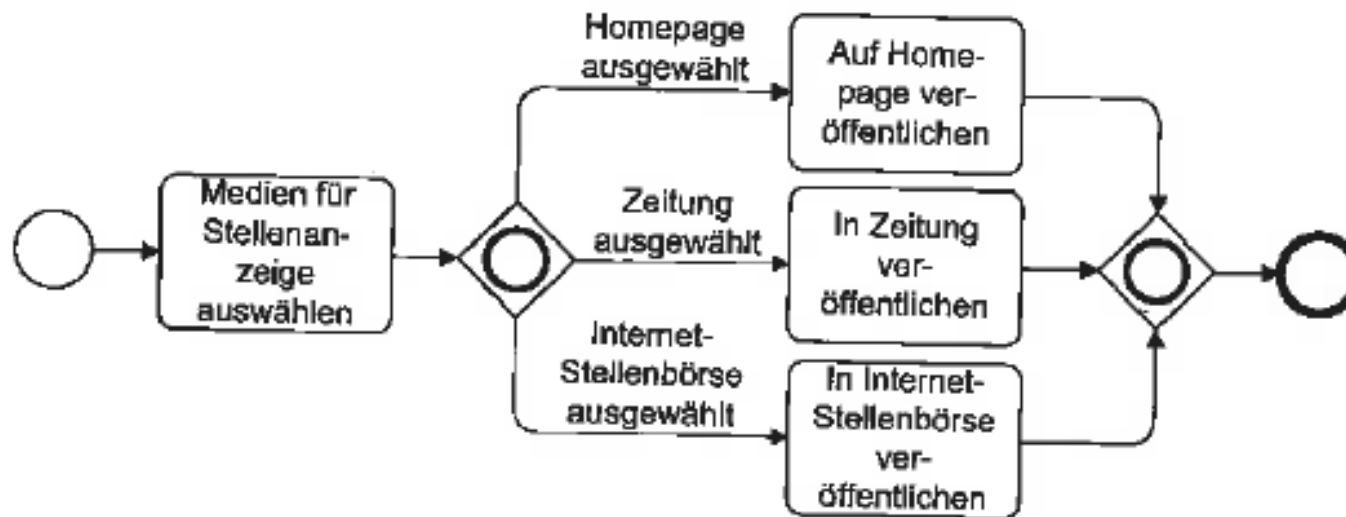
Exklusive Gateways

- Prozesse können unterschiedliche „Wege“ nehmen



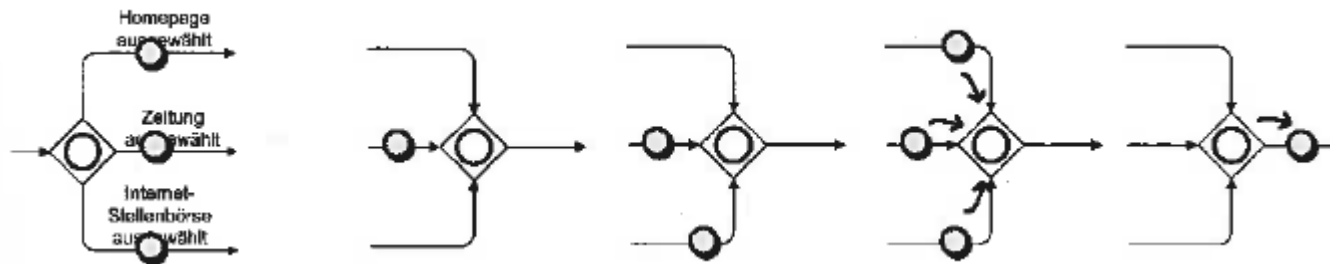
Inklusive Gateways

- Mehrere Alternativen, die beliebig gewählt werden können

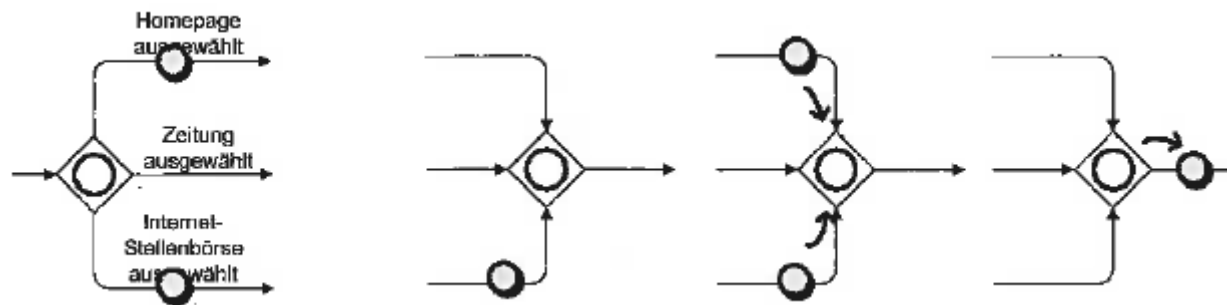


Inklusive Gateways

- Alle drei Optionen gewählt:

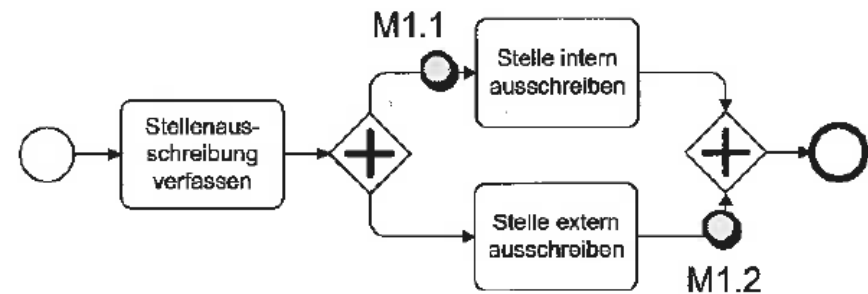
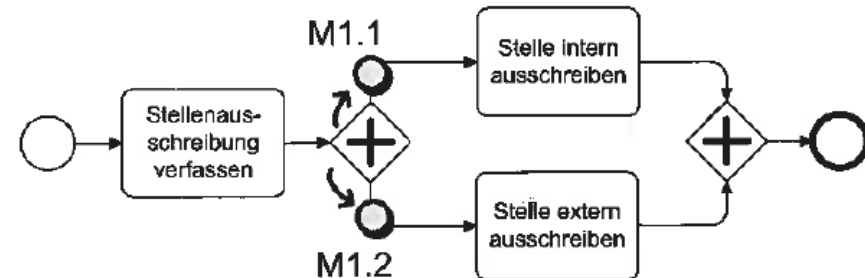
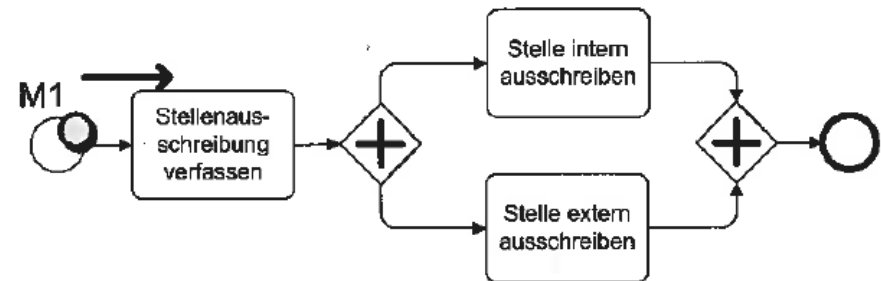
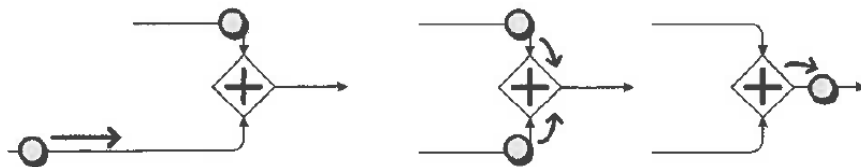


- Zwei von drei Optionen gewählt

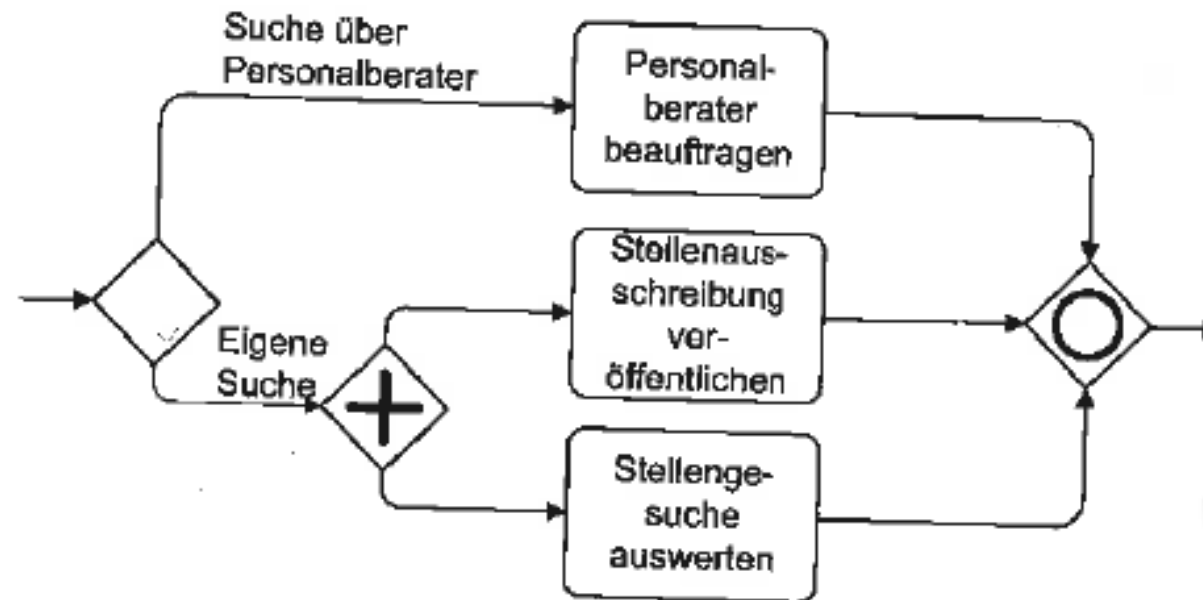


Parallele Prozessausführung

- Prozess teilt sich und läuft als mehrere separate Prozesse weiter
- Parallele Prozesse werden am Ende wieder vereint:



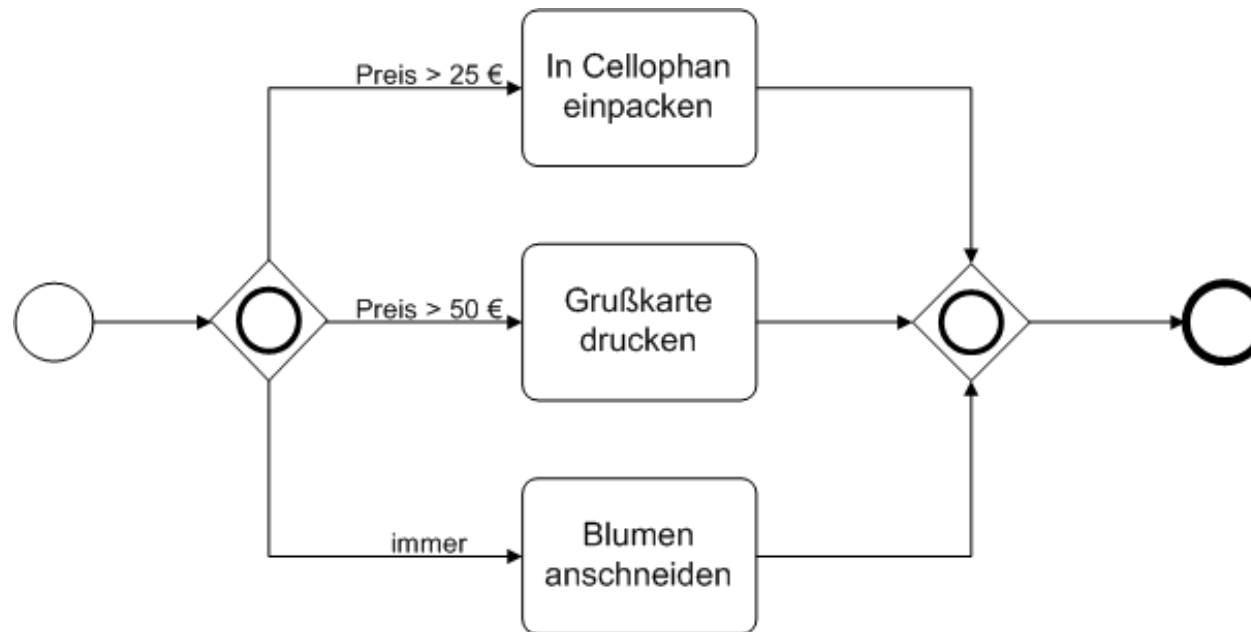
Kombinationen von Gateways



Frage

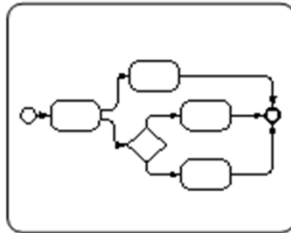
- Was passiert bei mehreren konkurrierenden Prozessinstanzen ?

Bedingte Verzweigungen

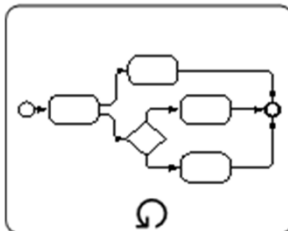


Schachtelung von Prozessen

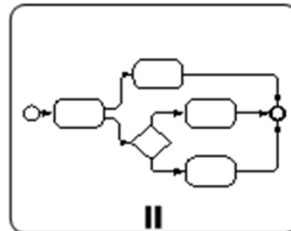
Sub-Process
(Expanded)



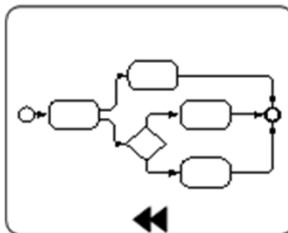
Loop



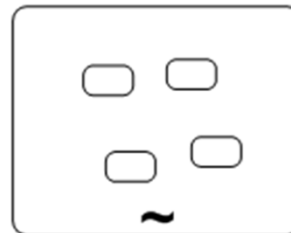
Multiple Instance























Compensation



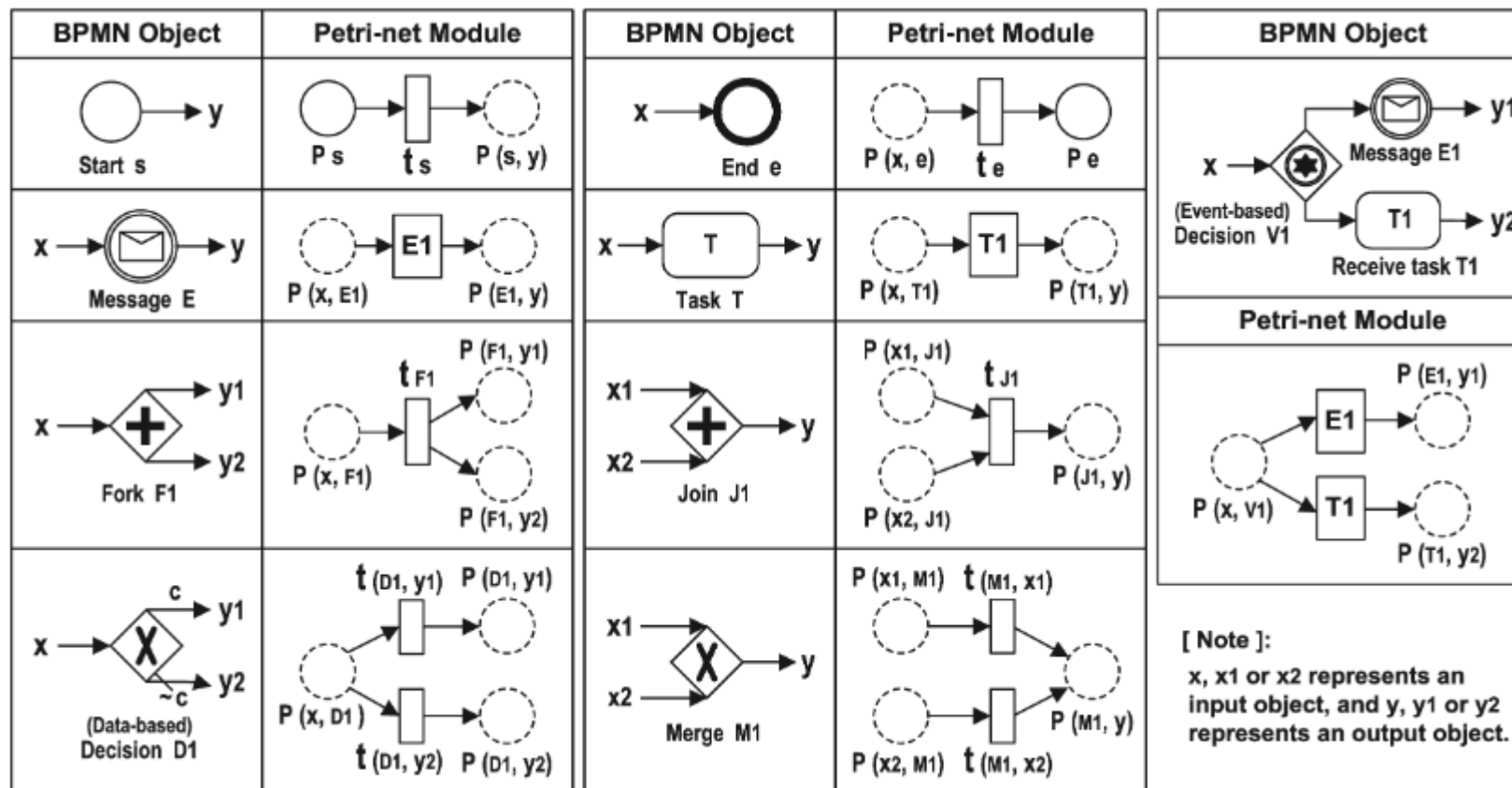
Ad-Hoc



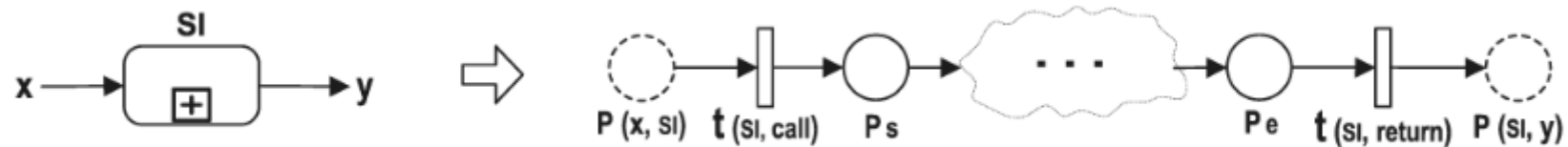
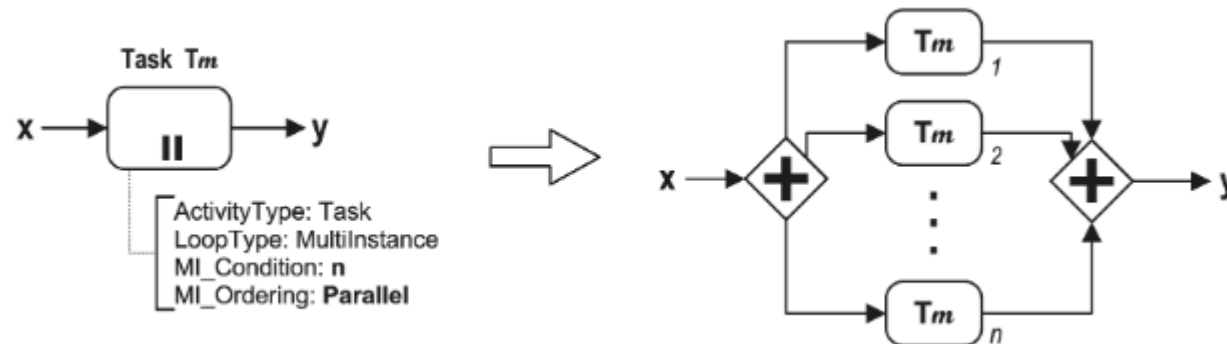
...und noch vieles mehr

Ereignistyp	Start- ereignis	Zwischen- ereignis	Endereignis
Message			
Timer			
Error			
Cancel			
Compensation			
Rule			
Link			
Multiple			
Terminate			

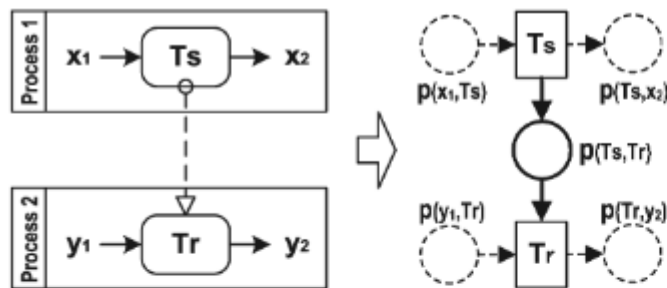
Übersetzung in Petri Netze



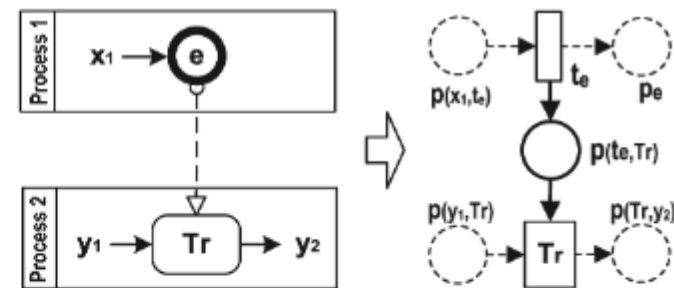
Übersetzung von Teilprozessen



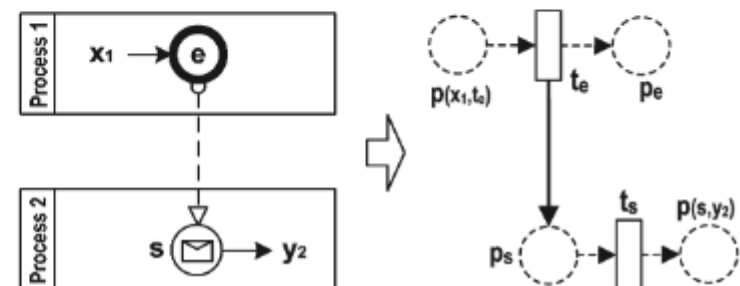
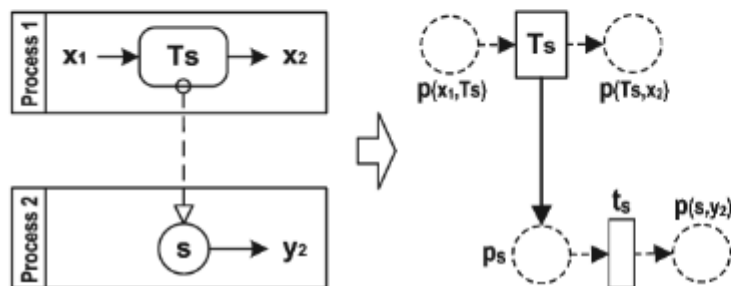
Übersetzung von Nachrichten



(a) task to task



(b) end event to task



... komplexe Prozesse

