



Fraunhofer Institut
Arbeitswirtschaft und
Organisation

SPOT Modeling Language-Die Elemente

Elisabeth Cremers

Stuttgart, 22. September 2008

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. SPOT ML	5
2.1 Beschreibung der SPOT ML Elemente	5
2.1.1 Standard Elemente der SPOT ML	5
2.1.2 Ereignisse in SPOT ML.....	9
2.1.3 Rahmenbedingungen in SPOT ML.....	11
3. Zusammenfassung.....	12

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: SPOT ML Element Aktivität	5
Abb. 2: SPOT ML Element Daten/Ressourcen.....	6
Abb. 3: SPOT ML Element Kontrollfluss.....	7
Abb. 4: SPOT ML Element Aufspaltung/Synchronisation	8
Abb. 5: SPOT ML Element Ereignis an expandierbarer und expandierter Aktivität	10
Abb. 6: Vordefinierte Ereignisse in SPOT ML	11
Abb. 7: Element Rahmenbedingung in SPOT ML.....	11
Tab. 1: SPOT ML Elemente.....	13

1. Einleitung

Inhaltlich beschränkt sich das vorliegende Dokument darauf, die graphischen Elemente der SPOT Modeling Language (SPOT ML) vorzustellen. Der Schwerpunkt liegt dabei eindeutig auf der graphischen Darstellung der Elemente sowie deren Nutzung zur Modellierung von Geschäftsprozessscenarios. Die Elemente werden dabei nicht im Zusammenhang mit der SPOT Technologie, sondern alleinstehend betrachtet. Das Ziel dieses Dokumentes besteht nicht darin, die Motivation der gesamten SPOT ML voranzutreiben, sondern die von ihr zur Verfügung gestellten Elemente zu präsentieren. Es stellt einen Leitfaden für Benutzer der SPOT ML dar, der dazu dient, mit den SPOT ML Elementen korrekt umzugehen und diese für die Modellierung verschiedener Szenarien zu nutzen.

Die graphischen Elemente der SPOT ML sind in Kapitel 2 dieses Dokuments dargestellt. Die Art der Darstellung ist so strukturiert, dass zunächst die Basiselemente der SPOT ML und im Anschluss daran erweiterte Elemente wie z.B. Ereignisse aufgezeigt werden. Die abschließende Zusammenfassung umfasst eine tabellarische Aufstellung der Elemente und kann beim Modellieren als Referenz genutzt werden. In der Tabelle ist zusätzlich zu jedem Element auch der beispielhafte Einsatz von diesem innerhalb eines domänenspezifischen Szenarios abgebildet.

2. SPOT ML

2.1 Beschreibung der SPOT ML Elemente

Zunächst sollen die Elemente genannt werden, die sich als Standard Elemente der SPOT ML bezeichnen lassen. Diese Elemente ermöglichen die Modellierung flexibler Prozesse und berücksichtigen bereits viele der in den Domänen Gesundheitswesen und Logistik identifizierten Aspekte des Workflow Managements. In dem darauf folgenden Unterkapitel wird dann ein graphisches Element zur Modellierung von Ereignissen eingeführt, das auch domänenspezifisch eingesetzt werden kann. Die Betrachtung verschiedener domänenspezifischer Szenarios führte zu dem Ergebnis, dass die Berücksichtigung des ereignisbezogenen Aspekts vor allem in der Logistikbranche eine Rolle spielt. Um Anforderungen, die über den informationsbezogenen, operationalen und Sicherheits-Aspekt ausgedrückt werden, gerecht zu werden, wird in einem weiteren Unterkapitel das Element «Rahmenbedingungen» in die SPOT ML eingeführt. Für eine detaillierte Beschreibung von Aspekten des Workflow Managements sei an dieser Stelle auf das umfangreichere Dokument [SPOT Modeling Language- Konzeptionelles Prozessmodell zur Abbildung von Prozessen aus den Bereichen Gesundheitswesen und Materiallogistik] verwiesen.

2.1.1 Standard Elemente der SPOT ML

Die **Aktivität** bildet das Kernelement der Modellierungssprache. Sie bildet die kleinste Ausführungseinheit in einem Prozess und ihr sind typischerweise eine Tätigkeit, ausführende Ressourcen (Personen, Maschinen), zu benutzende Ressourcen (Werkzeuge, Maschinen, anderweitige Betriebsmittel) und die zeitliche Abhängigkeit (Reihenfolge, Ausführungsdauer etc.) zugeordnet. Eine Aktivität ist als abgerundetes Rechteck dargestellt, wie die folgende Abbildung zeigt. Eine Aktivität gibt es in expandierbarem und expandiertem Zustand. Eine expandierbare Aktivität wird dargestellt, indem am unteren Rand mittig ein Kästchen mit einem Plus-Symbol geschrieben wird. Die expandierbare Aktivität kann wieder aus Aktivitäten und den übrigen Elementen der SPOT ML bestehen. Eine expandierbare Aktivität bietet zum einen den Vorteil, einen Prozess übersichtlich und strukturiert darzustellen, zum anderen besteht die Möglichkeit, global Eigenschaften von untergeordneten Aktivitäten zu definieren.

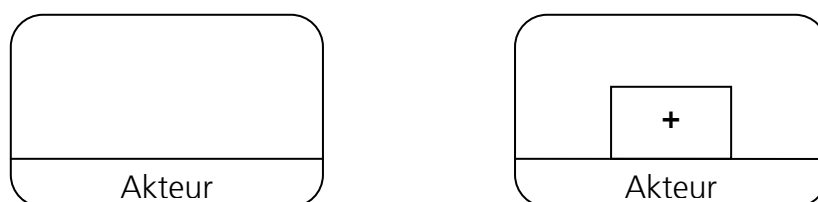


Abb. 1: SPOT ML Element Aktivität

Einer Aktivität muss mindestens ein Akteur zugeordnet werden, der für die Ausführung der jeweiligen Aktivität verantwortlich ist. Dieser so genannte **Verantwortlichkeitsbereich** wird direkt an einer Aktivität definiert, was graphisch über die abgetrennte Zeile innerhalb des Aktivitätsrechtecks dargestellt wird. Einer Aktivität können dabei auch mehrere Akteure zugewiesen werden; je Akteur wird im graphischen Modell der jeweiligen Aktivität eine weitere Zeile angehängt.

Neben der Aktivität mit ihr zugewiesenen Akteuren, ist das Element **Daten/Ressourcen** das zweite Standard-Element. Daten und Ressourcen enthalten Informationen darüber, was Aktivitäten benötigen, um ausgeführt zu werden und was das Ergebnis der Ausführung einer Aktivität ist. Über das Element Daten/Ressourcen können somit Vor- und Nachbedingungen einer Aktivität simuliert werden. Für die Darstellung von Daten und Ressourcen ist vorgesehen, dass diese in einem kleinen Rechteck definiert werden (siehe folgende Abbildung); dabei weist ein Rechteck mit dickeren Linien bereits darauf hin, dass es sich um eine Ressource und nicht um Daten handelt. **Informationsfluss** von Daten wird gekennzeichnet, indem ein kleines Rechteck über einen gestrichelten Pfeil mit einer Aktivität verbunden wird. Die Pfeilspitze zeigt dabei in Richtung der Aktivität, wenn die Daten von der Aktivität benötigt werden und in die Ausführung der Aktivität einfließen; die Pfeilspitze zeigt zu den Daten, sobald diese ein Produkt der ausgeführten Aktivität darstellen. Für die Darstellung von **Ressourcenfluss** kann ein kleines Rechteck über eine gestrichelte Linie mit einer Aktivität verbunden werden, so wie es die folgende Abbildung zeigt:

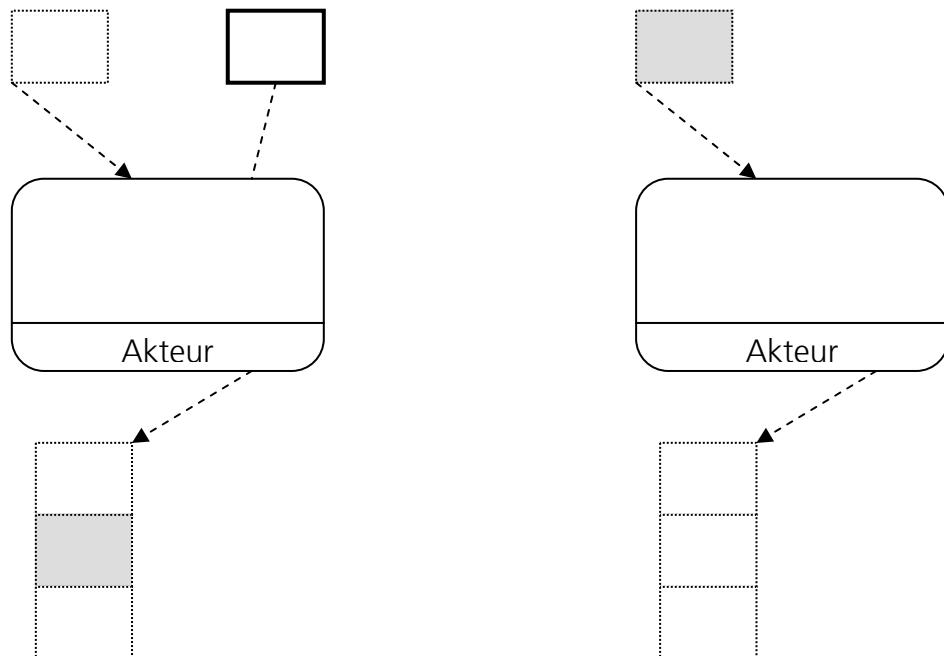


Abb. 2: SPOT ML Element Daten/Ressourcen

Wie die Abbildung 2 zeigt, werden eingehenden Daten und Ressourcen an der oberen Kante einer Aktivität platziert (Input), ausgehende an der unteren (Output). Gibt es mehrere Daten und Ressourcen, die formuliert werden sollen, so bildet sich

eine Kette von Daten und Ressourcen, wie es in der Abbildung unterhalb der Aktivität zu sehen ist.

Informationsfluss, der beschreibt, wo Daten und Ressourcen entstehen und an welcher Stelle sie im Prozess benötigt werden, kann über einer Kennzeichnung der jeweiligen Objekte dargestellt werden (hier gräuliche Füllung der kleinen Rechtecke). Die Zuordnung von Informationsflüssen zu Daten und Ressourcen wird in SPOT ML nicht erzwungen, sondern lediglich „angeboten“, um detaillierte Informationen zu den Daten und Ressourcen zu liefern. Daten und Ressourcen, die an einer Aktivität definiert sind, führen dazu, dass die jeweilige Aktivität erst ausgeführt werden kann, sobald die Daten und Ressourcen auch tatsächlich vorhanden sind. Analog dazu ist eine Aktivität erst dann abgeschlossen, sobald der Output erzeugt wurde, der an der unteren Seite der Aktivität definiert worden ist.

Zur Berücksichtigung des funktionalen und verhaltensorientierten Aspektes dient das SPOT ML Element **Kontrollfluss**. Für die graphische Darstellung in SPOT ML ist ein durchgezogener Pfeil vorgesehen. Der Kontrollflusspfeil kann in einem SPOT ML Diagramm eingesetzt werden, um

- eine «Aktivität» mit einer «Aktivität» zu verbinden
- eine «Aktivität» mit einer «Aufspaltung/Synchronisation» zu verbinden
- eine «Aufspaltung/Synchronisation» mit einer «Aktivität» zu verbinden
- eine «Aufspaltung/Synchronisation» mit einer «Aufspaltung/Synchronisation» zu verbinden
- von einem «Ereignis» einen Eventhandler zu definieren



Abb. 3: SPOT ML Element Kontrollfluss

Die Abbildung 3 zeigt, dass die Möglichkeit besteht, einen Kontrollflusspfeil mit einem Ausführungszeichen zu kennzeichnen. Diese Darstellung deutet darauf hin, dass der so gekennzeichnete Pfad eines Szenarios ausgeführt werden muss. Von Interesse ist diese Art der Kennzeichnung eines Pfades, sobald alternative Pfade modelliert werden. Sinn macht der Einsatz des Ausführungszeichens dabei nur, wenn mehr als zwei alternative Pfade zur Auswahl stehen (siehe Element «Aufspaltung/Synchronisation» im nächsten Abschnitt).

Das Element **Aufspaltung/Synchronisation**, was in der Definition des Kontrollflusses bereits auftaucht, ist inhaltlich eng mit diesem verbunden. Eine Aufspaltung/Synchronisation regelt das Auseinandergehen und Zusammenkommen des Kontrollflusses zwischen Aktivitäten. Als graphisches Symbol stehen dafür die mit einer Aktivität verschmolzene Raute und ein dazugehöriger Balken zur Verfügung (siehe Abbildung unten). Mittels dieses Elements können parallele und alternative Ausführungspfade definiert werden, was eine flexible Prozessgestaltung ermöglicht. Über die häufig in anderen Modellierungssprachen verwendeten Operatoren hinaus, bietet die SPOT ML eine flexiblere und sichere Definition der Aufspaltung und Synchronisation von Pfaden. Das wird dadurch ermöglicht, dass im Inneren der Rautenspitze an einer Aktivität die Anzahl von Pfaden, die ausgeführt werden sollen, angegeben werden kann.

Die Anzahl ist dabei beliebig, solange sie größer 0 und kleiner der Anzahl ausgehender Pfade ist. Die Anzahl wird dabei immer in Relation zu der Anzahl ausgehender Pfade angegeben, wie die folgende Abbildung deutlich macht.

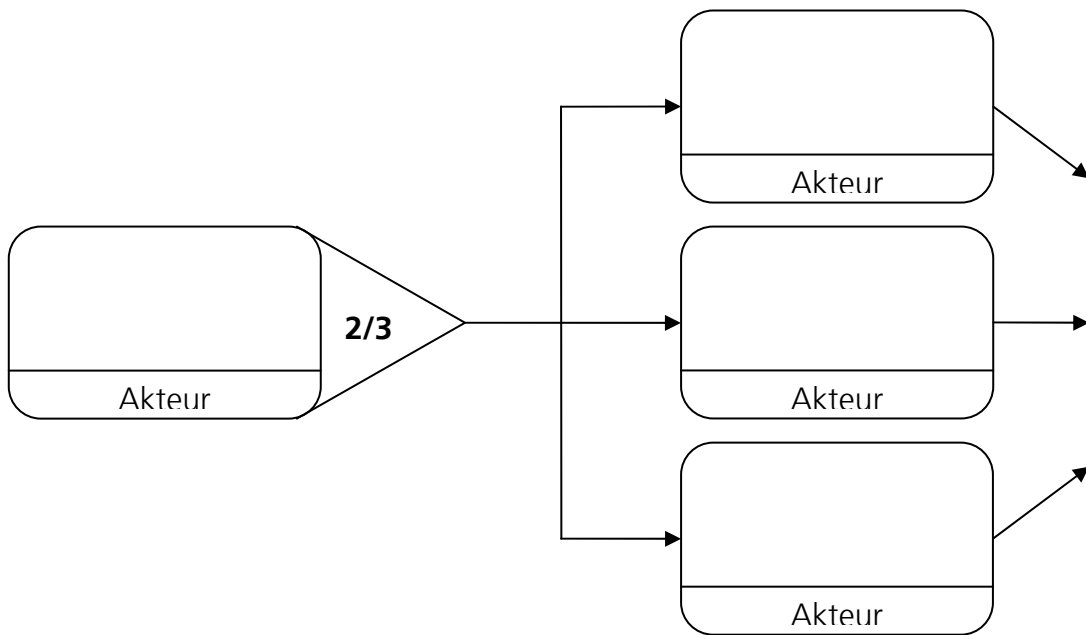


Abb. 4: SPOT ML Element Aufspaltung/Synchronisation

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eine alternative Anzahl an Pfaden (z.B. 2,3/3) anzugeben. Bleibt die Rautenspitze an der Aktivität leer, bedeutet das, dass einer, mehrere oder alle Pfade ausgeführt werden können.

Bei dem Element «Aufspaltung/Synchronisation» ist es möglich, an die Kontrollflüsse, die von der Aufspaltung ausgehen, eine Bedingung zu formulieren, unter der der jeweilige Pfad ausgeführt werden soll. Hierbei ist es auch möglich, dass mehrere Ausführungspfade aktiviert werden. Schließen sich die Begründungen alle gegenseitig aus, wird genau ein Ausführungspfad aktiviert. Die Aufspaltung ist dann eine 1/n-Aufspaltung, wobei n die Anzahl ausgehender Pfade ist. Die Ausführung eines Pfades, an dem keine Bedingung formuliert ist, kann durch ein Ausführungszeichen an dem jeweiligen Kontrollflusspfeil erzwungen werden (vgl. Element «Aufspaltung/Synchronisation»). Bei einer 1/n-Aufspaltung macht das Setzen eines Ausführungszeichens an einem Kontrollfluss keinen Sinn. Einer n/n-Aufspaltung, also der parallelen Ausführung ausgehender Pfade, entspricht das Setzen von Ausführungszeichen an jedem Pfad.

Um eine automatische Entscheidung über die Auswahl der Alternativen einer Aufspaltung treffen zu können, kann sich eine Begründung der ausgehenden Kontrollflüsse auch auf Daten und Ressourcen und deren Attribute beziehen. Es ist demnach in SPOT ML möglich, das Element «Daten/Ressourcen» über einen Informationsflusspfeil an einem Kontrollflusspfeil, der von einer Aufspaltung ausgeht zu definieren. Um bei einer manuellen Entscheidung festzulegen, von wem diese getroffen wird, muss an einer alternativen Aufspaltung ein Verantwortlichkeitsbereich definiert sein.

Die Synchronisation ist das Gegenstück zur Aufspaltung. Wie der Name schon sagt, werden mit diesem Element bedingte und unbedingte Ausführungspfade nach einer Aufspaltung wieder synchronisiert. Dabei ist jeder Synchronisation

genau eine Aufspaltung zugeordnet. Die damit erzwungene Blockstruktur schließt Fehlkonstruktionen und damit unerwünschte Laufzeiteffekte bereits auf Modellebene aus. Auf Ebene der Ausführung kann damit sichergestellt werden, dass eine auf die Synchronisation folgende Aktivität erst dann ausgeführt wird, wenn die auszuführenden Pfade nach der vorangegangenen Aufspaltung abgelaufen worden sind.

Zusammenfassend lässt sich für das Element «Aufspaltung/Synchronisation» stichwortartig formulieren:

- Zu einer Aufspaltung gibt es immer auch eine Synchronisation
- Eine Aufspaltung hat immer mindestens zwei ausgehende Pfade; eine Synchronisation hat immer mindestens zwei eingehende und genau einen ausgehenden Pfad
- Eine parallele Aufspaltung erkennt man an der Beschriftung „n/n“ (n = Anzahl ausgehender Pfade); eine alternative Aufspaltung ist mit „m/n“ ($1 < m < n$) beschriftet
- Ist eine Aufspaltung nicht beschriftet, entspricht das einer m/n-Aufspaltung mit $1 < m \leq n$
- Bei der parallelen Aufspaltung findet keine Entscheidung statt (weder manuell noch automatisch)

Bei automatischer Entscheidung:

- an allen ausgehenden Pfaden muss eine Begründung stehen
- es wird keine Anzahl auszuführender Pfade angegeben

Bei manueller Entscheidung:

- es kann eine Anzahl auszuführender Pfade angegeben werden
- es muss nicht an allen ausgehenden Pfaden eine Begründung geschrieben werden (und höchstens m, wenn m/n in die angegebene Anzahl von Pfaden ist)
- an der Aktivität, von der die Aufspaltung ausgeht, muss ein Verantwortlichkeitsbereich definiert werden

2.1.2 Ereignisse in SPOT ML

Ereignisse in SPOT sind ausschließlich für die Behandlung von Ausnahmen bzw. die Reaktion auf externe Ereignisse vorgesehen. Ein **Ereignis** wird demnach als Abweichung von der normalen Prozessausführung modelliert, die zu beliebigen Zeitpunkten bzw. Ständen der Prozessdurchführung auftreten können. Damit ist ein Ereignis direkt in den Prozess mit eingebunden. Dargestellt wird in SPOT ML ein Ereignis als Kreis, in dessen Zentrum sich ein Symbol befinden kann, das Aufschluss über den Auslöser des Ereignisses gibt.

Es gibt verschiedene Arten, wie ein Ereignis ausgelöst werden kann. Ein Ereignis kann beispielsweise als Nebenwirkung einer Aktivität auftreten, d.h. explizit über Aktivitäten ausgelöst werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass Ereignisse implizit über vordefinierte Regeln ausgelöst werden. Diese Regel enthalten z.B. ein Timeout oder bestimmte Bedingungen über Zustände der

Objekt-Instanzen. Eine weitere Art sind externe Ereignisse, die außerhalb des Prozesses asynchron auftreten können.

Im Rahmen der Ereignisbehandlung ist es in SPOT ML möglich, Aktivitäten zu definieren, die nach Auftreten eines Ereignisses ausgeführt werden. So genannte Ereignishandler stellen Prozesssteile dar, die während des Ablaufs des Standardprozesses gar nicht zum Tragen kommen, sondern erst dann, wenn ein Ereignis auftritt. Sie werden in einer expandierbaren Aktivität dargestellt, die mit einem Kontrollflusspfeil an ein Ereignis angebracht wird. Die Aktivitäten innerhalb des Ereignishandlers können so definiert sein, dass der Prozess nach diesen zusätzlich definierten Aktivitäten endet oder aber nach der Ausführung der Aktivitäten weitergeführt wird. Als dritte Möglichkeit kann von einem Ereignis sowie von dem Ereignishandler zu einer späteren Aktivität im Hauptprozess gesprungen werden, so dass einzelne Aktivitäten übergangen werden. Diese Kontrollflusskanten unterbrechen die Blockstruktur und verletzen damit eigentlich die Konsistenzbedingungen des SPOT Metamodells. Es muss an dieser Stelle noch eine konstruktive Implementierung angegeben werden, bei der trotz der Ereignisverwaltung eine normale Ausführungssemantik bei konsistenten Modellen erhalten werden kann (vgl. auch Kapitel „SPOT ML Strukturelle Korrektheitskriterien im Dokument [SPOT Modeling Language- Konzeptionelles Prozessmodell zur Abbildung von Prozessen aus den Bereichen Gesundheitswesen und Materiallogistik])

Ein Ereignis mit Ereignishandler wird im Diagramm dargestellt, indem ein Kreis an die obere rechte Ecke einer Aktivität „gesteckt“ wird. Die untere Graphik zeigt außerdem, dass auch an jeder expandierten Aktivität ein Ereignis definiert werden kann. Die Ereignisbehandlung dieses Ereignisses kann an der expandierbaren Aktivität der höheren Ebene definiert werden.

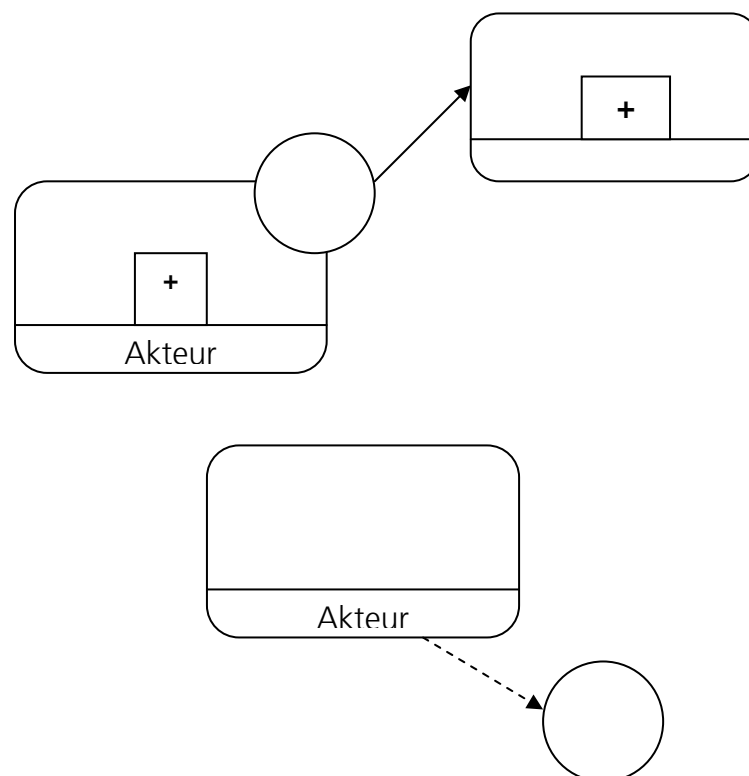


Abb. 5: SPOT ML Element Ereignis an expandierbarer und expandierter Aktivität

Darüber hinaus bietet SPOT ML einige bereits vordefinierte Arten von Ereignissen, die über eine Symbolik im Inneren eines Ereigniskreises erkennbar sind. Diese Ereignisse sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Es handelt sich dabei um ein Ereignis, das auf einen Timeout hindeutet, um ein Ereignis, das mit Eintreffen einer bestimmten Nachricht verbunden ist, ein Ereignis, das den Abbruch des Prozesses auslöst und ein Ereignis, das durch einen technischen Fehler hervorgerufen wird.

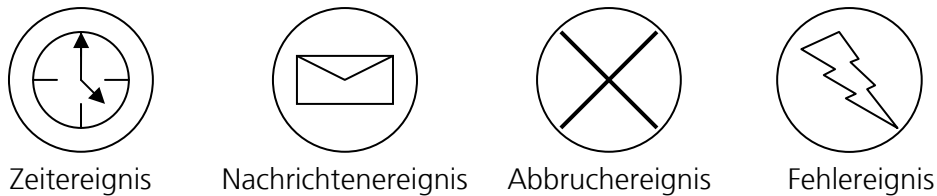


Abb. 6: Vordefinierte Ereignisse in SPOT ML

2.1.3 Rahmenbedingungen in SPOT ML

SPOT ML lässt es zu, dass ein Modellierer **Rahmenbedingungen** an einer Aktivität formulieren kann. In den Rahmenbedingungen kann dann beispielsweise definiert werden, welche Akteure eine Aktivität ausführen dürfen. Es wird also ermöglicht, dass an den Aktivitäten eines Workflows Sicherheitsanforderungen formuliert werden in Bezug auf Rechte, die organisatorische Einheiten oder Prozesse besitzen. Es kann so definiert werden, dass bestimmte Anwender die Berechtigung zum Zugriff auf geschützte Daten und Ressourcen haben, nur bestimmte Prozesse Zugriff auf geschützte Daten haben oder auch Daten nicht an definierte Anwendungskomponenten oder Anwender übermittelt werden dürfen. Das graphische Element für eine Rahmenbedingung zeigt die folgende Abbildung. Eine Rahmenbedingung wird analog zu einer Ressource über eine gestrichelte Linie mit einer Aktivität verbunden. Mehrere Rahmenbedingungen können letztendlich über mehrere Reiter auf dem Element der Rahmenbedingung realisiert werden. Für die Modellierung „auf dem Papier“ besteht die Möglichkeit, mehrere Rahmenbedingungen wie bei Daten und Ressourcen untereinander anzuordnen.

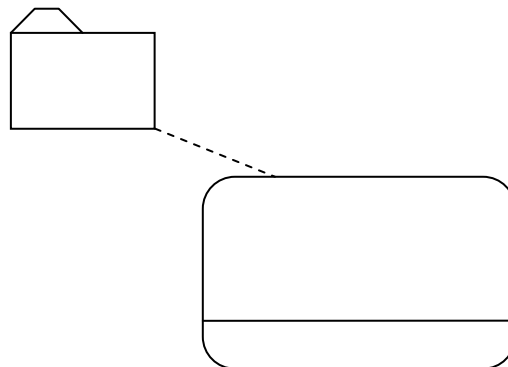
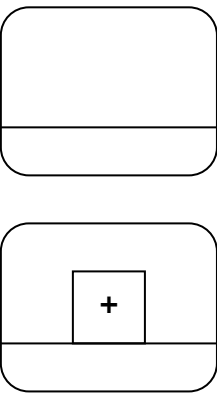
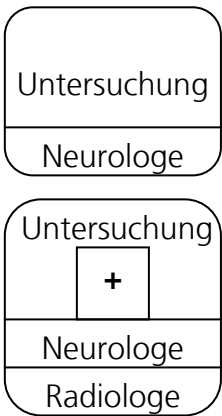
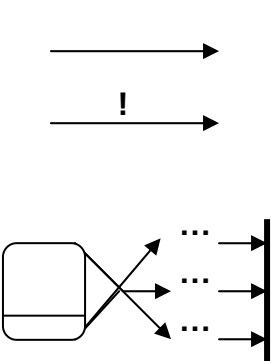
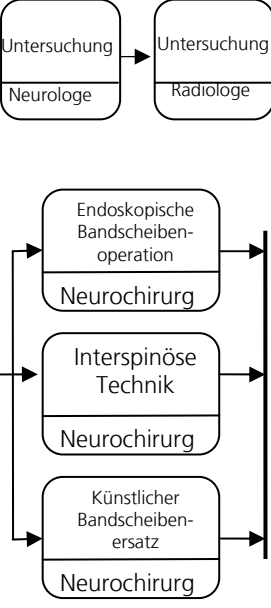
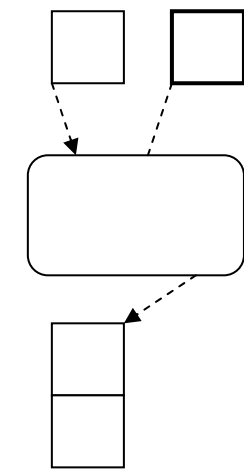
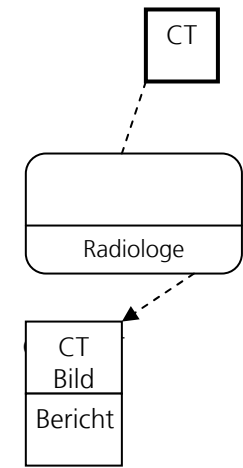
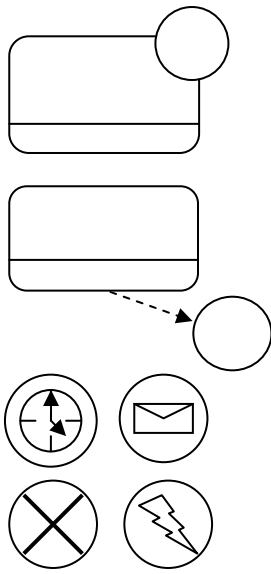
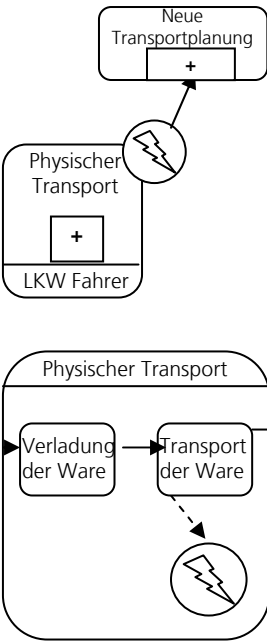
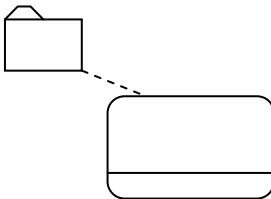
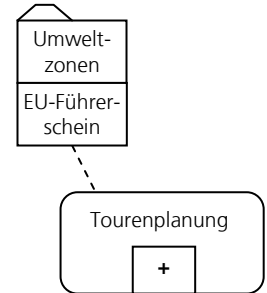


Abb. 7: Element Rahmenbedingung in SPOT ML

3. Zusammenfassung

Hier werden die Elemente der SPOT ML noch einmal tabellarisch dargestellt. Die Tabelle enthält zu jedem Element jeweils auch ein Beispiel, wie dieses angewendet werden kann. Die erste Spalte enthält also den Namen eines Elements, in der zweiten Spalte wird das Element jeweils kurz beschrieben, in der dritten Spalte wird es graphisch dargestellt und in der vierten wird es beispielhaft beschriftet.

Element	Beschreibung	Graphische Darstellung	Beispiel
Aktivität und Verantwortlichkeitsbereich	Eine Aktivität bildet die kleinste Ausführungseinheit in einem Prozess. Die Aktivität kann in expandierbarem und expandiertem Zustand dargestellt werden. Einer Aktivität können ein oder mehrere Akteure zugeordnet werden.		
Kontrollfluss, Aufspaltung und Synchronisation	Ein Kontrollfluss wird benutzt, um die Reihenfolge bei dem Ablauf von Aktivitäten innerhalb eines Prozesses zu bestimmen. Die Aufspaltung und Synchronisation regeln das Auseinandergehen und Zusammenkommen des Kontrollflusses. Dabei gibt es zu jeder Aufspaltung auch eine Synchronisation.		

<p>Daten, Ressourcen, Informations- und Ressourcenfluss</p>	<p>Daten und Ressourcen enthalten Informationen darüber, was Aktivitäten benötigen, um ausgeführt zu werden (Vorbedingung). Eine Aktivität kann außerdem Daten und Ressourcen produzieren (Nachbedingung). Der Informationsfluss zeigt an, woher die Daten/Ressource kommen und wohin sie „fließen“.</p>		
<p>Ereignis</p>	<p>Ereignisse modellieren immer Abweichungen von der normalen Prozessausführung, die zu beliebigen Zeitpunkten bzw. Zuständen der Prozessdurchführung auftreten können. Es gibt bisher 4 vordefinierte Ereignisse: Zeit-, Nachrichten-, Fehler- und Abbruchereignis.</p>		
<p>Rahmenbedingungen</p>	<p>In Rahmenbedingungen lassen sich beispielsweise Anforderungen in Bezug auf die Sicherheit formulieren.</p>		

Tab. 1: SPOT ML Elemente