

Die SemTalk Simulationskomponente



0. Einleitung	1
1. Das SemTalk Simulationsfenster	2
2. Vorbereitungen zur Simulation	4
3. Grundelemente der Simulation.....	5
3.1. Startereignisse / Eingänge	6
3.2. Aktivitäten (FlowChart: "Process", EPK: "Funktion").....	8
3.3. Objektflüsse.....	10
3.4. Eingangs- und Ausgangsbedingungen	11
3.5. Ressourcen	15
3.5. Unterbrechungen	22
4. Objekt Instanzen.....	23
5. Systeme (KSA: Speicher , EPK : „Informationsträger“)	30
3.5. Prozessunabhängige Speicher	34
6. Haltepunkte	37
7. Sonden.....	37
8. Simulations-Reports	39
9. Skripting	41

0. Einleitung

Die SemTalk Simulationskomponente ist eine offene und leicht anpassbare Grundlage um das dynamische Verhalten von Geschäftsprozessen zu untersuchen. Prozessinstanzen durchlaufen dabei in diskreten Schritten die Prozessdefinition. Parallelitäten werden mit Hilfe eines „Colored“ Petrinetzes simuliert.

Die Simulation hilft das dynamische Verhalten eines Prozesses zu verstehen, Schwachstellen aufzudecken und Medienbrüche zu erkennen. Simulationsdaten bieten eine fundiertere Grundlage für eine Prozesskostenrechnung als statische Analysen.

Prozesse können im Einzelmodus durchlaufen werden (Animation) oder als Gesamtsystem mit vielen Prozessinstanzen zur gleichen Zeit, die um die vorhandenen Ressourcen konkurrieren. Geschäftsobjekte wie zum Beispiel ein Auftrag werden zur Simulationszeit erzeugt. Attributwerte können während des Simulationslaufes verändert werden. Es ist sogar möglich komplexe Berechnungen durch eigene Makros ausführen zu lassen.

Die SemTalk Simulationskomponente wird idealer Weise mit der KSA Notation und ihren Derivaten eingesetzt, da die KSA alle Elemente der Simulation enthält. Des Weiteren werden BPMN und FlowCharts gut unterstützt. Für die EPK gibt es gewisse Einschränkungen, da meistens keine Informationsflüsse expliziert modelliert sind und oft Ereignisse nicht flussorientiert eingesetzt werden.

1. Das SemTalk Simulationsfenster

Das Simulationsfenster wird über “Simulation->Anzeigen” geöffnet:

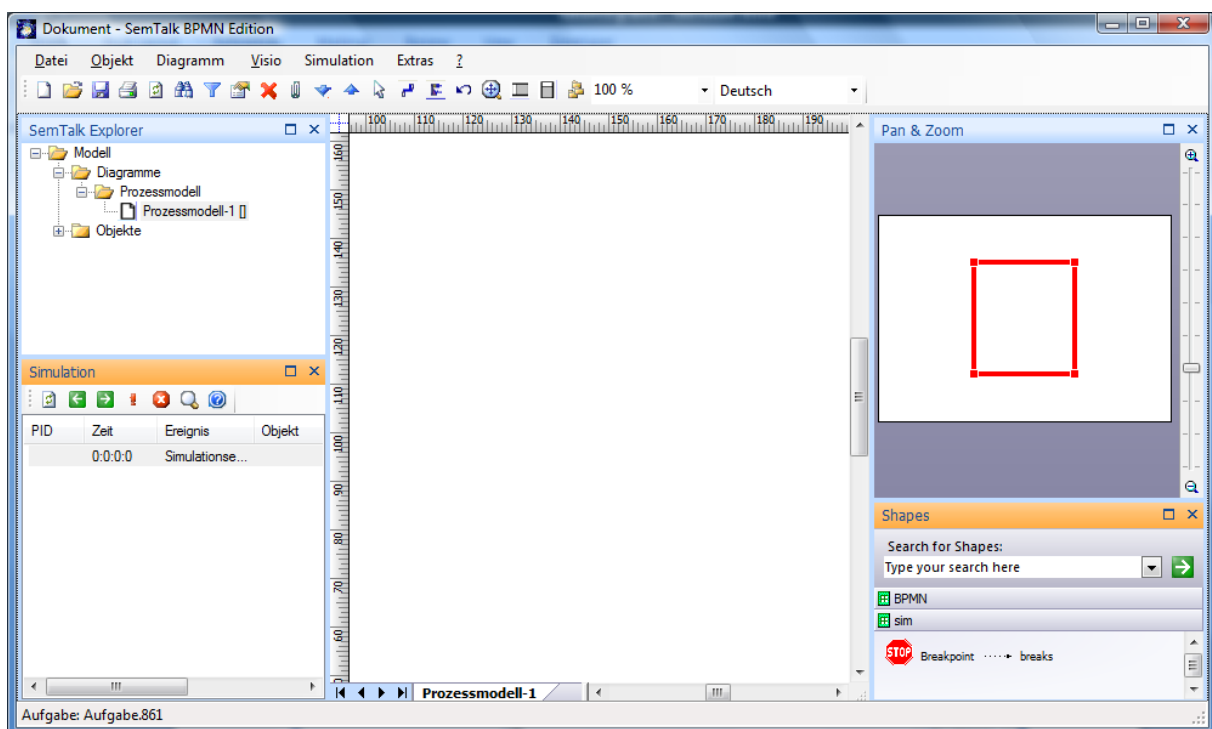







Abb. 1: Simulationsfenster

Das Simulationsfenster enthält:

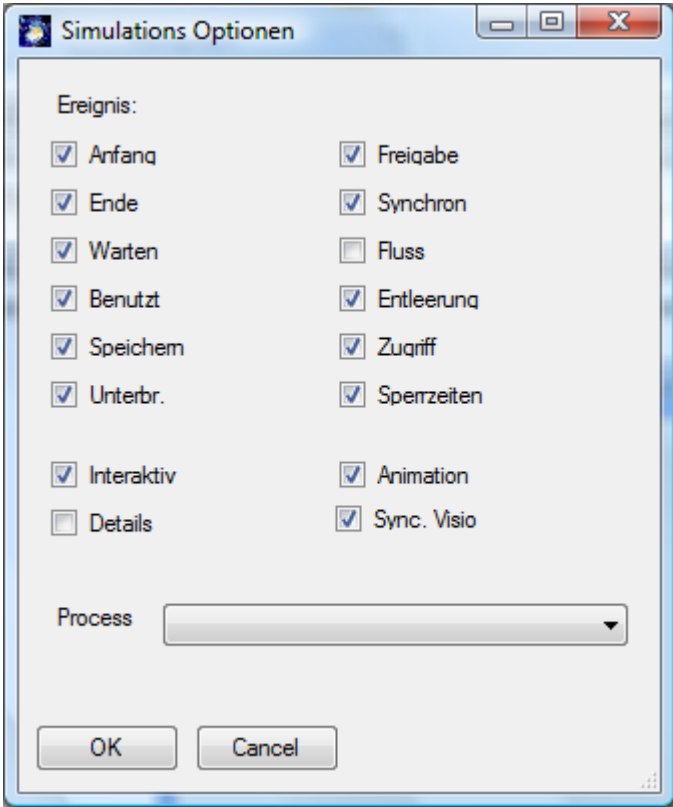
- Schaltflächen zum Steuern der Simulation
- Eine Liste von Simulationsereignissen

Das Simulationsmenü und die Schaltflächen haben folgende Befehle:

Neu 	Initialisieren der Simulation. Mit diesem Befehl wird ein neuer Simulationslauf erzeugt und alle Ressourcen werden auf den Anfangszustand zurückgesetzt und ein erste Simulationsschritt wird ausgeführt. Bestehende Simulationsläufe bleiben im Arbeitsspeicher vorhanden und können in Auswertungen verglichen werden. Der Simulator ist Anfangs im Einzelschrittmodus. Einen weiteren Schritt können
---	---

	Sie mit „Weiter“ ausführen oder über „Starten“ zum automatischen Durchlauf wechseln.
Zurück. 	Mit dem Befehl „Zurück“ gehen Sie in einer beendeten oder unterbrochenen Simulation in der Ereignisliste einen Schritt zurück.
Weiter 	Mit dem Befehl „Weiter“ gehen Sie in einer beendeten oder unterbrochenen Simulation in der Ereignisliste einen Schritt zurück. Im Einzelschrittmodus gehen Sie einen Schritt (zum nächsten Simulationsereignis) weiter
Starten	Wechseln zum automatischen Durchlauf
Stop 	Unterbrechen des automatischen Durchlaufs und wechseln in den Einzelschrittmodus
Speichern 	Speichern der Simulationsdaten in einer XML Datei
Öffnen	Öffnen bzw. Laden einer vorher gespeicherten Simulationsdatei.
Sonde	Mit einer Sonde können Sie Verlauf und Auslastung einzelner Objekte zur Simulationslaufzeit beobachten.

Optionen Optionen für die Ereignisanzeige. Sie können hier festlegen welche Simulationsereignisse in der Ereignisliste angezeigt werden:



Anfang	Eine Aktivität (Funktion etc) ist auszuführen
Ende	Das Ausführen einer Aktivität ist beendet
Warten	An einer Aktivität wird auf eine Ressource (Bearbeiter, Sachmittel) gewartet, die zur Ausführung benötigt wird
Benutzt	Für die Ausführung wird eine Einheit der Ressource belegt
Speichern	Eine Information wird in einen Speicher

	(Informationsträger) abgelegt
Zugriff	Eine Information wird aus einem Speicher entnommen oder gelesen
Entleerung	Ein Speicher wird entleert. Bestehende oder neue Information wird gesendet. Dieses kann periodisch geschehen oder wenn eingestellte Grenzwerte überschritten sind
Freigabe	Nach der Ausführung einer Aktivität wird eine Ressource freigegeben
Synchronisation	Eine Aktivität wartet auf Information aus mehreren Eingängen
Fluss	Ein Informationsfluss findet (meist) zwischen zwei Aktivitäten statt
Unterbrechung	Eine Aktivität wird unterbrochen weil eine Ressource für einen anderen Prozess mit höherer Priorität benötigt wird.
Sperrzeit	Eine Sperrzeit einer Ressource hat begonnen. Die aktuellen Jobs werden unterbrochen und ggf. später wieder aufgenommen.
Details	Für jeden Simulationsschritt werden all bisher erzeugten Informationsobjekte angezeigt
Interaktiv	Im interaktiven Modus kann der Benutzer an Entscheidungspunkten auswählen, wo es weiter gehen soll. Ist der interaktive Modus nicht eingeschaltet wird nach Wahrscheinlichkeiten oder Attributwerten verzweigt
Animation	Jede Aktivität, Ressource oder Speicher, die von der Simulation erreicht wird, wird grau dargestellt.
Sync. Visio	Bei der Verwendung von SemTalk3 und Visio 2007 werden die aktuellen Simulationswerte für Auslastung, Warteschlangenlänge usw. als Visio Attribute gespeichert damit Visio Data Views zur Visualisierung verwendet werden können.

Mit den Aufwärts und Abwärtspfeiltasten können Sie in der Ereignisliste analog zu „Weiter“ und „Zurück“ navigieren. Das betroffene Prozesselement wird dann falls möglich im Visio ausgewählt.

Bitte beachten Sie, dass die Simulation nur dann starten kann, wenn an mindestens einem Eingang eine Einschleusung eingestellt worden ist.

2. Vorbereitungen zur Simulation

Da die Dialogreiter in SemTalk angepasst werden können, sehen Sie standardmäßig nicht alle Reiter, die in den folgenden Kapiteln erwähnt werden. Die Anpassung von Dialogreitern ist einfach und verändert Ihre Daten nicht.

Wählen Sie im SemTalk Explorer die Systemklasse Aktivität (Funktion in der EPK) und betätigen Sie dann im Kontextmenü „Anpassen“ (oder Objekt->Anpassen).

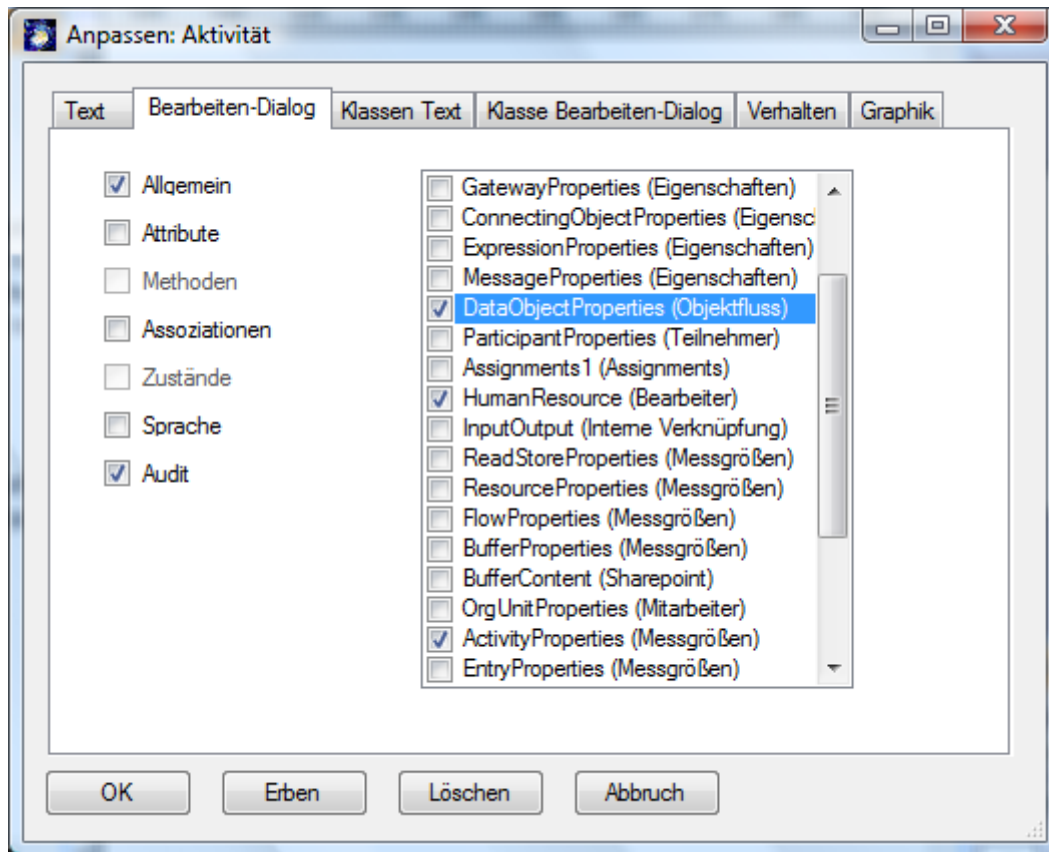


Abb. 2: Dialoge einstellen

Nach dieser Änderung werden im Bearbeiten-Dialog zusätzlich die gewählten Reiter angezeigt. Für Aktivitäten sind *DataObjectProperties* (KSA und EPK: *ObjectFlow*) und *ScriptProperties* relevant. Für Ressourcen kann man Sperrzeiten über *OffTime* einstellen.

3. Grundelemente der Simulation

Die auslösenden Elemente in der SemTalk Simulation sind *Eingänge* (Ereignisse ohne eingehende Kante in der EPK, Start-Events in BPMN). An den Eingängen wird jeweils eine bestimmte Anzahl von Einschleusungen („Token“) erzeugt, die über Informationsflusskanten fließen. Aktivitäten sind die Prozessschritte, die ausgeführt werden. Die Ausführung einer Aktivität wird im Folgenden als Job bezeichnet und benötigt eine angegebene Zeit. Bearbeiter oder in KSA und EPK Sachmittel bilden die Ressourcen, die zur Ausführung der Aktivität erforderlich sind. Ressourcen können eine beschränkte Kapazität haben. Die Kapazität gibt an, wie viele Jobs von der Ressource parallel ausgeführt werden können. Falls nicht genügend freie Kapazität einer Ressource vorhanden ist, wartet eine Prozessinstanz auf das Freiwerden der Ressource. Prozesse und Aktivitäten können eine Priorität haben. Jobs mit einer niedrigeren Priorität werden unterbrochen. Die Priorität eines Jobs ist die Summe aus der Priorität des Prozesses (Eingang) und der Priorität auszuführenden Aktivität.

Am Besten versteht man die Funktionsweise der Simulation an einem kleinen Beispiel. Erstellen Sie einen Eingang und einige Aktivitäten auf einer Prozessseite wie im folgenden Beispiel:

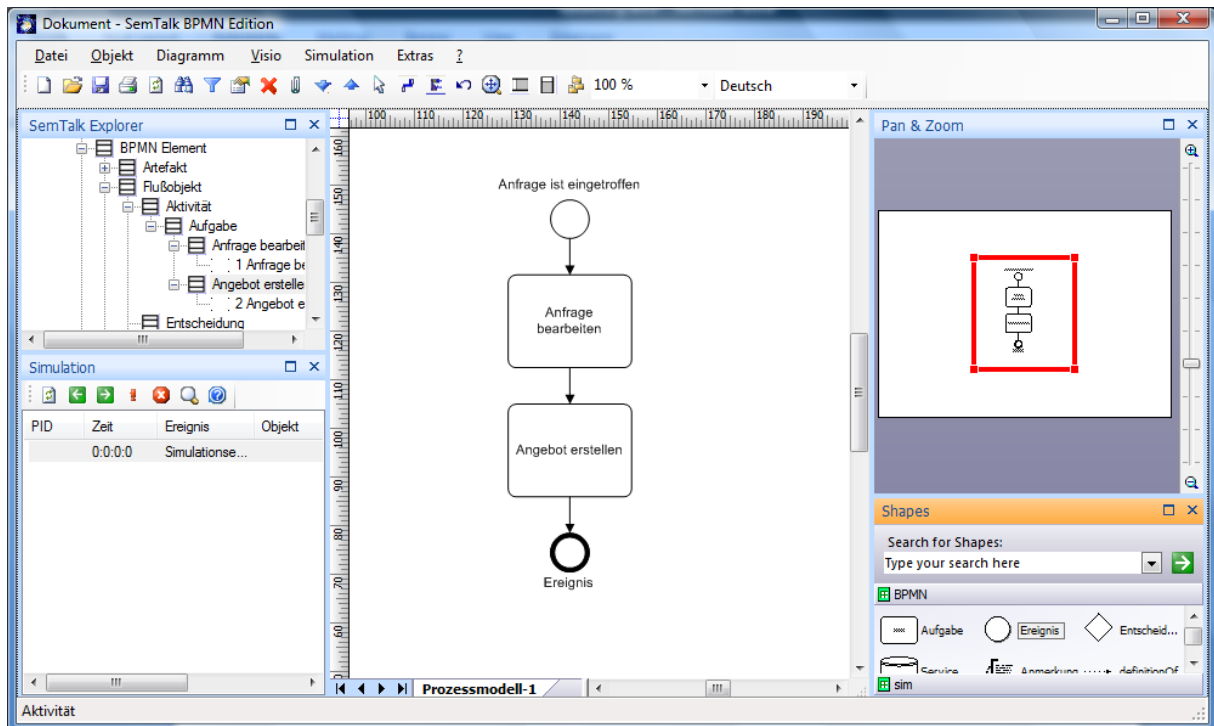


Abb. 3 Beispielprozess

3.1. Startereignisse / Eingänge

Öffnen Sie den Bearbeiten Dialog des Eingangs und wählen Sie den Reiter Messgrößen.

Start	Anfangszeitpunkt
Ende	Endzeitpunkt
Periode	Periode nach der der Eingang ausgelöst wird. Z.B. Stündlich oder Täglich
Priorität	Priorität der Prozessinstanzen, die an dem Eingang erzeugt werden
Anzahl	Die Anzahl der Prozessinstanzen (Token), die beim Auslösen des Eingangs erzeugt werden. Dieses Feld muss einen Wert größer als Null haben, damit der Eingang aktiviert ist.
Verteilung	Folgende Verteilungen stehen für Eingänge zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> • Konstant • Gleichverteilung • Normalverteilung • Exponentialverteilung • Werteliste
Verteilungs-Parameter	Parameter für die Verteilung. Für eine konstante Verteilung ist das ein Zeitpunkt. Für eine Gleichverteilung Minimum und Maximum und für eine Normalverteilung sind es Mittelwert und Standardabweichung.
Datei	Für die Werteliste geben Sie ein Textfile mit Werten an. Z.B. Abflugzeiten eines Flughafens. (In Sekunden, eine Zahl pro Zeile)

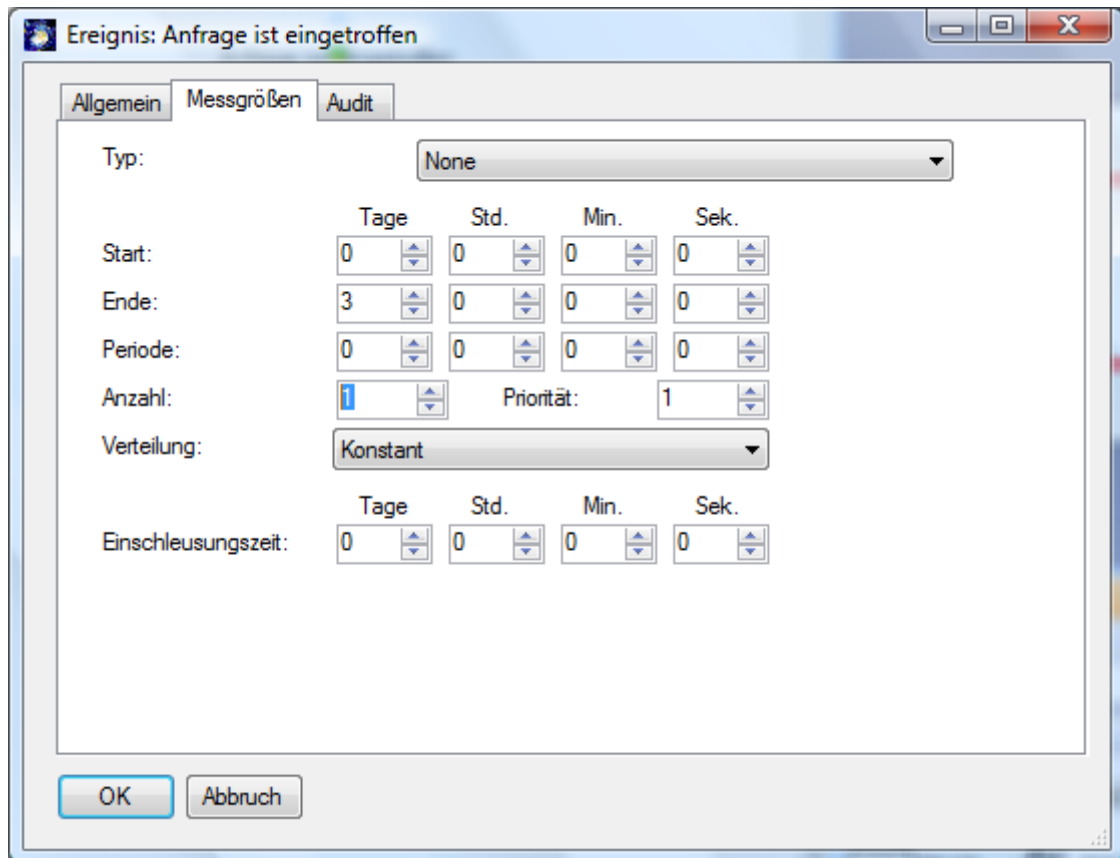


Abb. 4: Messgrößen eines Eingangs

Sie benötigen mindestens einen Eingang um einen Prozess simulieren zu können.

Gerade für die einfache Einstellung von Simulationswerten empfehlen wir das Eigenschaftfenster in dem Sie auch die Einstellungen vornehmen können.. (Extras->Explorer->Eigenschaften)

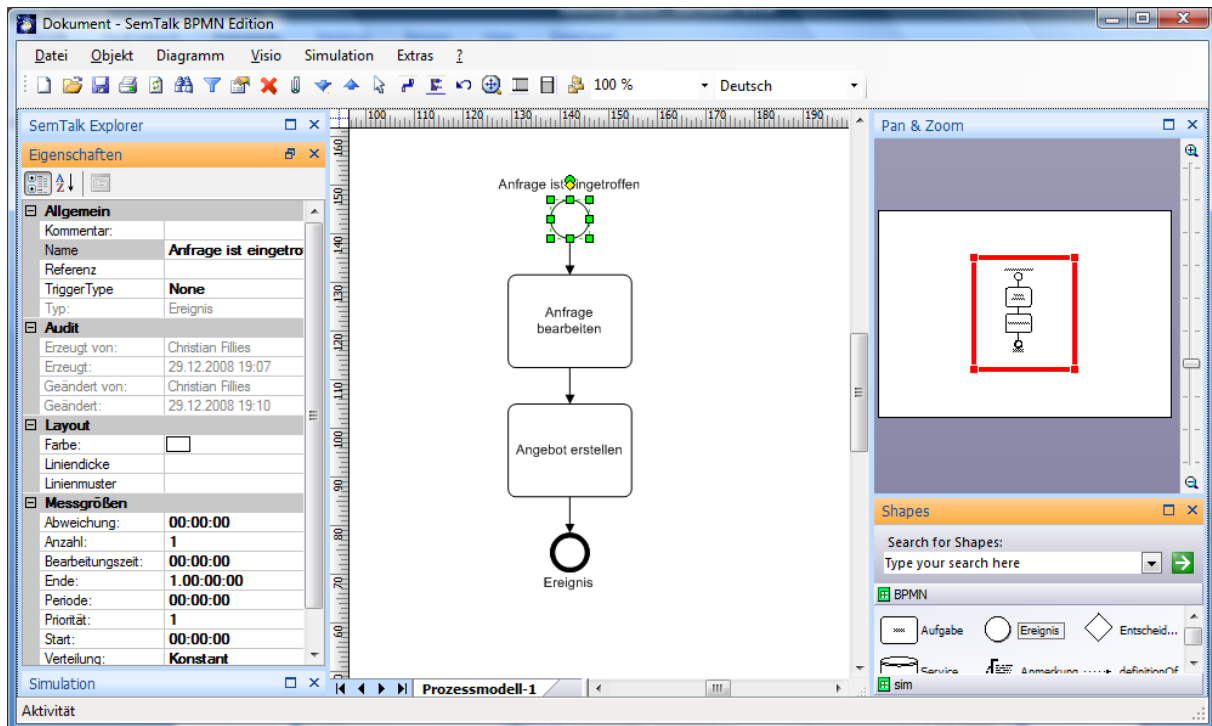


Abb. 5: Eigenschaften Fenster

3.2 Aktivitäten (FlowChart: “Process”, EPK: “Funktion”)

Öffnen Sie den Bearbeiten Dialog einer Aktivität (“Anfrage bearbeiten.1”) und wählen Sie den Messgrößenreiter.

Kostentreiber	<i>Nur zur Dokumentation</i>
Priorität	Die Priorität der Aktivität (wird zur Priorität der Prozessinstanz addiert)
Verteilung	Folgende Verteilungen stehen für Eingänge zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> • Konstant • Gleichverteilung • Normalverteilung • Exponentialverteilung
Verteilungs-Parameter	Parameter für die Verteilung. Für eine konstante Verteilung ist das ein Zeitpunkt. Für eine Gleichverteilung Minimum und Maximum und für eine Normalverteilung sind es Mittelwert und Standardabweichung.
Liegezeit	Die Liegezeit wird vom Simulator nicht berücksichtigt. Der hier eingegebene Wert kann mit der simulierten Liegezeit im Report verglichen werden.
Unterbrechung	Definiert das Verhalten nach Unterbrechungen.

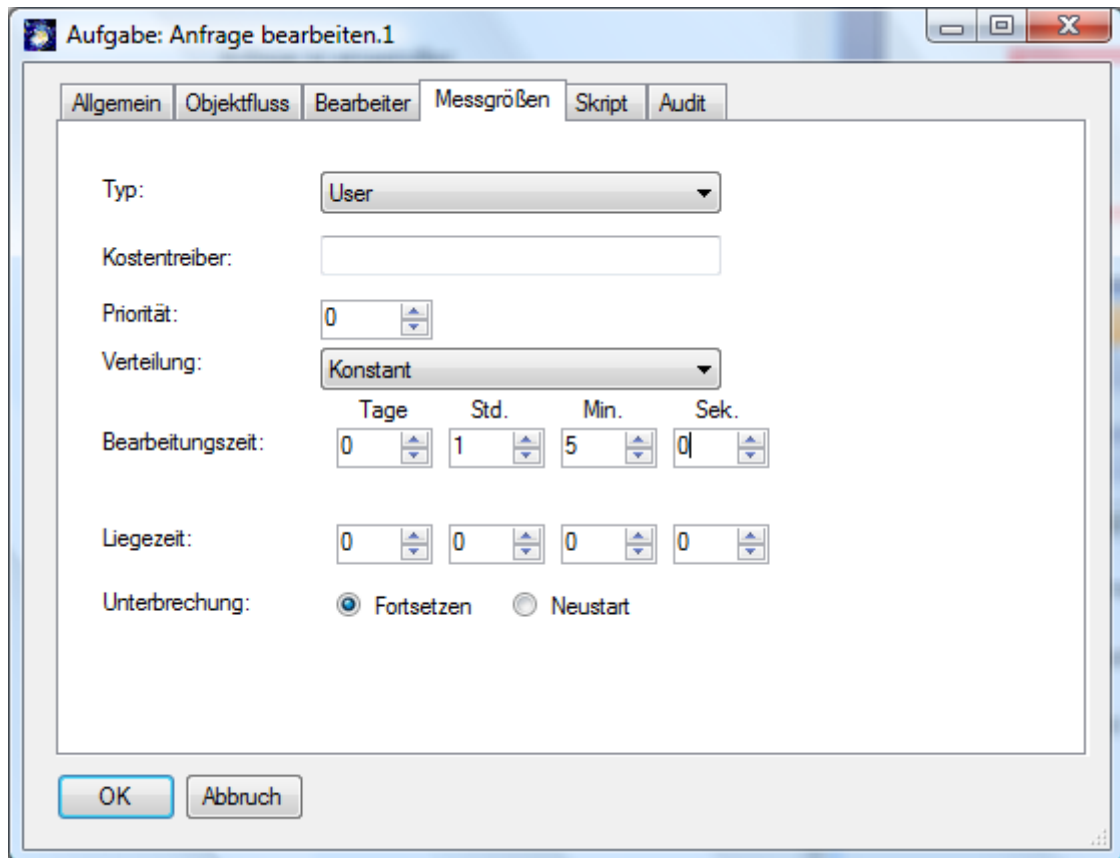
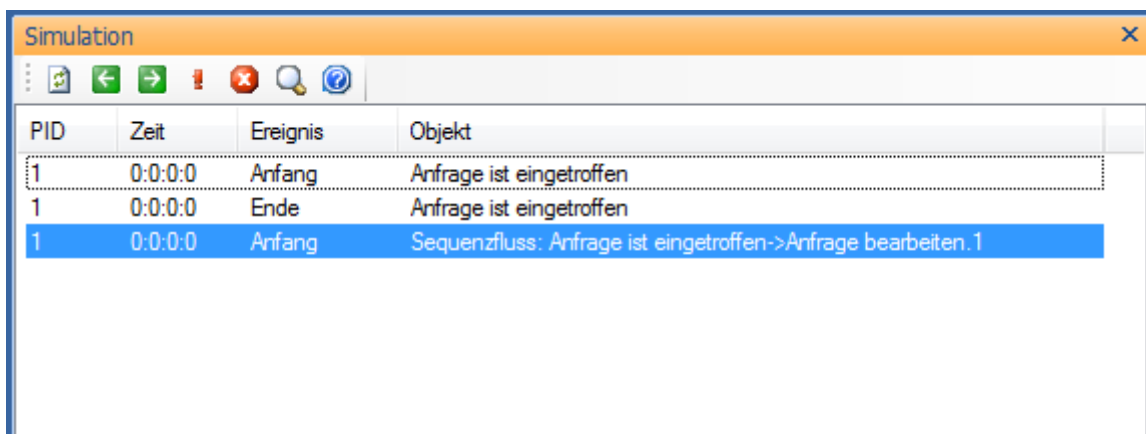


Abb. 6: Messgrößen eine Aktivität

Ihre erste Simulation ist jetzt schon bereit zur Ausführung. Mit „Simulation->Neu“ führen Sie den ersten Simulationsschritt aus.



In der Ereignisliste sieht man, dass der Eingang ausgelöst wurde und der erste Informationsfluss begonnen hat. Sie können jetzt im Einzelschritt-Modus (Simulation->Weiter) oder im automatischen Modus (Simulation->Starten) fortfahren.

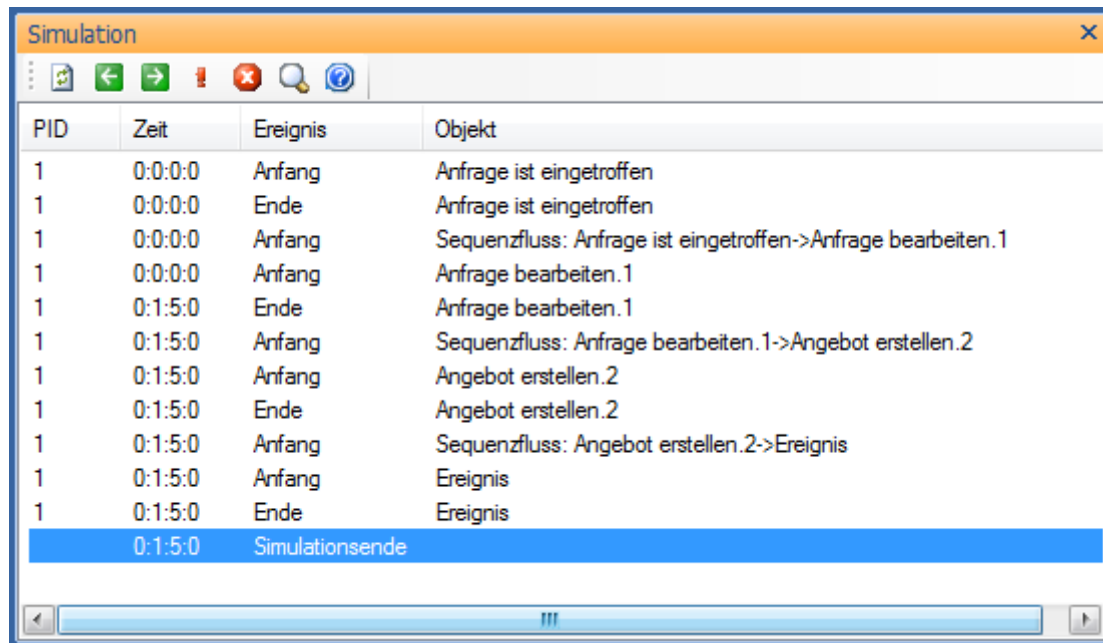


Abb. 7: Ereignisliste

Wenn die Simulation beendet oder unterbrochen ist, können Sie mit den Pfeiltasten in der Ereignisliste navigieren.

Die Ereignisliste zeigt die ID der Prozessinstanz, die Simulationszeit, den Ereignistyp und eine Beschreibung an. Mit „Optionen“ können Sie einstellen, welche Ereignistypen angezeigt werden.

Bei verfeinerten Aktivitäten folgt die Simulationsmaschine der Verfeinerungsstruktur.

3.3 Objektflüsse

Die SemTalk Simulation unterstützt nicht nur Bearbeitungszeit an Aufgaben sondern auch Transportzeiten an Informationsflüssen.

Auf dem Objektfluss Reiter spezifizieren Sie welche Information zwischen zwei Aktivitäten fließt.¹

Auf dem Messgrößen Reiter der Kante können Sie die Transportzeit angeben:

Transportzeit	Es ist nur konstante Transportzeit möglich. Verwenden Sie ggf. Eine Verzögerungsaktivität.
Fixkosten	Zur Verwendung in Reports. Kosten pro Fluss (z.B. Brief).
Variable Kosten	Zur Verwendung in Reports. Kosten pro Flusszeit (z.B. Anruf).
Wahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit der Kante nach einer Verzweigung.

¹ Für die EPK müssen Sie diesen Reiter bei Kontrollflüssen frei schalten, da die EPK eigentlich keine Objektflüsse auf Kontrollflüssen kennt.

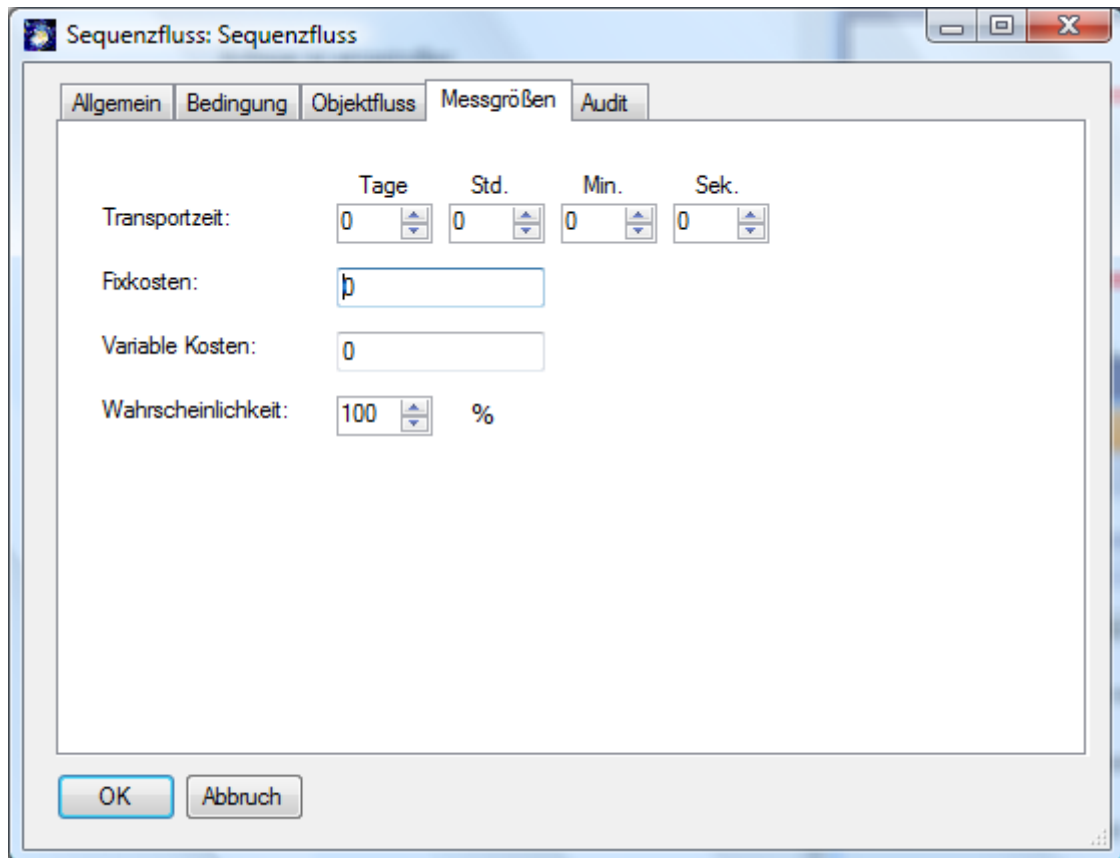


Abb. 8: Transportzeit

Der Kontrollfluss kann außerdem noch von Objektattributen abhängen, die auf dem Objektfluss Reiter angegeben wurde. Weiteres dazu im vierten Kapitel.

Die Wahrscheinlichkeit von Flusskanten können Sie mit Hilfe der Layouteinstellungen (Objekt->Anpassen) anzeigen lassen.

3.4.Eingangs- und Ausgangsbedingungen

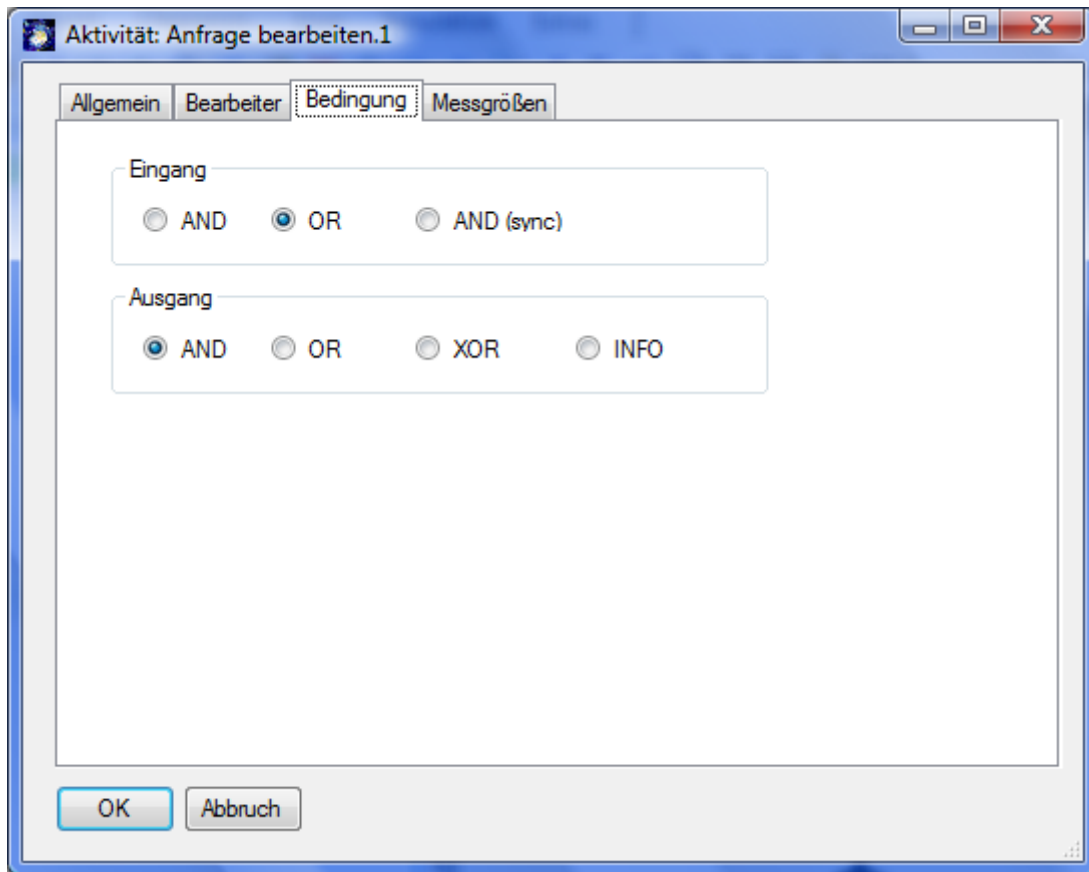


Abb. 9: Eingangs- und Ausgangsbedingungen

Auf dem Reiter “Bedingung” können Sie die Eingangs- und Ausgangslogik einer Aktivität festlegen. **Für Notationen wie EPK, PROMET@work mit Operatoren oder expliziten Entscheidungssymbolen wie BPMN kann die Logik aus dem Operator entnommen werden und braucht nicht eingestellt zu werden.** Das Verhalten ist aber identisch:

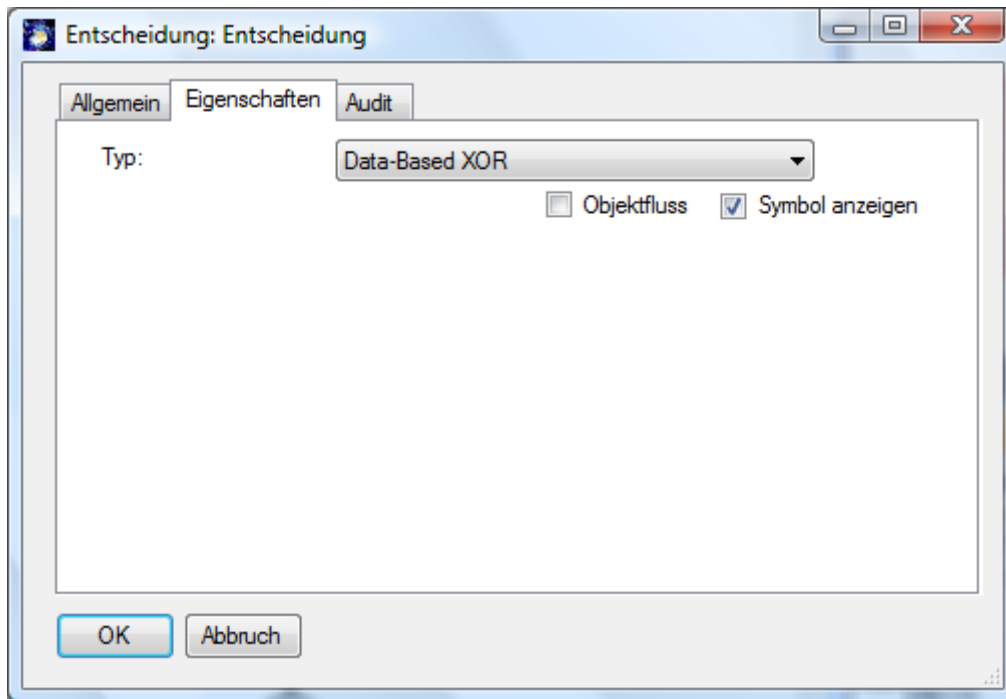
Eingangsbedingung:

AND	Der Prozess wartet bis Token aus allen eingehenden Kanten angekommen sind.
OR	Der Prozess wartet nicht.
AND (sync)	Der Prozess wartet bis Token aus allen eingehenden Kanten mit der richtigen Farbe (d.h. vom selben Eingang) angekommen sind. Nutzen Sie diese Option zur Synchronisation.

Ausgangsbedingung:

AND	Ein Token wird in alle ausgehenden Informationflusskanten geschickt.
OR	Nicht exklusives Oder. Zufallsgesteuert werden Token in einen oder mehrere Ausgänge geschickt. Die Wahrscheinlichkeit ist an der Ausgangskante spezifiziert.
XOR	Ein Token wird in die erste ausgehende Kante gesendet deren Wahrscheinlichkeit größer ist als eine gezogene Zufallszahl.
INFO	Ein Token wird in die ausgehenden Kanten gesendet deren Bedingung erfüllt ist

In der BPMN werden Eingangs- und Ausgangsbedingungen über Operatoren ausgedrückt.



Eine Eingangsbedingung liegt vor, wenn mehrere eingehende Sequenzfluss Kanten und eine ausgehende Sequenzfluss Kante am Operator existiert.

Eine Ausgangsbedingung liegt vor, wenn mehrere ausgehende Sequenzfluss Kanten und eine eingehende Sequenzfluss Kante am Operator existiert.

Eingangsbedingung:

Parallel-AND	Der Prozess wartet bis Token aus allen eingehenden Kanten angekommen sind.
Parallel-AND (sync)	Der Prozess wartet bis Token aus allen eingehenden Kanten mit der richtigen Farbe (d.h. vom selben Eingang) angekommen sind. Nutzen Sie diese Option zur Synchronisation.
Data-Based XOR, Event-Based XOR, Inclusive-OR	Der Prozess wartet nicht.

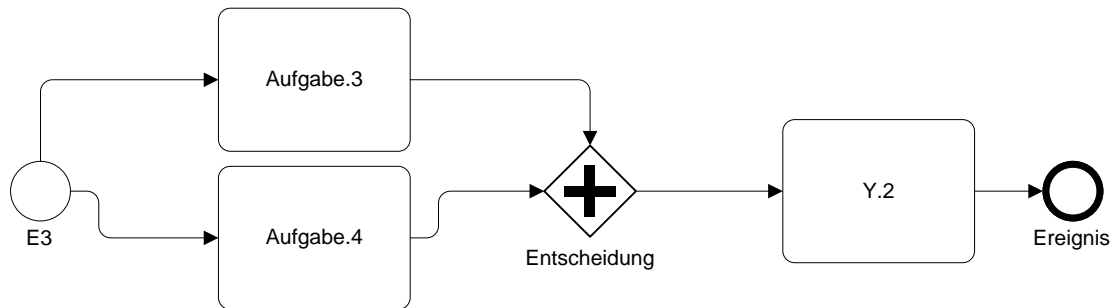
Ausgangsbedingung:

Parallel-AND	Ein Token wird in alle ausgehenden Informationflusskanten geschickt.
Inclusive-OR	Nicht exklusives Oder. Zufallsgesteuert werden Token in einen oder mehrere Ausgänge geschickt. Die Wahrscheinlichkeit ist an der Ausgangskante spezifiziert.
Data-Based XOR, Event-Based XOR	Ein Token wird in die erste ausgehende Kante gesendet deren Wahrscheinlichkeit größer ist als eine gezogene Zufallszahl.
Data-Based	Ein Token wird in die ausgehenden Kanten gesendet deren Bedingung erfüllt

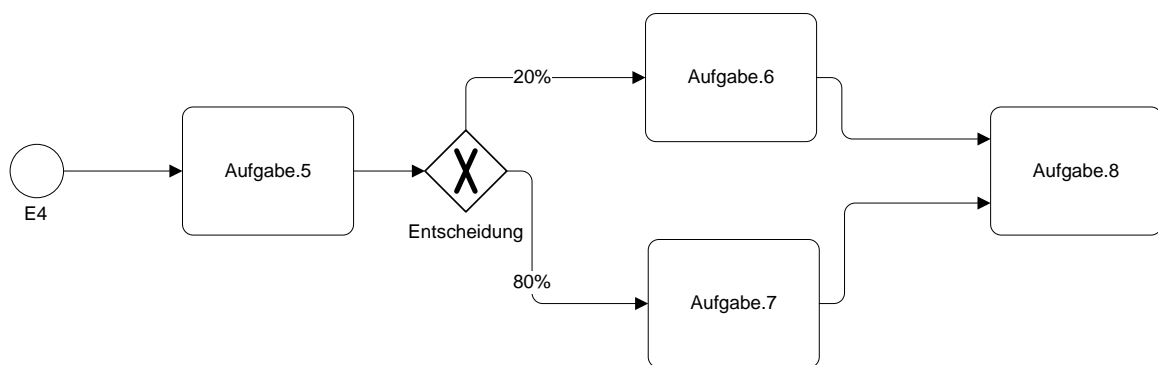
XOR, Event-Based XOR (Objektfluss)	ist
------------------------------------	-----

In allen Methoden ist das Standard Verhalten von Aktivitäten bei mehreren Ausgängen AND und bei mehreren Eingängen OR.

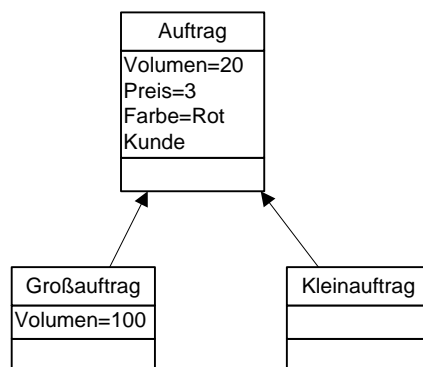
Beispiele:



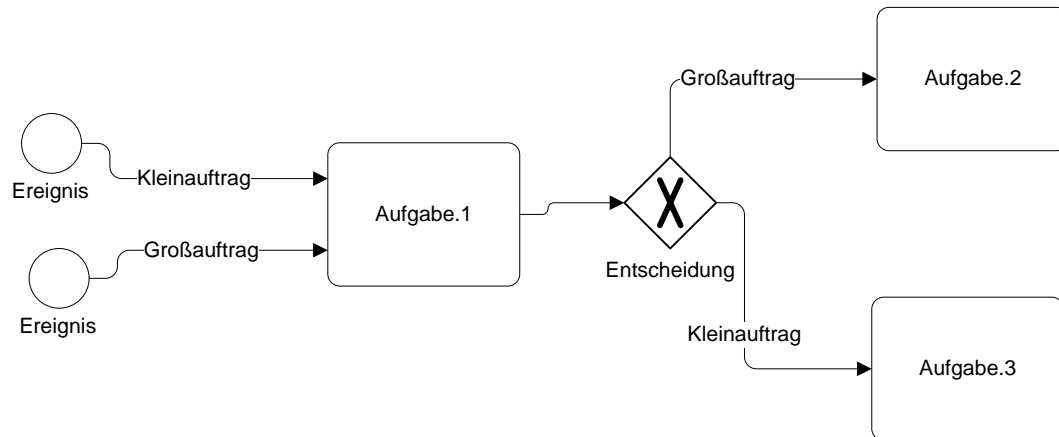
Ein Parallel-AND synchronisiert zwei parallele Zweige.



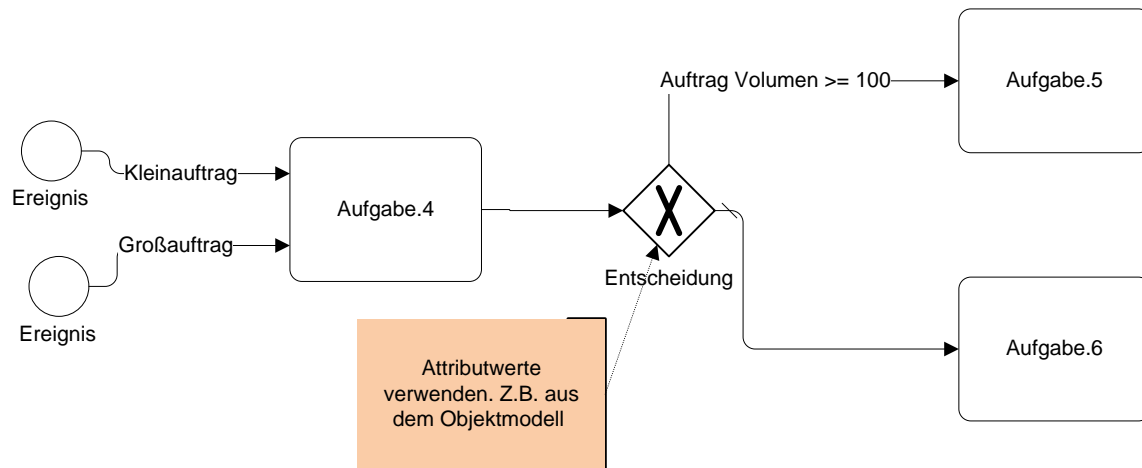
Eine Data Based XOR Entscheidung mit Wahrscheinlichkeiten.



Objektmodell für die nachfolgenden Objektfluss Beispiele.



Entscheidung nach Objektfluss („Informationsarten“). Großaufträge gehen zur Aufgabe.2 und Kleinaufträge zur Aufgabe.3



Entscheidung nach Attributwerten.

3.5. Ressourcen

Als nächstes werden wir Bearbeiter (und in der KSA Sachmittel) hinzufügen, die zur Ausführung der Aktivität benötigt werden. Es gibt in SemTalk viele Wege (Swimlanes, Symbole) um Bearbeiter zuzuordnen. In allen Methoden geht dieses auch auf nicht graphischem Weg über den „Bearbeiter“-Reiter. Sachmittel wie zum Beispiel ein Computer werden meistens graphisch dargestellt.

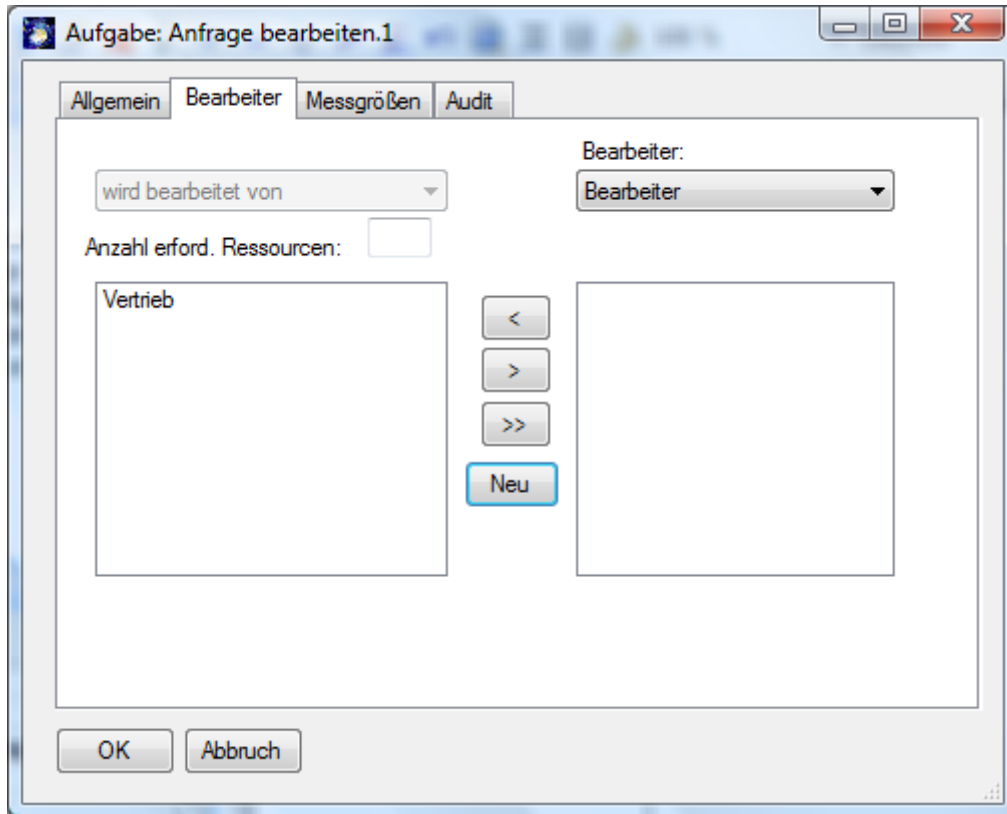
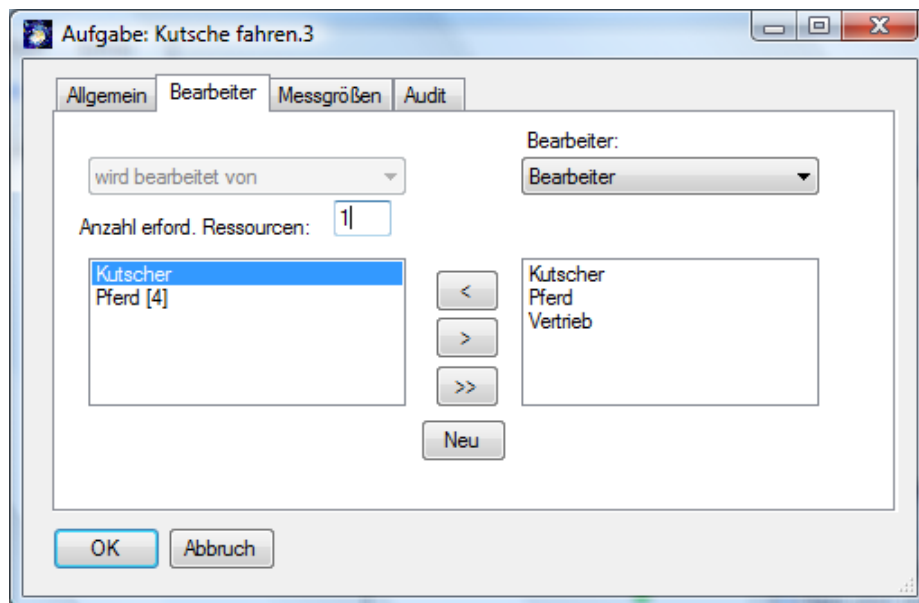


Abb. 10: Zuordnen eines Bearbeiters

Sie können für jede verwendete Resource eine Anzahl der verwendeten Einheiten angeben:



Doppelklicken in der linken Listbox öffnet den Bearbeiten Dialog der Resource "Vertrieb". Für jede Resource können folgende Attribute angegeben werden:

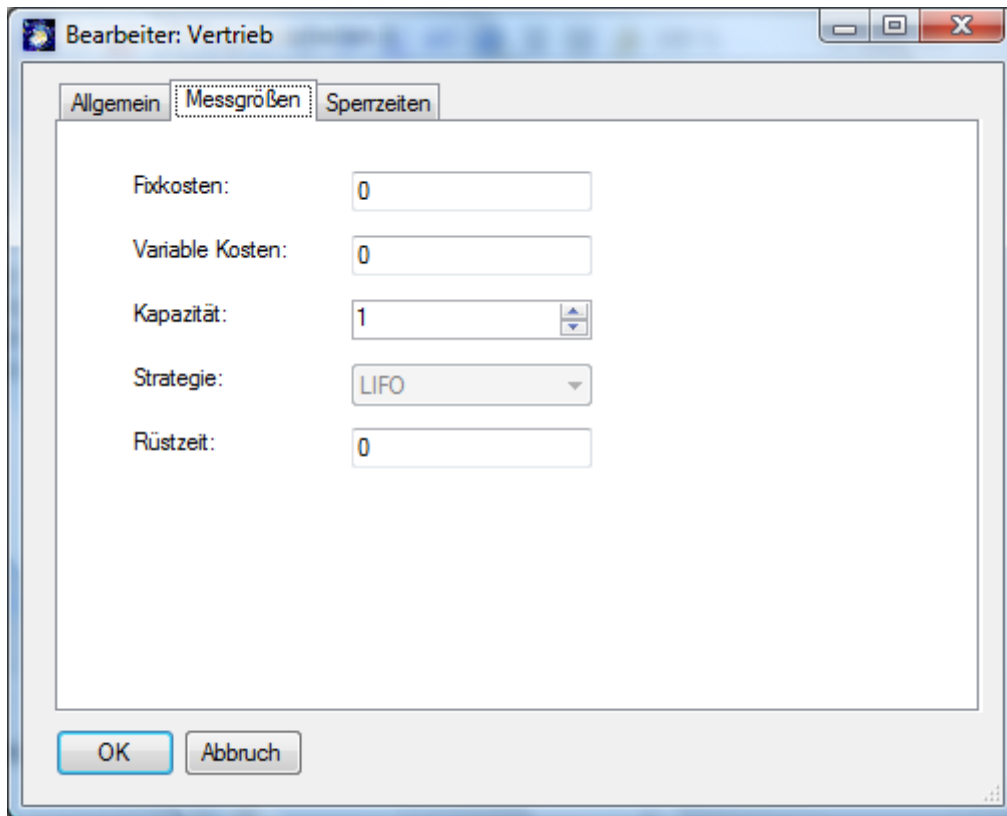


Abb. 11: Attribute einer Ressource

Kapazität	Die Anzahl der Aktivitäten, die parallel von der Ressource ausgeführt werden können. Für eine Organisationseinheit entspricht das der Anzahl der zugehörigen Person. Für eine Software der Anzahl der vorhandenen Lizenzen usw. Der Standardwert ist 0. Um die Ressource in der Simulation verwenden zu können, muss der Wert mindestens 1 sein. Die Simulation stoppt, wenn keine freie Kapazität vorhanden ist.
Fixkosten	Für Reports. Kosten pro Verwendung.
Variable Kosten	Für Reports. Kosten abhängig von der Bearbeitungsdauer. Die Reports rechnen mit Geldeinheit/Stunde
Rüstzeit	<i>Zeit für den Wechsel der Ressource (z.Z. ignoriert von der Simulation)</i>
Strategie	<i>Auswahlstrategie aus der Warteschlange. (z.Z. ignoriert von der Simulation)</i>

Auf einem eigenen Reiter können Sperrzeiten, also Zeiten in denen die Ressource nicht verfügbar ist, angegeben werden.

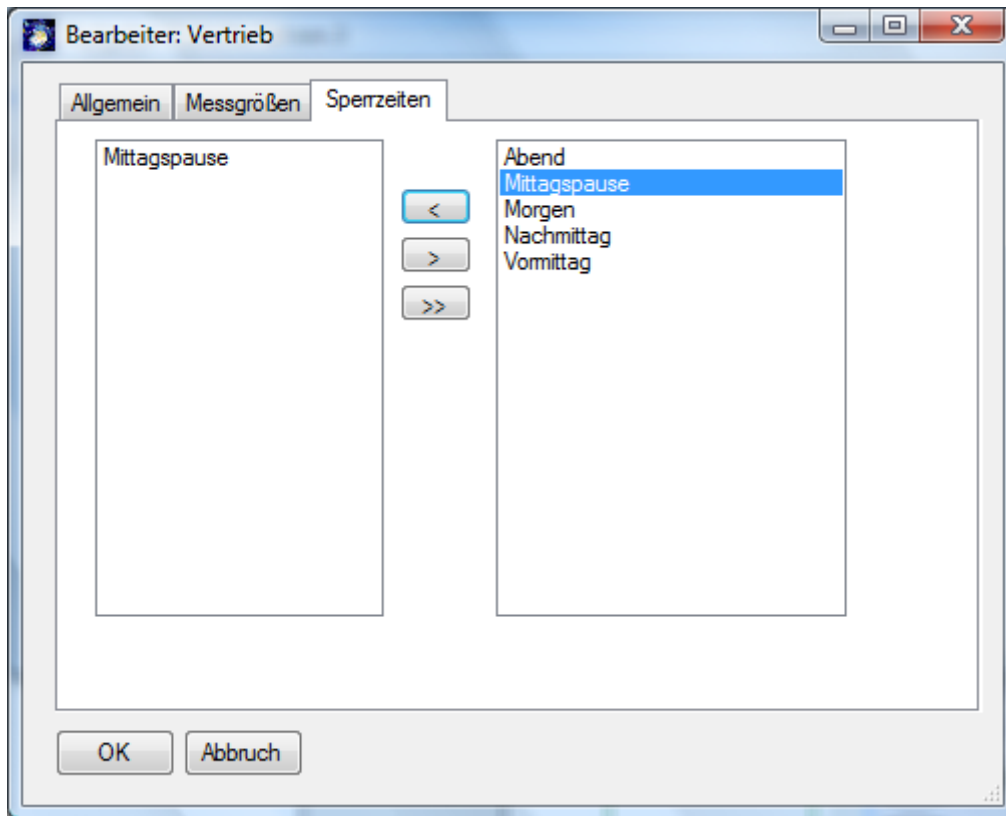


Abb. 12: Sperzeiten

Sperrzeiten haben einen Anfang und ein Ende. Wenn eine Sperrzeit eintritt, werden die laufenden Aktivitäten unterbrochen und nach Ende der Sperrzeit wieder aufgenommen. Eine Sperrzeit entspricht einer (virtuellen) wiederkehrenden Aufgabe allerhöchster Priorität.

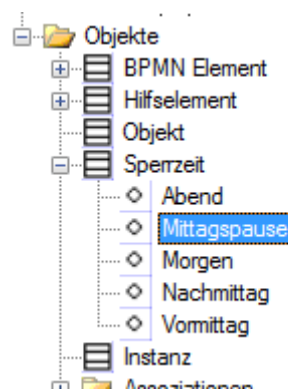
Im Beispielmmodell ist der Vertrieb der ersten Aufgabe zugeordnet. Die Bearbeitungszeit wird auf einen Tag verlängert um den Effekt der Mittagspause zu zeigen. (Der Vertrieb arbeitet Tag und Nacht und macht nur mittags eine Pause...)

Um Sperrzeiten sinnvoll einsetzen zu können sollten Sie die 24h Stunden Anzeige von SemTalk verwenden. Der Standard ist 8h Anzeige. (Extras->SemTalk Optionen->Extras).

PID	Zeit	Ereignis	Objekt
1	0:0:0:0	Anfang	Anfrage ist eingetroffen
1	0:0:0:0	Ende	Anfrage ist eingetroffen
1	0:0:0:0	Anfang	Sequenzfluss: Anfrage ist eingetroffen->Anfrage ...
1	0:0:0:0	Anfang	Anfrage bearbeiten.1
1	0:0:0:0	Benutzt	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
1	1:1:5:0	Ende	Anfrage bearbeiten.1
1	1:1:5:0	Freigabe	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
1	1:1:5:0	Anfang	Sequenzfluss: Anfrage bearbeiten.1->Angebot er...
1	1:1:5:0	Anfang	Angebot erstellen.2
1	1:1:5:0	Benutzt	Angebot erstellen.2 Vertrieb
1	1:5:0:1	Anfang Sperr...	Mittagspause
1	1:5:0:1	Unterbr.	Angebot erstellen.2
1	1:5:0:1	Freigabe	Angebot erstellen.2 Vertrieb
1	1:5:0:1	Warten	Angebot erstellen.2 Vertrieb
1	1:6:0:0	Ende Sperrz.	Mittagspause
1	1:6:0:0	Fortsetzung	Angebot erstellen.2
1	1:6:0:0	Benutzt	Angebot erstellen.2 Vertrieb
1	2:2:5:59	Ende	Angebot erstellen.2
1	2:2:5:59	Freigabe	Angebot erstellen.2 Vertrieb
1	2:2:5:59	Anfang	Sequenzfluss: Angebot erstellen.2->Angebot erst...
1	2:2:5:59	Anfang	Angebot erstellt
1	2:2:5:59	Ende	Angebot erstellt
	2:2:5:59	Simulationse...	

Abb. 13: Sperrzeiten in der Ereignisliste

Sperrzeiten werden im SemTalk Explorer dargestellt und können auch dort bearbeitet werden. Bei Bedarf können Sie hier auch neue Sperrzeiten definieren.



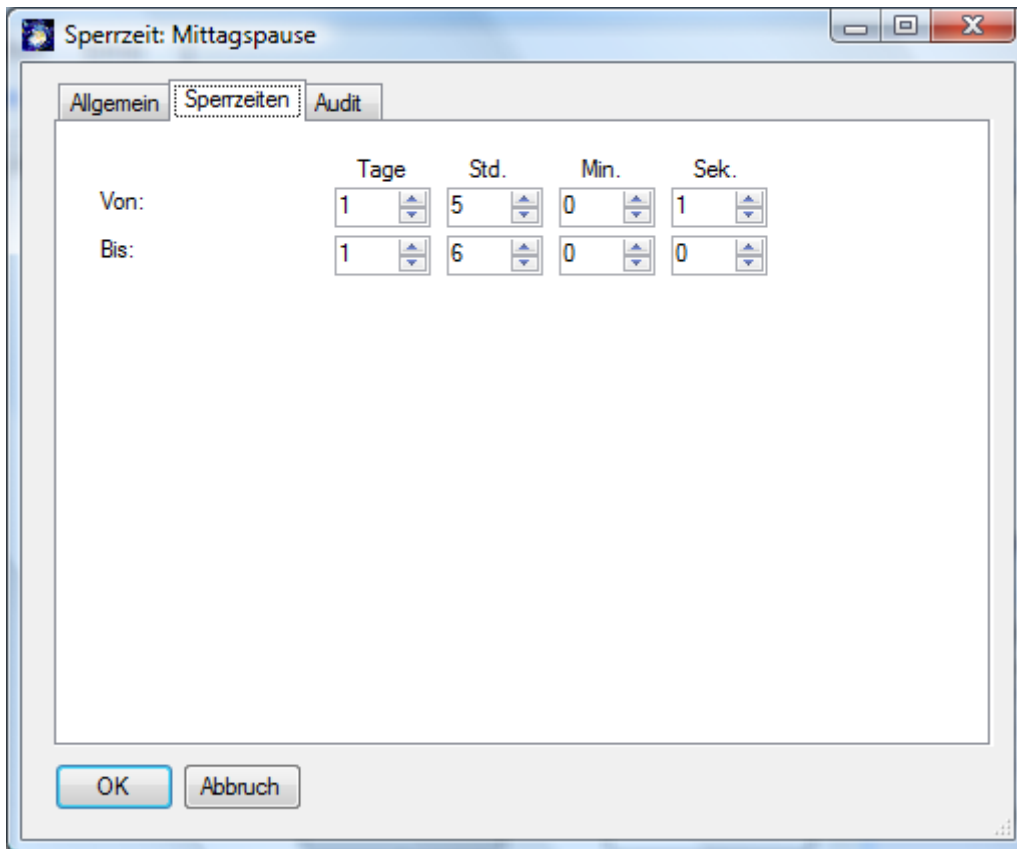


Abb. 14: Bearbeiten einer Sperrzeit

Verwenden Sie jetzt Swimlanes oder den Bearbeiter-Reiter um weitere Bearbeiter sowie eine zusätzliche Aufgabe hinzuzufügen. Stellen Bearbeitungszeiten ein für Angebot erstellen und Rabatt prüfen. Nach der Angebotserstellung fließt jetzt ein Angebot. Erhöhen Sie die Anzahl der Einschleusungen auf 5. Vor der Angebotserstellung sollte synchronisiert werden, um auf die Rabatprüfung zu warten.

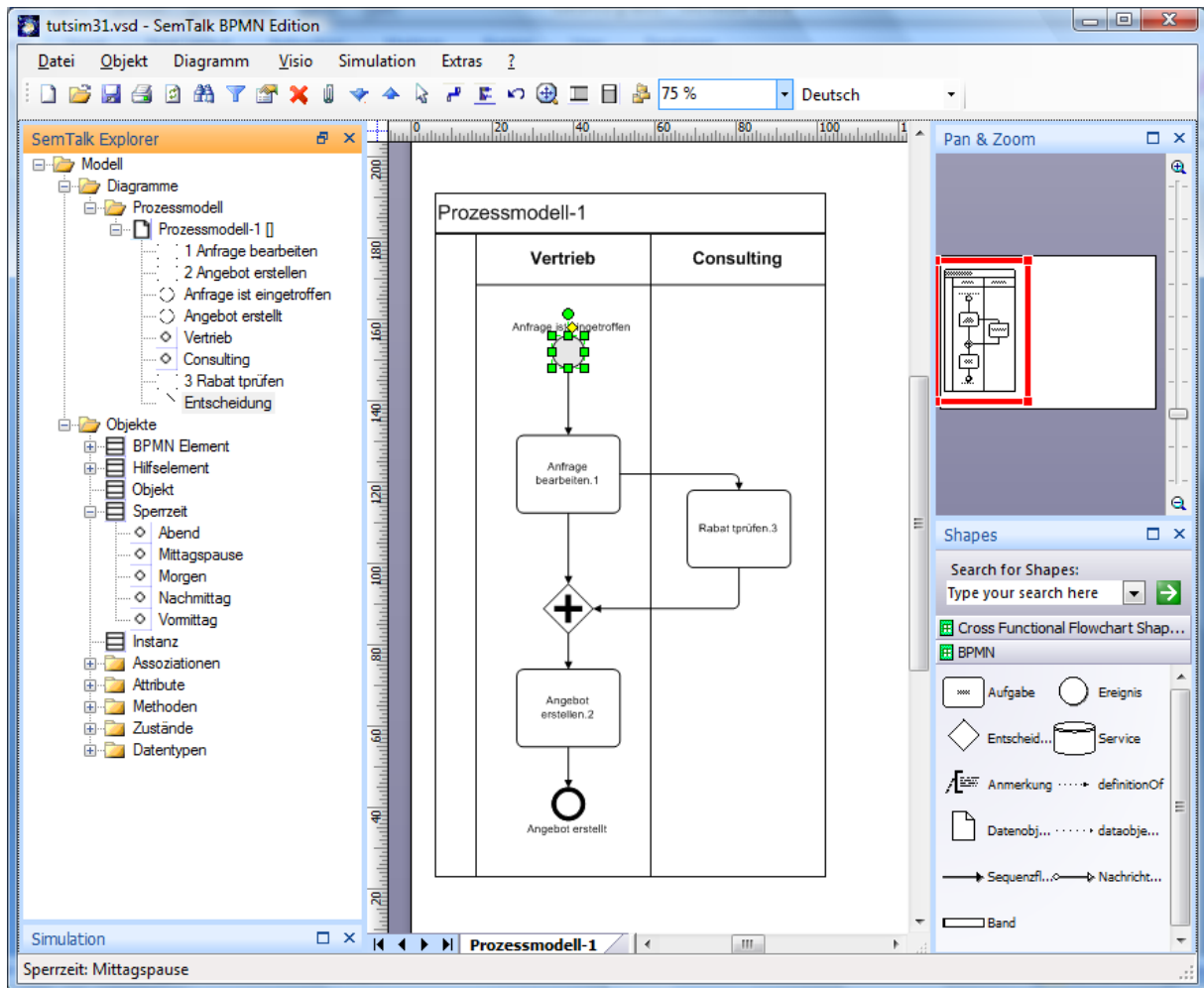


Abb. 15: Ein Prozess mit 2 Ressourcen

In der Ereignisliste werden Sie feststellen, dass einige Prozessinstanzen jetzt auf Ressourcen warten. Prozessinstanz 2 wartet auf den Vertrieb, der noch Prozessinstanz 1 bearbeitet.

PID	Zeit	Ereignis	Objekt
5	0:0:0:0	Anfang	Sequenzfluss: Anfrage ist eingetroffen->Anfrage ...
1	0:0:0:0	Anfang	Anfrage bearbeiten.1
1	0:0:0:0	Benutzt	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
2	0:0:0:0	Warten	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
3	0:0:0:0	Warten	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
4	0:0:0:0	Warten	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
5	0:0:0:0	Warten	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
1	1:1:5:0	Ende	Anfrage bearbeiten.1
1	1:1:5:0	Freigabe	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
2	1:1:5:0	Anfang	Anfrage bearbeiten.1
2	1:1:5:0	Benutzt	Anfrage bearbeiten.1 Vertrieb
1	1:1:5:0	Anfang	Sequenzfluss: Anfrage bearbeiten.1->Rabat tprü...
1	1:1:5:0	Anfang	Sequenzfluss: Anfrage bearbeiten.1->Entscheid...
1	1:1:5:0	Anfang	Rabat tprüfen.3
1	1:1:5:0	Benutzt	Rabat tprüfen.3 Consulting
1	1:1:5:0	Synchron	Entscheidung
1	1:3:5:0	Ende	Rabat tprüfen.3
1	1:3:5:0	Freigabe	Rabat tprüfen.3 Consulting
1	1:3:5:0	Anfang	Sequenzfluss: Rabat tprüfen.3->Entscheidung
1	1:3:5:0	Synchron	Entscheidung
1	1:3:5:0	Anfang	Entscheidung
1	1:3:5:0	Ende	Entscheidung
1	1:3:5:0	Anfang	Sequenzfluss: Entscheidung->Angebot erstellen.2
1	1:3:5:0	Warten	Annebot erstellen 2 Vertrieb

Abb. 16: Ereignisliste mit mehreren Einschleusungen

Sie können jetzt die Kapazitäten der Ressourcen verändern oder Aufgaben anderen Ressourcen zuordnen um den Prozess zu optimieren. Um zu verstehen wie sich die Änderungen auf Durchlaufzeiten und Kosten auswirken verwenden Sie die Simulationsreports.

3.5. Unterbrechungen

Im vorherigen Abschnitt haben wir gesehen, wie Aktivitäten durch Sperrzeiten unterbrochen wurden und nach Ende der Sperrzeit wieder aufgenommen wurden. Falls Sie mit Prioritäten arbeiten, kann ein Prozess, der auf eine Resource warten müsste, einen anderen Prozess unterbrechen. Die Priorität eines Prozesses wird am Eingang eingestellt. Zu der Priorität kann die Priorität einer Aktivität addiert werden.

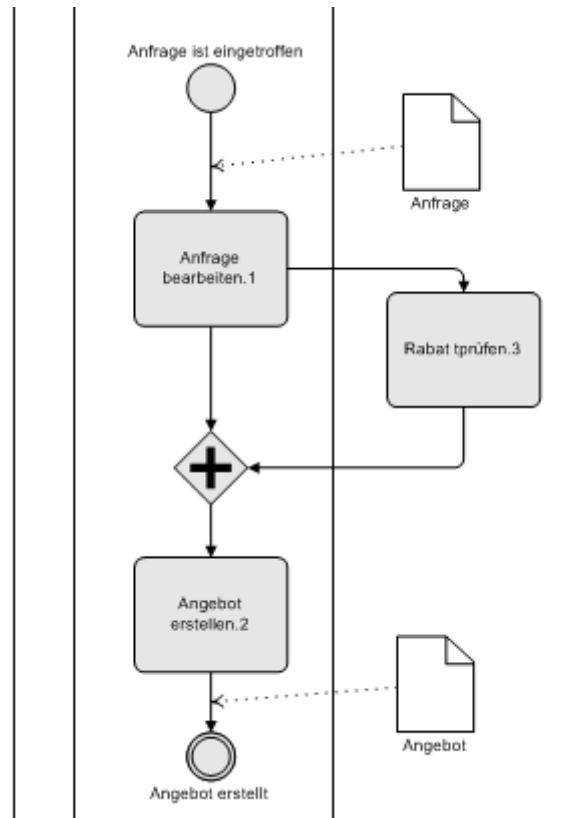
Die niedrigste Priorität ist „1“. Ein Prozess der Priorität „2“ kann einen Prozess der Priorität „1“ unterbrechen.

The screenshot shows the SemTalk BPMN Edition interface. On the left is the 'SemTalk Explorer' window with a simulation log table. The main area displays a BPMN diagram titled 'Sperrzeit und Prio' with a sub-process 'A'. The diagram includes tasks X.1 A (green), Y.2 A, and Z.3 A, along with events and priority annotations (Prio=2, Prio=3). A callout box points to task X.1 A with the text 'A hat als Spe... „Mittagspau...'. On the right, there are panels for 'Pan & Z...', 'Shapes', and 'Breakpoint'.

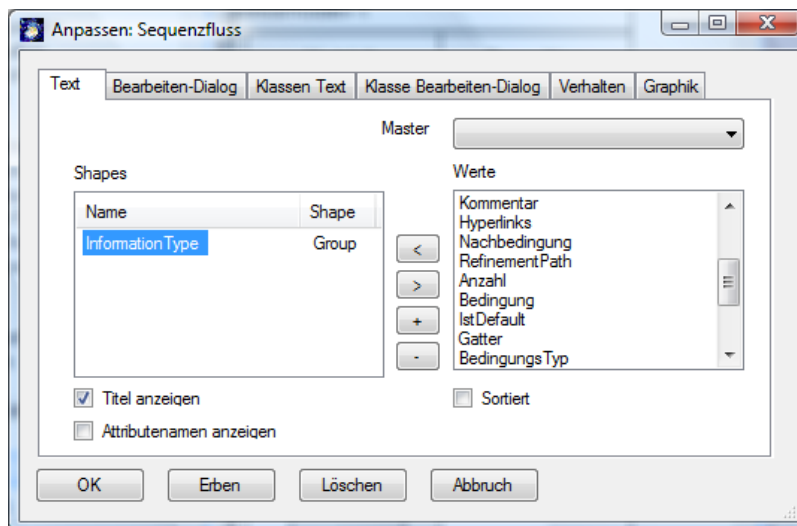
PID	Zeit	Ereignis	Objekt
1	0:0:0.0	Anfang	X.1
1	0:0:0.0	Benutzt	X.1 A
2	0:0:5.0	Ende	Ereignis
2	0:0:5.0	Anfang	Sequenzfluss: Ereignis->Y.2
3	0:0:5.0	Ende	Ereignis
3	0:0:5.0	Anfang	Sequenzfluss: Ereignis->Z.3
2	0:0:5.0	Anfang	Y.2
1	0:0:5.0	Unterbr.	X.1
1	0:0:5.0	Freigabe	X.1 A
1	0:0:5.0	Warten	X.1 A
2	0:0:5.0	Benutzt	Y.2 A
3	0:0:5.0	Anfang	Z.3
2	0:0:5.0	Unterbr.	Y.2
2	0:0:5.0	Freigabe	Y.2 A
2	0:0:5.0	Warten	Y.2 A
3	0:0:5.0	Benutzt	Z.3 A
3	0:0:6.0	Ende	Z.3
3	0:0:6.0	Freigabe	Z.3 A
2	0:0:6.0	Fortsetzung	Y.2
2	0:0:6.0	Benutzt	Y.2 A
3	0:0:6.0	Anfang	Sequenzfluss: Z.3->Ereignis
3	0:0:6.0	Anfang	Ereignis
3	0:0:6.0	Ende	Ereignis
2	0:0:16.0	Ende	Y.2
2	0:0:16.0	Freigabe	Y.2 A
1	0:0:16.0	Fortsetzung	X.1
1	0:0:16.0	Benutzt	X.1 A
2	0:0:16.0	Anfang	Sequenzfluss: Y.2->Ereignis
2	0:0:16.0	Anfang	Ereignis
2	0:0:16.0	Ende	Ereignis

4. Objekt Instanzen

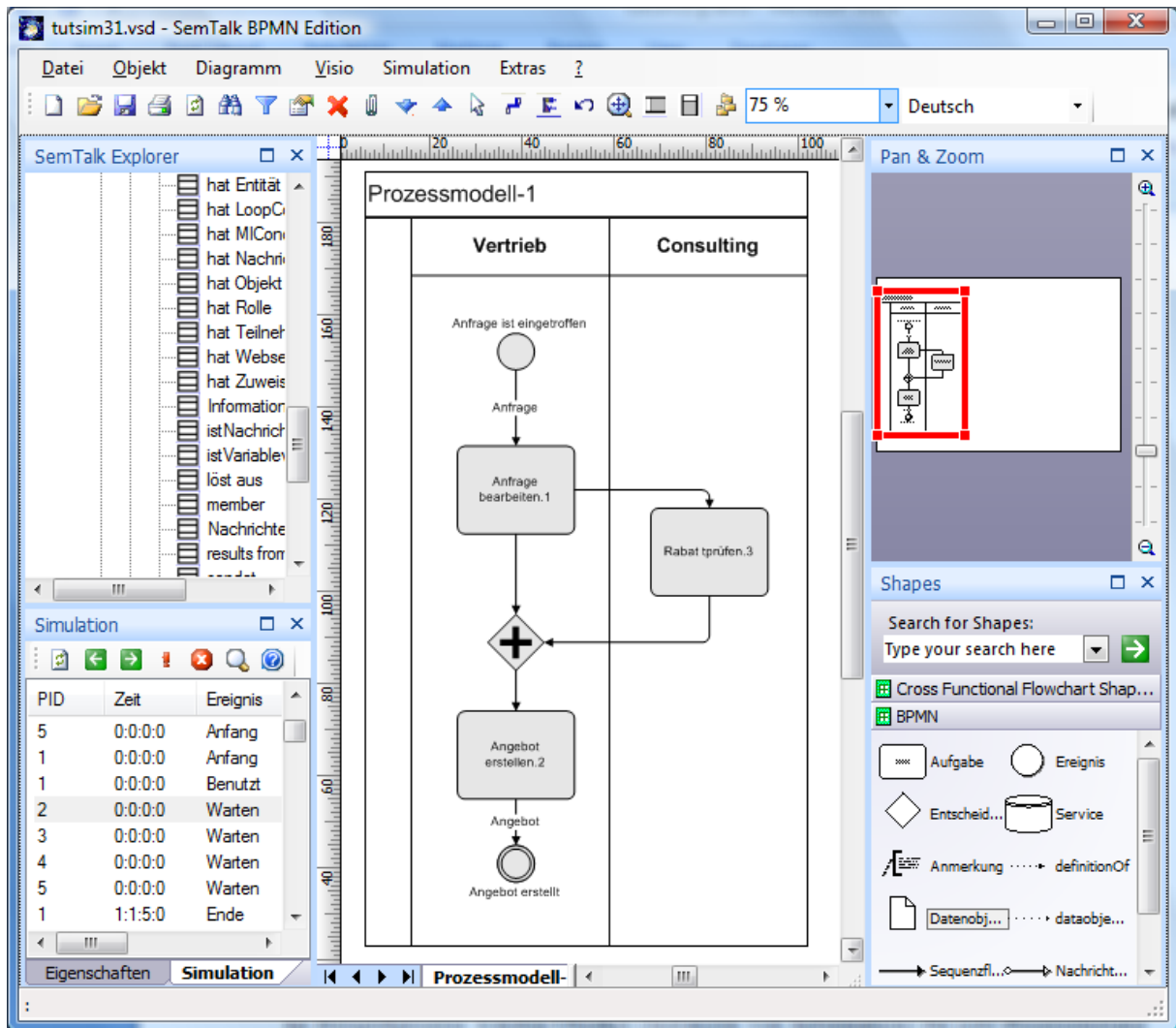
Weisen Sie jetzt den Sequenzflusskanten Objektflüsse zu:



Sie können die Anzeige der Sequenzflüsse auch so einstellen, dass keine DataObjects zur Anzeige verwendet werden sondern auf den Kanten die Objekte dargestellt werden. Diese Darstellung ist insbesondere für die Simulation geeignet:



Der Prozess sieht dann einfacher aus:



Im Beispielprozess werden Objekte (Instanzen von Information) für jede Prozessinstanz angelegt. Für jede Prozessinstanz wird für jede verwendete Informationsklasse genau eine Instanz angelegt. In unserem Beispiel sind das Anfrage und Angebot.
Wenn die Simulation neu gestartet wird, werden diese Instanzen gelöscht.

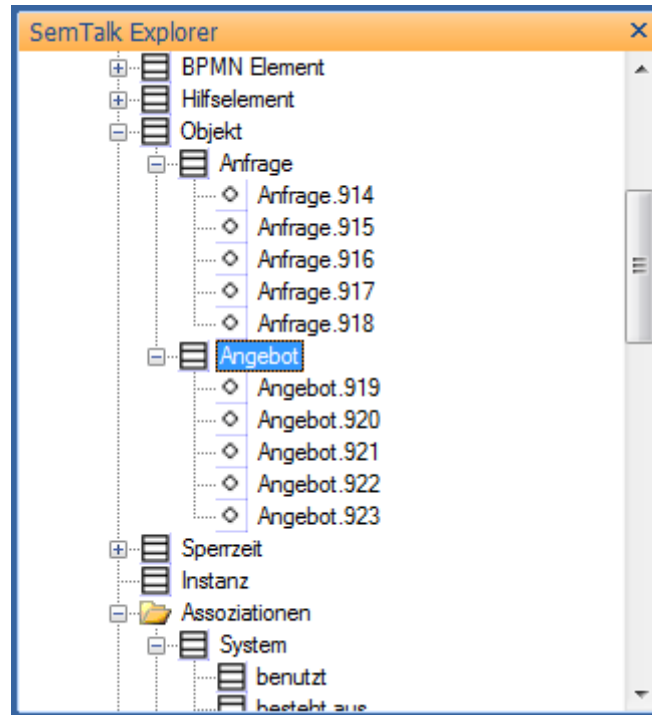


Abb. 17: Informationsinstanzen

Aktivitäten können sogenannte Nachbedingungen haben mit denen Attributwerte oder Zustände von Informationsinstanzen nach Ausführung der Aktivität verändert werden.²

² Die Nachbedingungen finden Sie auf dem Objektfluss Reiter, den Sie auch für Aktivitäten frei schalten können (DataObjectProperties bei BPMN, ObejectFlow bei den anderen Notationen).

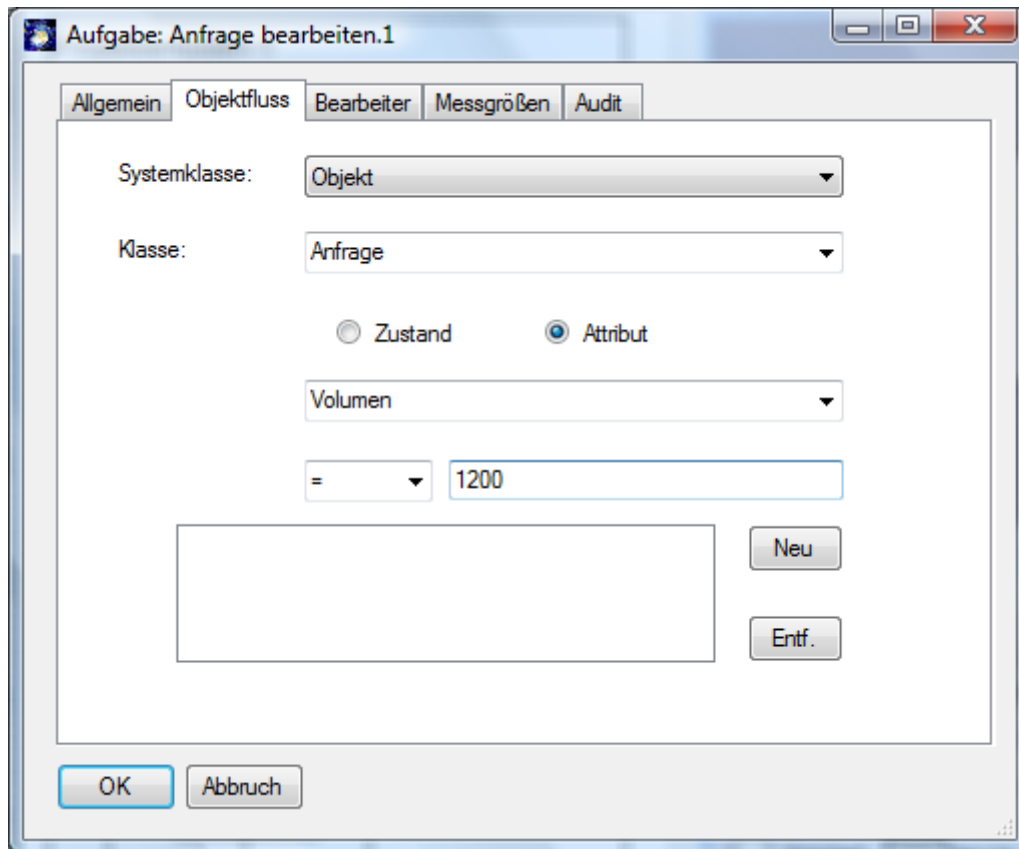


Abb. 18: Reiter Objektfluss für Aktivitäten

Eine Aktivität kann mehrere Nachbedingungen haben.

Auf dem Objektfluss Reiter der Sequenzflüsse können nun Bedingungen für Attributwerte angegeben werden.

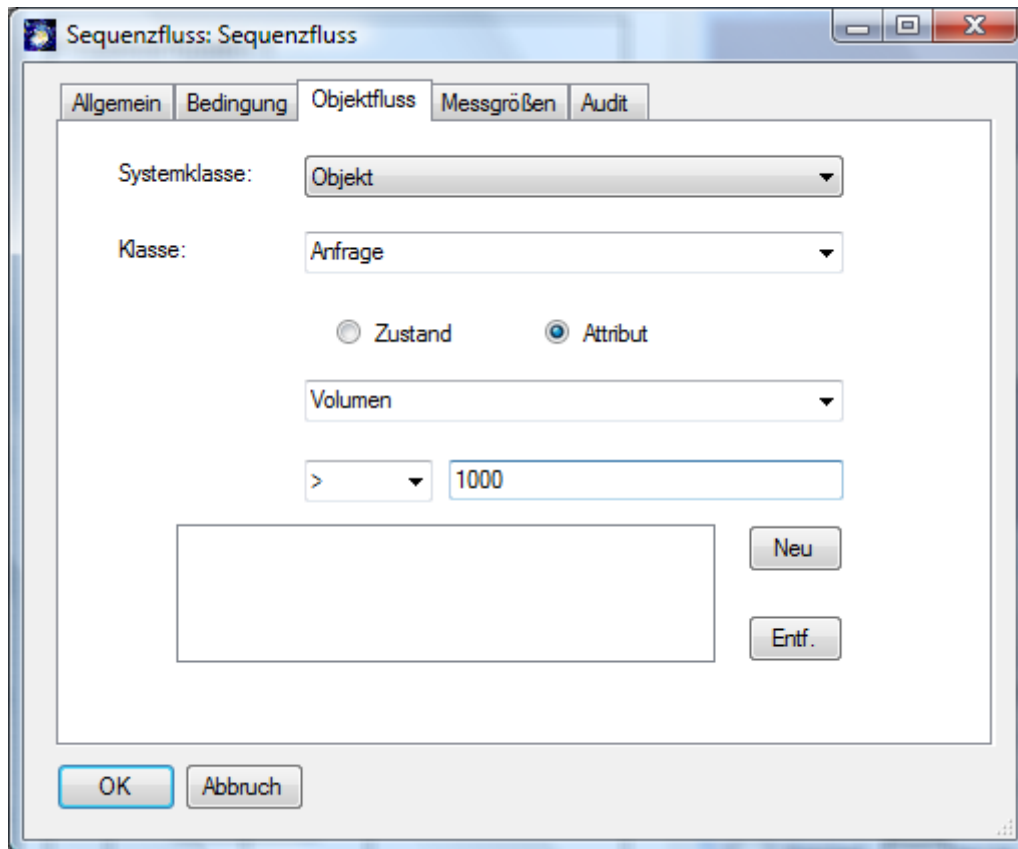


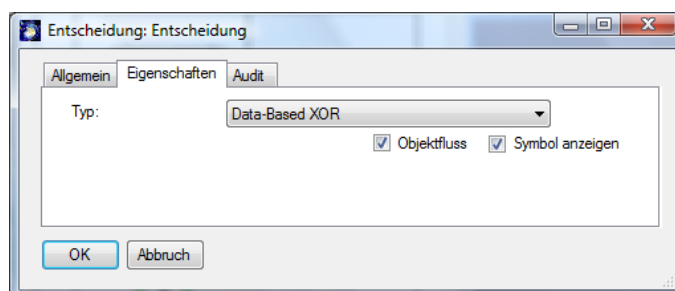
Abb. 19: Attributbedingungen an einer Kante

KSA, Promet:

Attributbedingungen werden nur dann ausgewertet wenn die Ausgangsbedingung der vorhergehenden Aktivität „INFO“ ist. Dieses überschreibt eine evtl. vorhandene Wahrscheinlichkeitsangabe.

BPMN:

Attributbedingungen werden nur nach Entscheidungen ausgewertet und nur wenn die Ausgangsbedingung der vorhergehenden Aktivität „XOR“ oder „OR“ ist **und** wenn „Objektfluss“ angekreuzt ist. Dieses überschreibt eine evtl. vorhandene Wahrscheinlichkeitsangabe.



Sie können im Wertfeld auch Bezug auf andere Objekte nehmen wenn Sie in diesem einen Ausdruck in Punkt Notation eingeben: „Anfrage.Kunde“ in den Felder Klasse und Attribut und dann „Angebot.Kunde“ im Wert Feld.

Mit Attributwerten können Sie das dynamische Verhalten eines Prozesses wesentlich genauer beschreiben als wenn Sie nur Wahrscheinlichkeiten verwenden.

Mit Attributwerten können Sie Informationen für detaillierte Reports auf Basis Ihrer eigenen KPIs erstellen.

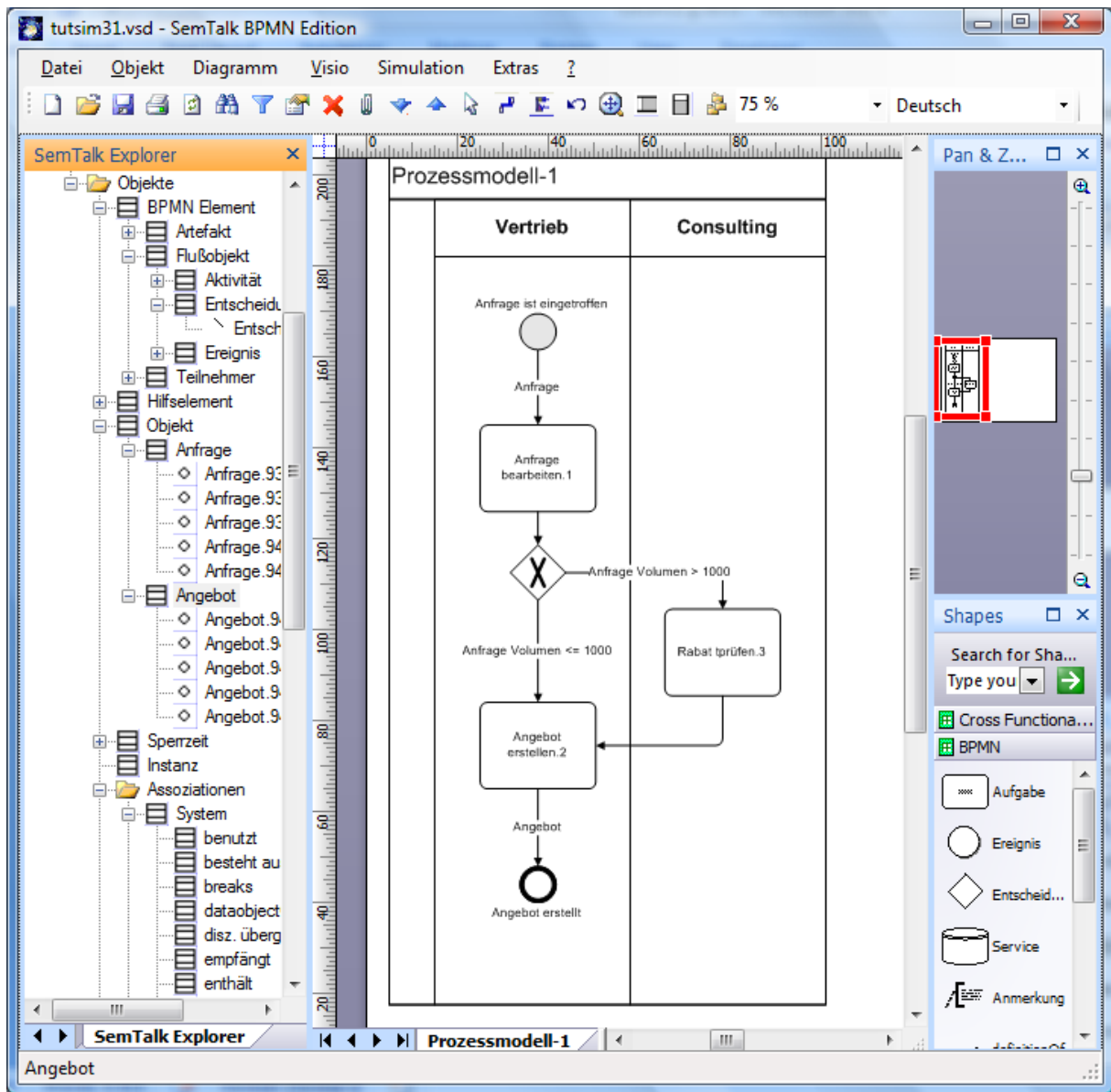
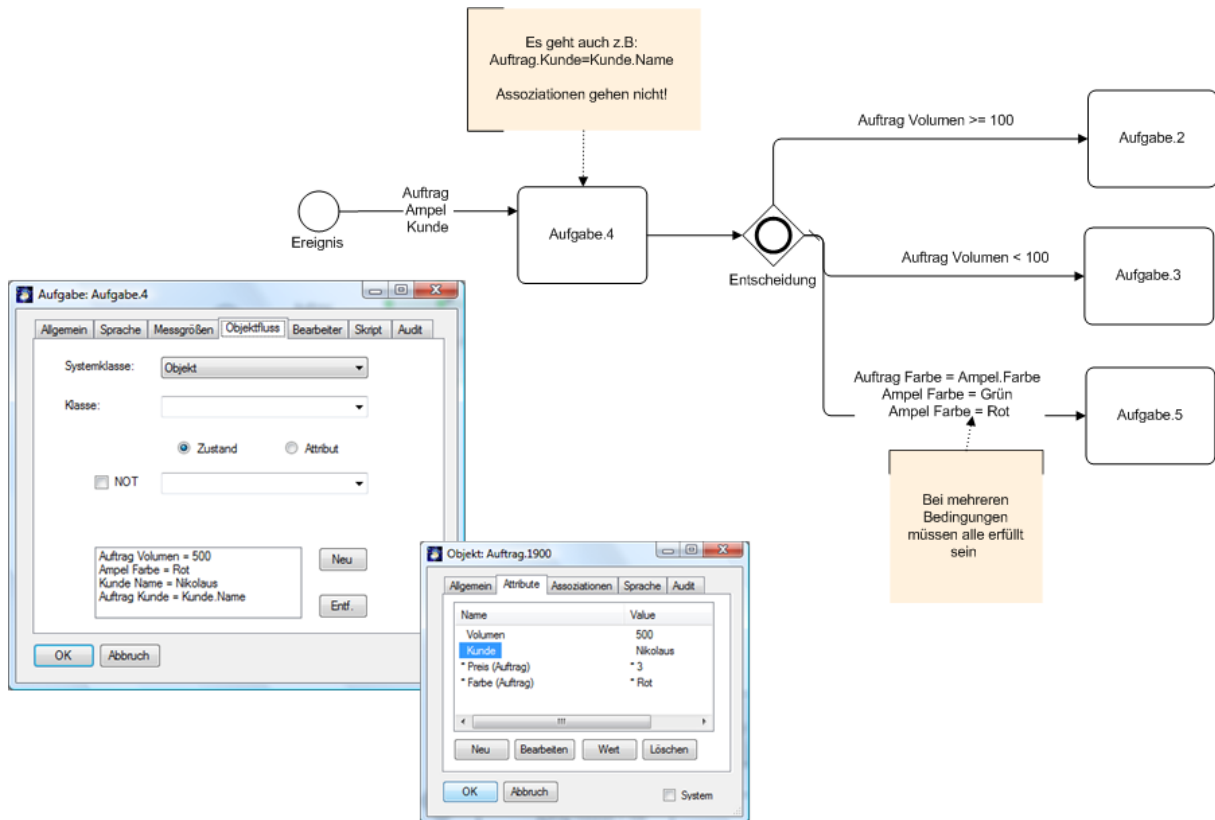


Abb. 20: Attributbedingungen im Prozess



Ein Beispiel für Oder-Entscheidungen mit Attributwerten

5. Systeme (KSA: Speicher , EPK : „Informationsträger“)

Speicher (bzw. IT-Systeme) werden verwendet um Informationen abzulegen und wieder zu entnehmen. Typische Speicher sind ERP Systeme und Datenbanken.

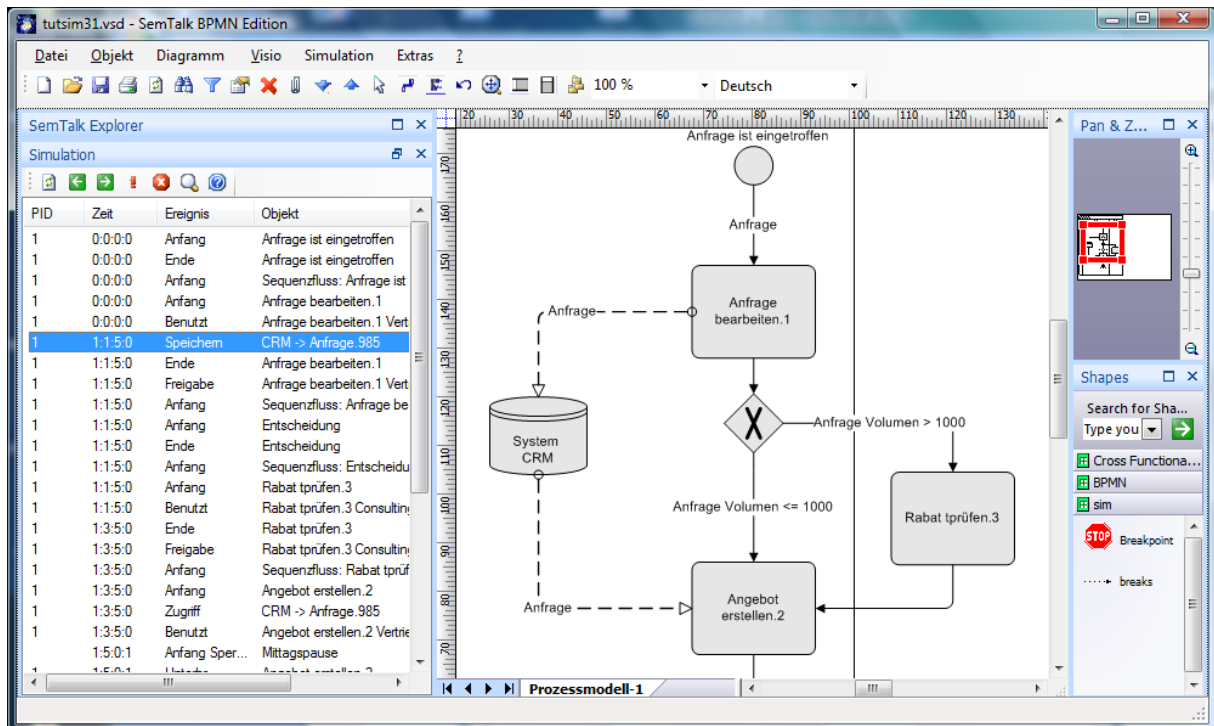


Abb. 21: Speicher (Lesen/Schreiben)

Jedes Mal wenn „Anfrage bearbeiten“ ausgeführt wird, wird die Anfrage jetzt im CRM System gespeichert und beim „Angebot schreiben“ wieder gelesen. „Angebot schreiben“ kann nur dann ausgeführt werden, wenn vorher vom selben Prozess eine Anfrage im CRM System abgelegt worden ist. Falls keine Anfrage vorhanden ist, muss der Prozess warten.

Abb. 22: Entnehmen / Kopieren

Mit der Option „Entnehmen“ wird die Anfrage beim Zugriff aus dem Speicher entfernt. Beispiel ist ein Buch, das aus dem Schrank entnommen wird. Beim „Kopieren“ bleibt die Information im Speicher.

Nach oder während der Simulation können Sie den Inhalt des Speichers beobachten³:

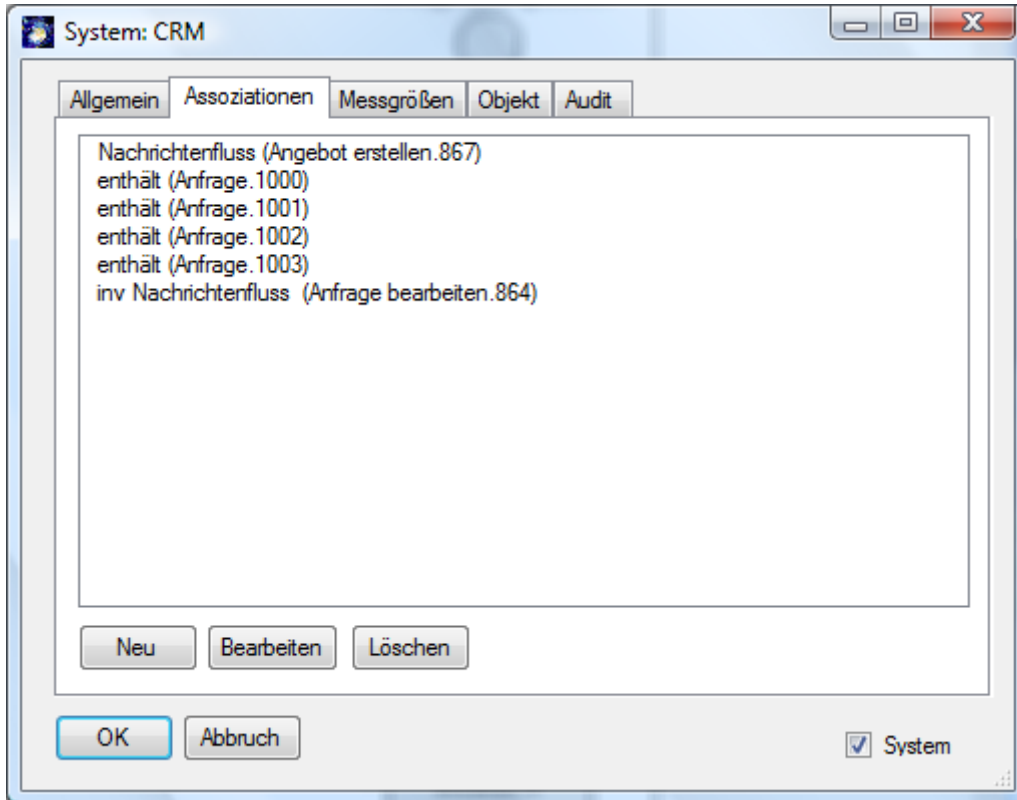


Abb. 23: Inhalt eines Speichers

In der KSA und in PROMET können Sie Informationsflüsse zu und von Speichern modellieren. In der BPMN Notation verwenden Sie dazu einen Nachrichtenfluss vom Speicher zu einer Aktivität.

³ Wenn Sie denn Assoziationsreiter im „Anpassen“ Dialog der Klasse System (Speicher, Informationsträger) eingeschaltet haben und die Checkbox „System“ betätigen

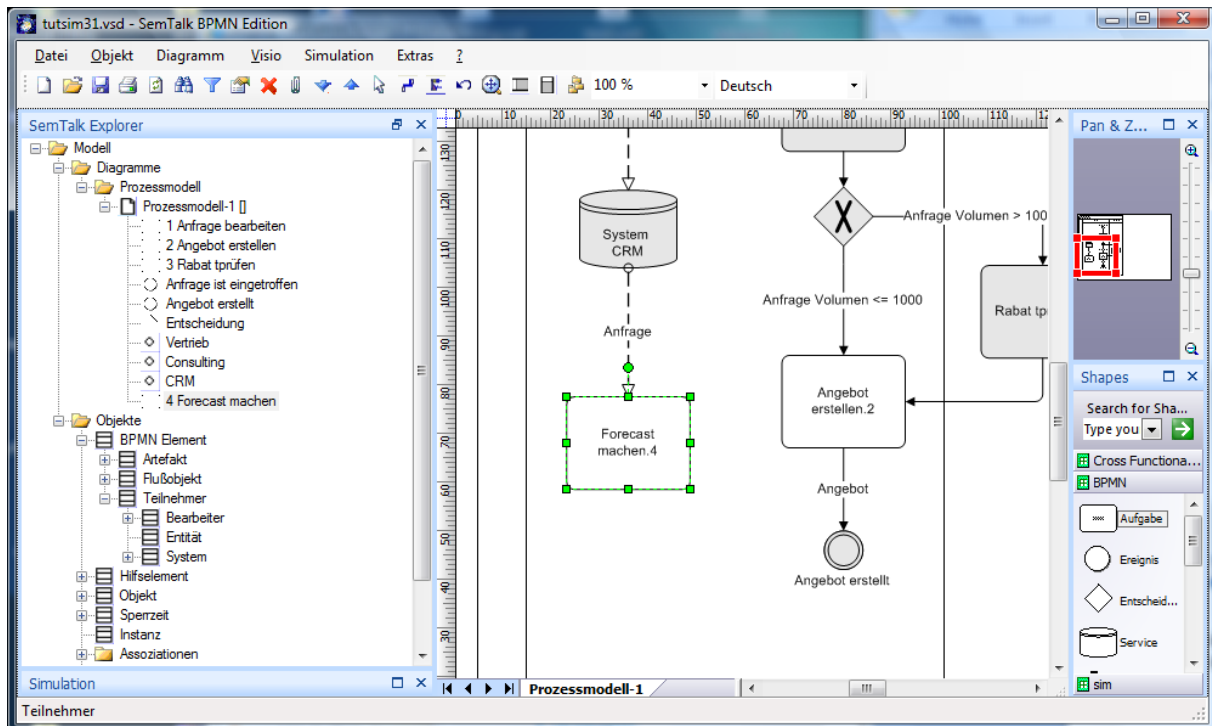


Abb. 24: Ein Speicher startet einen Informationsfluss

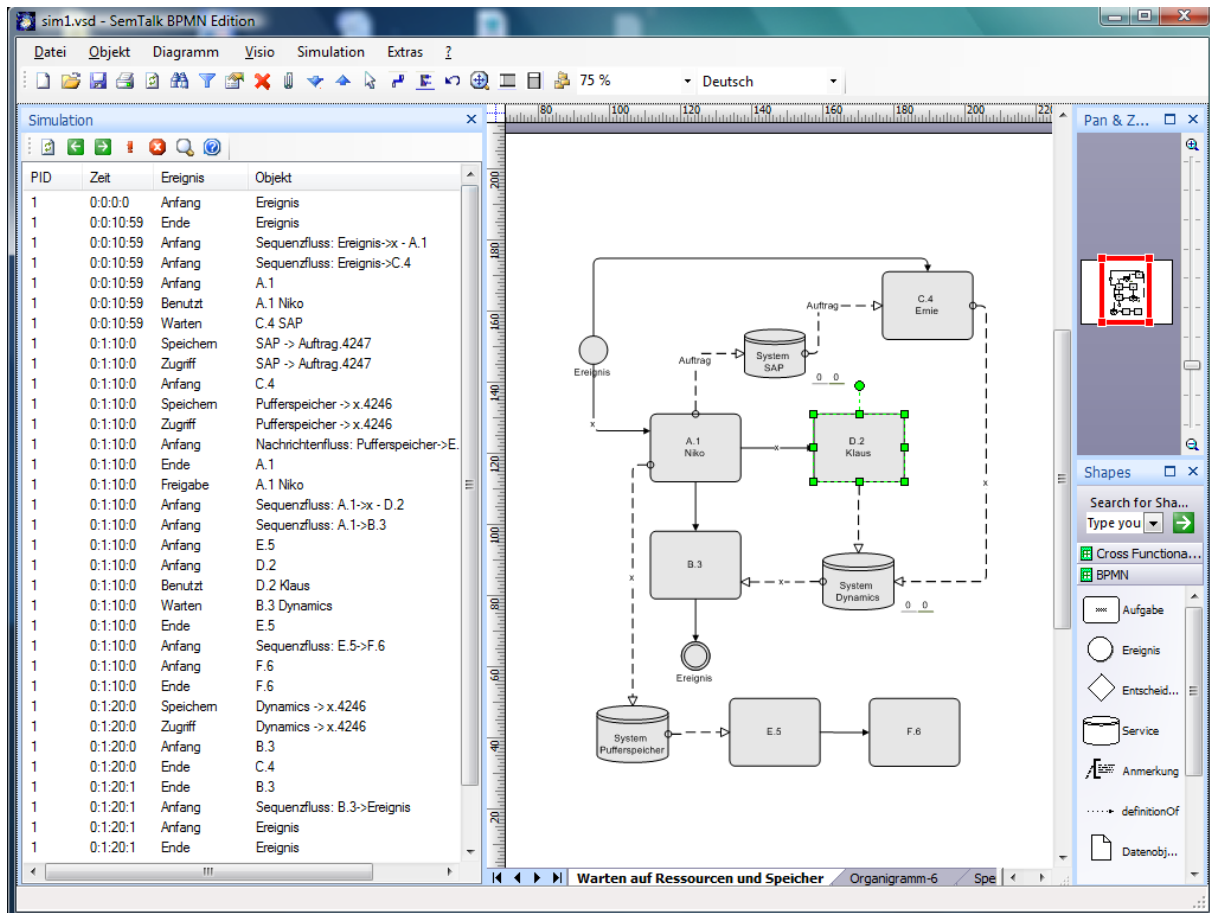
Speicher können auch in einem bestimmten Zeitintervall oder bei einem gegebenen Füllstand entleert werden.

Abb. 25: Eigenschaften eines Speichers

Entleerung Anzahl	Der Speicher sendet einen Token zu allen ausgehenden Informationsflüssen wenn die Anzahl erreicht ist. Im Beispiel würde nach jeder 10ten Anfrage ein neuer Sales Forecast erstellt..
-------------------	---

Entleerung Intervall	Der Speicher sendet einen Token zu allen ausgehenden Informationsflüssen wenn die Zeitspanne abgelaufen ist. Im Beispiel würde nach jede Woche ein neuer Sales Forecast erstellt...
Anfangsinhalt	Bestimmt den Inhalt des Speichers beim Start der Simulation. Falls der Speicher von einem Job gelesen wird, bekommen die so erzeugten Token die Farbe (Prozess ID) des Jobs. Entleerungen solch gespeicherter Informationen erzeugen neue Prozesse mit neuer Farbe

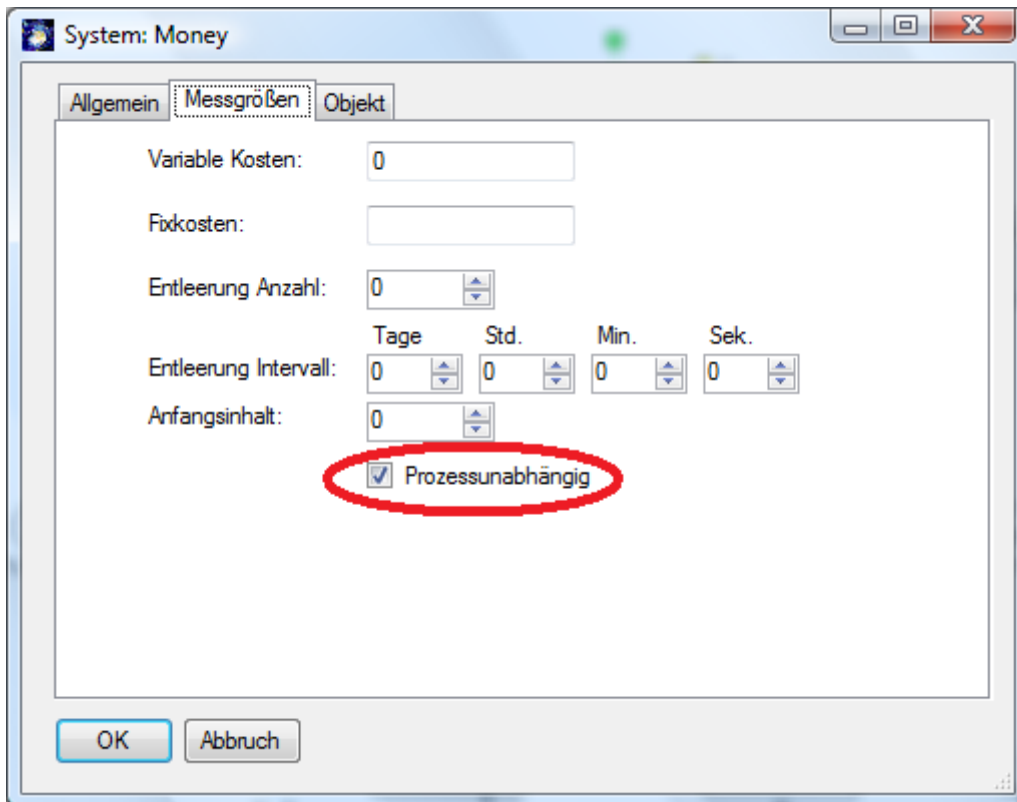
Ein komplexeres Beispiel mit dem Warten auf Speicher, Pufferspeicher und Ressourcen ist:



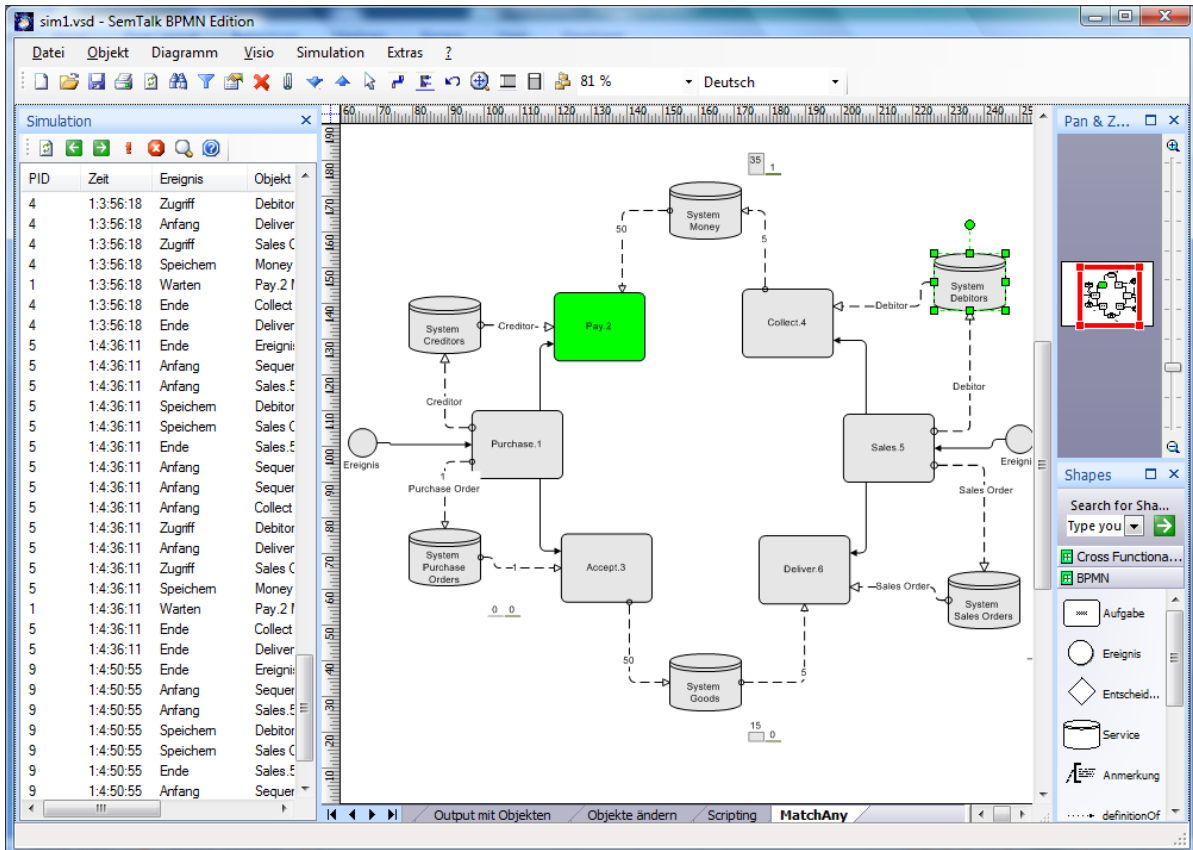
3.5. Prozessunabhängige Speicher

Die bisher verwendeten Speicher waren prozessabhängig. D.h. nur die Prozessinstanz, die ein Objekt in einen Speicher schreibt, kann das Objekt hinterher auch wieder lesen. Dieses ist der Normalfall da man die Rechnung ja dem richtigen Kunden zuordnen will. Der „richtige“ Kunde ist in dem selben Prozess, d.h. aus der selben Einschleusung entstanden.

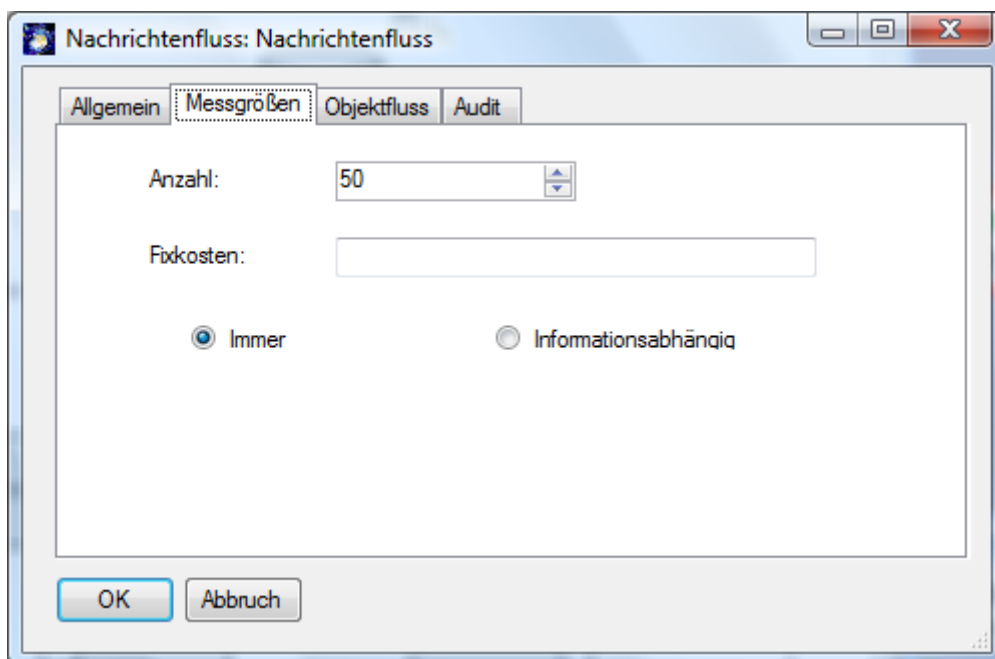
Prozessunabhängige Speicher sind Speicher für anonyme Dinge wie Geld oder manche Waren. Sie können das über die Messgrößen des Speichers einstellen.



Im folgenden Beispiel sehen Sie einen Einkaufsprozess und einen Verkaufsprozess. Der Einkaufsprozess hat zwei prozessabhängige Speicher („Einkaufsbestellungen“ und „Kreditoren“). Der Verkaufsprozess hat auch zwei prozessabhängige Speicher („Verkaufbestellungen“ und „Debitoren“). Beide gemeinsam greifen auf die prozessunabhängigen Speicher „Ware“ und „Geld“ zu.



Der Verkaufsprozess kann nur Waren ausliefern, die im Einkaufsprozess bestellt worden sind. Bei prozessunabhängigen Speicher ist nur die Anzahl der Token relevant, die in einem Zähler im Speicher gezählt werden. Die Anzahl der gespeicherten bzw. entnommenen Token wird an den Kanten eingestellt.



Für diese Token werden keine SemTalk Instanzen (hier von Geld oder Ware) angelegt.

6. Haltepunkte

Haltepunkte (Breakpoints) halten die Simulation an der angegebenen Aktivität an so dass Sie nicht jedes Mal bis dorthin steppen müssen. Haltepunkte sind normale SemTalk Objekte zu denen man navigieren kann, die gelöscht, umbenannt oder reportiert werden können.

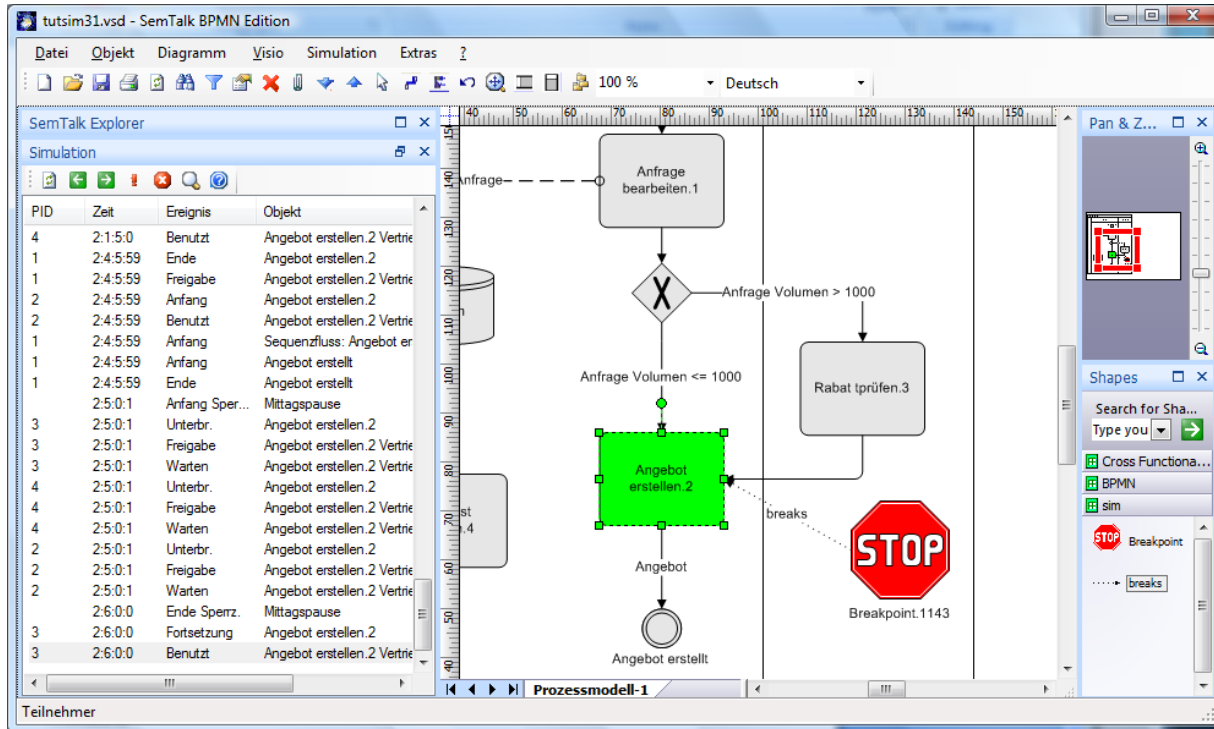


Abb. 26: Ein Haltepunkt

Um einen Haltepunkt einzufügen verwenden Sie das entsprechende Shape aus der Prozessschablone.

7. Sonden

Sonden zeigen die aktuelle Auslastung von Ressourcen, Speichern oder Aktivitäten an. Eine Sonde öffnen Sie über Simulation->Sonde und wählen dann da zu beobachtende Objekt aus.

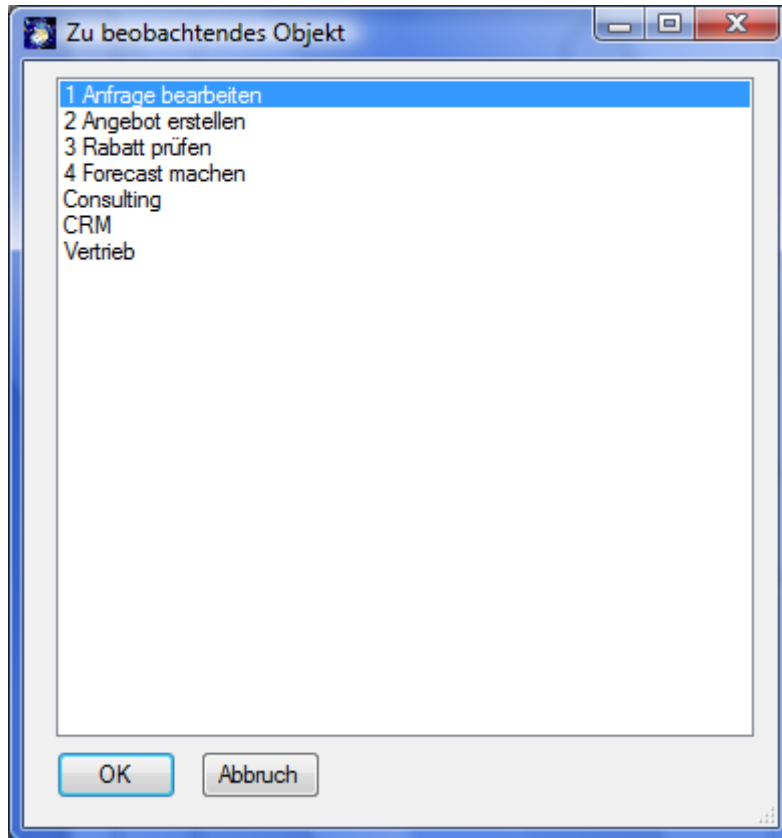


Abb. 27: Auswahl eines zu beobachtenden Objektes für eine Sonde

Sonden zeigen die aktuelle Auslastung während der Simulation an. Sie können Hinweise auf Schwachstellen geben. Sonden zeigen den realen Zeitverlauf an und nicht die Simulationszeit.

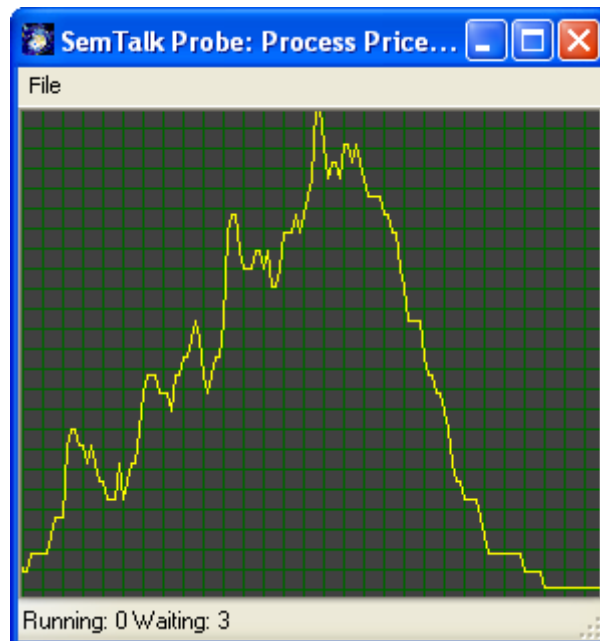
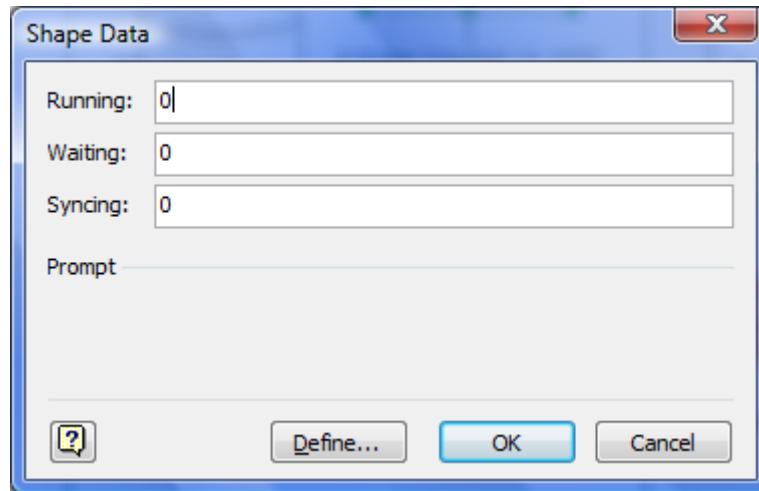


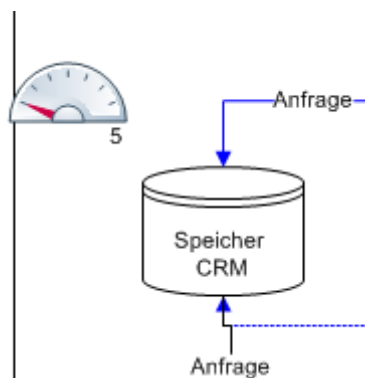
Abb. 28: Eine Sonde an einer Aktivität

In SemTalk3 und Visio 2007 gibt es mit Visio Data Graphics noch einen besseren Weg dynamisch Simulationsdaten anzuzeigen. In den Simulationsoptionen müssen Sie „Sync.

Visio Data“ aktivieren. Die aktuellen Simulationswerte werden auf Visio Attribute (hier Count & Waiting) abgebildet



Diese können Sie dann wiederum für Data Graphics verwenden, die zur Laufzeit aktualisiert werden.



8. Simulations-Reports

Die Simulationsergebnisse werden wie jeder andere SemTalk Prozessreport geöffnet:

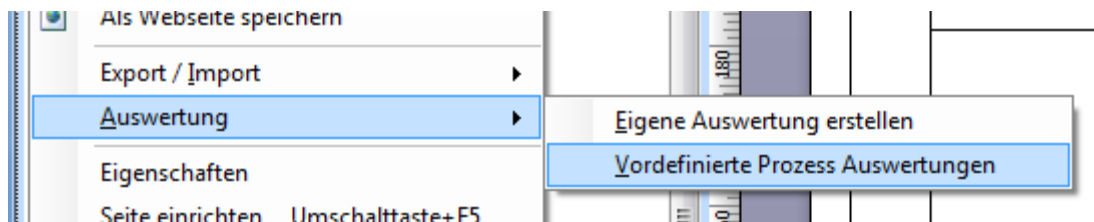


Abb. 29: SemTalk Prozess Auswertungen

Falls Simulationsdaten verfügbar sind, sehen Sie den Reiter „Simulation“

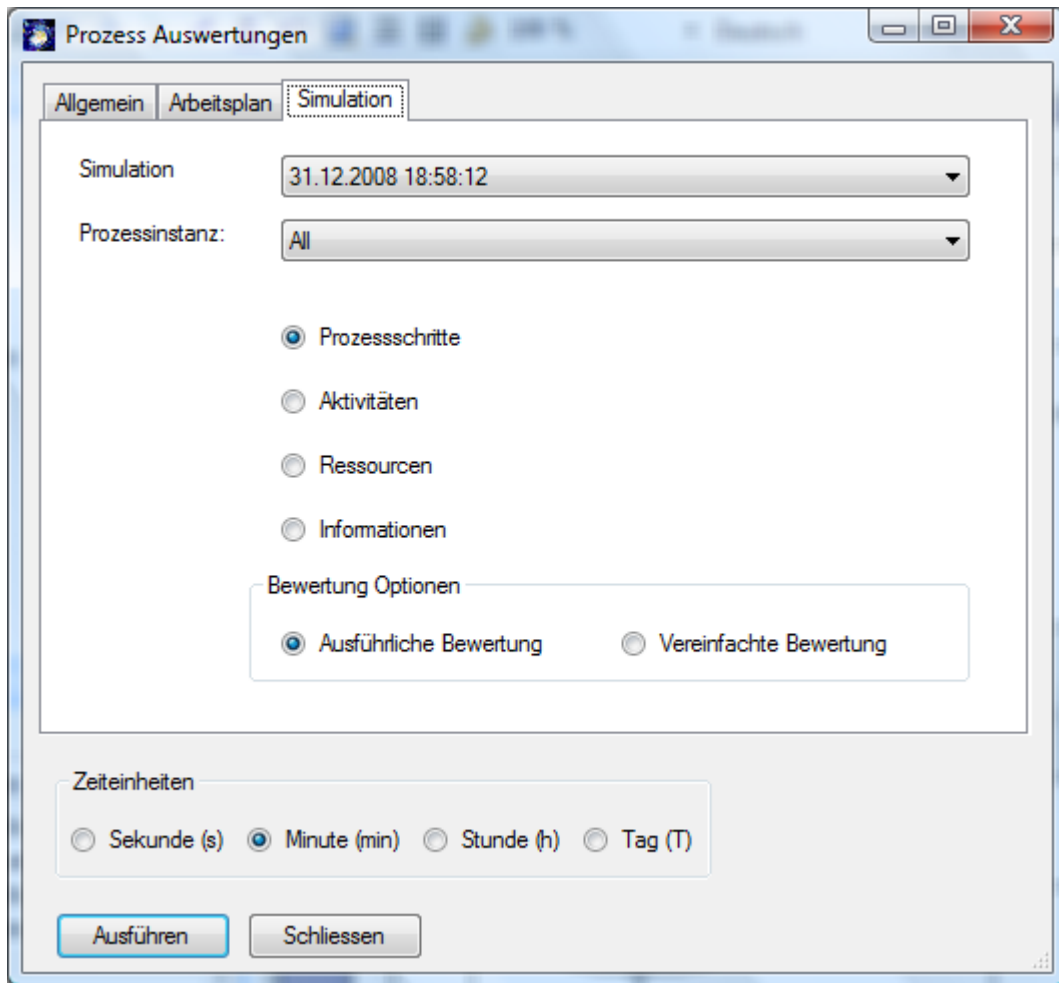


Abb. 30: Simulationsauswertungen

Sie können entweder nur einen oder alle bisherigen Simulationsläufe sowie alle oder einzelne Prozessinstanzen betrachten

Prozessschritte	Eine Liste von Prozessschritten mit Bearbeitungszeiten, Wartezeiten und Kosten
Aktivitäten	s.o. aber aggregiert nach Aktivitäten
Ressourcen	Anzeige sortiert nach Ressourcen und Prozessschritten mit Bearbeitungszeiten, Wartezeiten und Kosten
Informationen	All – Alle Informationsklassen mit der Anzahl der erzeugten Instanzen Einzelner Prozess - Eine Liste der Instanzen mit ihren Attributwerten

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
46	6	36	1	Anfrage bearbeiten	32700	545		0 0:0:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
47	7	37	1	Anfrage bearbeiten	32700	545		0 0:0:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
48	8	38	1	Anfrage bearbeiten	32700	545		0 0:0:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
49	9	39	1	Anfrage bearbeiten	32700	545		0 0:0:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
50	10	40	1	Anfrage bearbeiten	32700	545		0 0:0:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
51	11	41	1	Anfrage bearbeiten	17700	295	32700	1:1:5:0	50400	1:6:0:0	32700	545	0	0	0	0
52	1	42		Sequenzfluss.956	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
53	12	43	1	Anfrage bearbeiten	36299	604.98333	32700	1:1:5:0	68999	2:3:9:59	32700	545	0	0	0	0
54	2	44		Sequenzfluss.956	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
55	1	45		Nachrichtenfluss.1016	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
56	2	46		Nachrichtenfluss.1016	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
57	3	47		Nachrichtenfluss.1016	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
58	13	48	1	Anfrage bearbeiten	46500	775	32700	1:1:5:0	79200	2:6:0:0	32700	545	0	0	0	0
59	3	49		Sequenzfluss.956	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
60	14	50	1	Anfrage bearbeiten	65099	1084.9833	32700	1:1:5:0	97799	3:3:9:59	32700	545	0	0	0	0
61	4	51		Sequenzfluss.956	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
62	15	52	1	Anfrage bearbeiten	65159	1085.9833	32700	1:1:5:0	97859	3:3:10:59	32700	545	0	0	0	0
63	5	53		Sequenzfluss.956	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0
64	4	54		Nachrichtenfluss.1016	0	0	32700	1:1:5:0	32700	1:1:5:0	0	0	0	0	0	0

Abb. 31: Ergebnisse der Prozessschritte Auswertung

Das entstandene Excel Sheet enthält detaillierte Informationen mit Anfangs- und Endzeitpunkt für jeden Job. Diese enthalten Wartezeiten auf Resources und bei der Synchronisation. Die Durchlaufzeit berechnet sich aus dem Anfang des ersten Jobs und dem Ende des letzten Jobs.

Sehr umfangreiche Simulationen führen Sie am schnellsten mit der Kommandozeilenversion der Simulation aus. Im SemTalk-Verzeichnis finden Sie diese als „runsimulation.exe“. Mit diesem Programm rufen Sie nur die Simulationskomponente auf ohne Visio oder SemTalk.

9. Skripting

Die im Kapitel 4 beschriebenen Nachbedingungen eröffnen viele interessante Möglichkeiten auf den Simulationsverlauf Einfluss zu nehmen. Durch die Nutzung von Skripting haben Sie aber praktisch unbegrenzte Möglichkeiten. VBScript ist eines der populärsten Skripting Umgebungen.

Während der Ausführung einer Aktivität können Sie ein Makro aufrufen, in dem Sie Zugriff auf alle relevanten SemTalk Objekte einschließlich der Simulationsdaten haben. Eine Prozedur namens „Before“ wird versucht vor der Ausführung der Aktivität zu rufen und eine Prozedur namens „After“ danach.

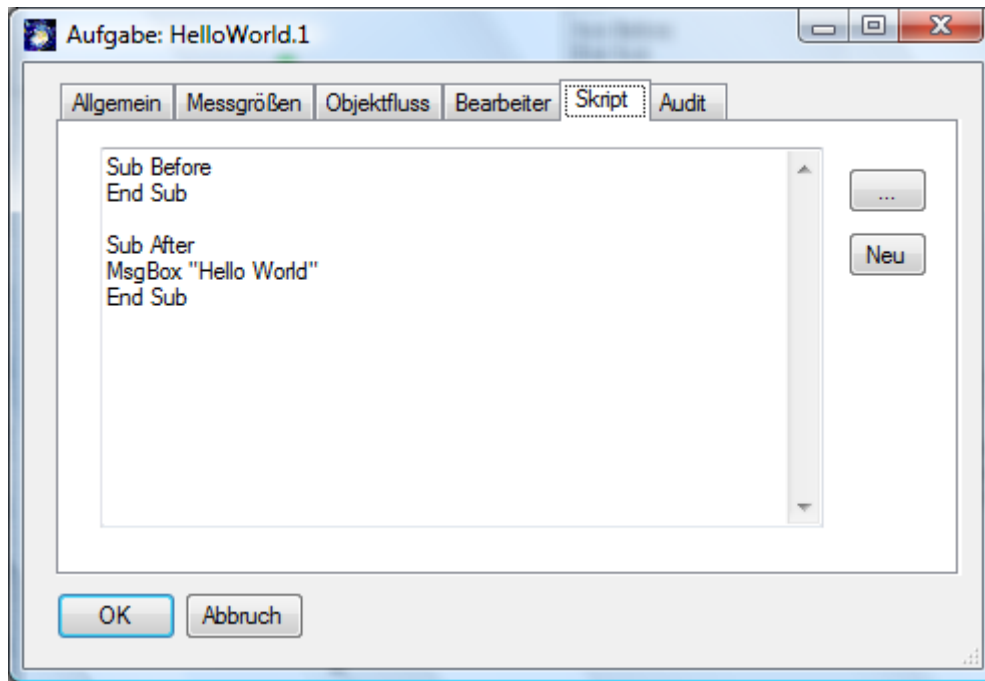
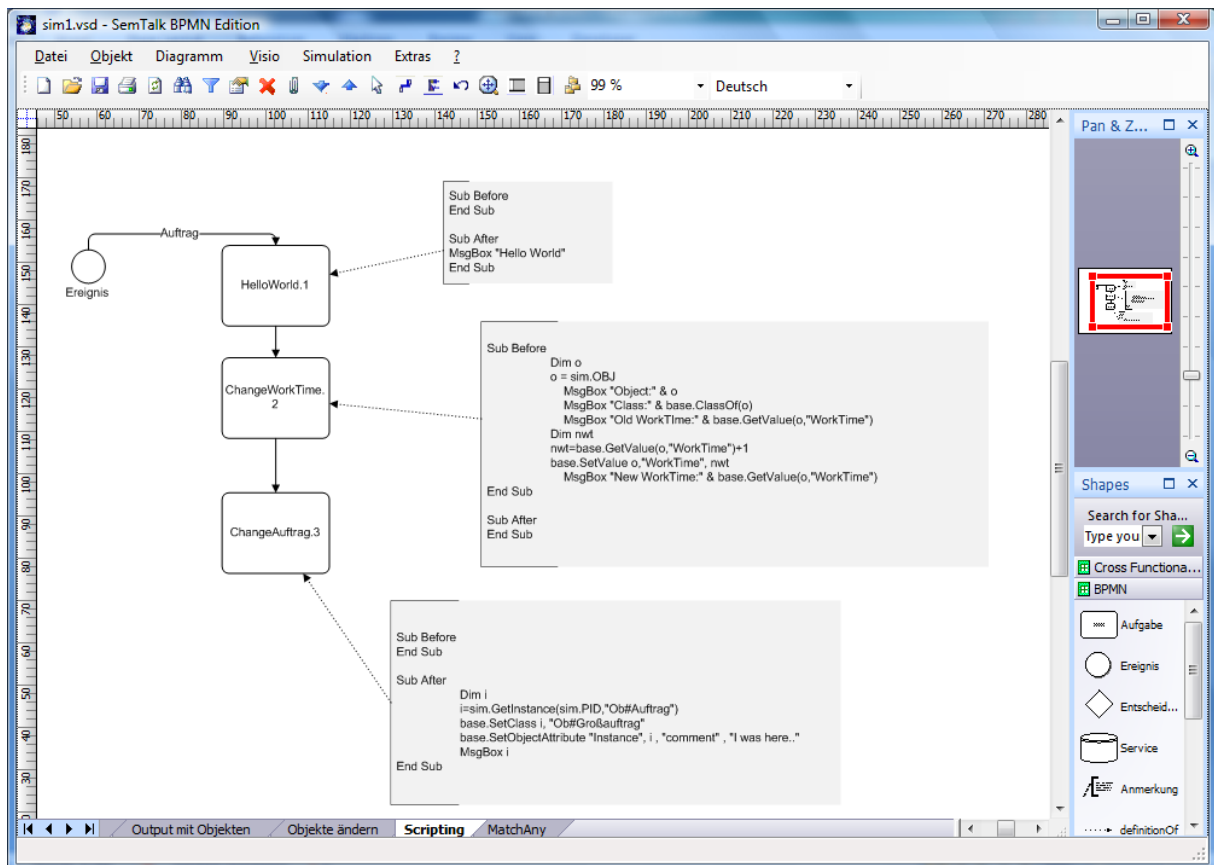


Abb. 32: Before und After Makros

Die SemTalk Simulation bindet die Variable "base" an die SemTalk Object Engine. Die aktuelle Simulation ist an das Objekt "sim" gebunden. "job" bezeichnet den aktuell ausgeführten Job.



- „Hello World“ erzeugt nur eine MessageBox
- „ChangeWorkTime“ erhöht die Bearbeitungszeit der aktuellen Aktivität um 1 Sekunde
- „ChangeAuftrag“ sucht eine Instanz von „Auftrag“, ändert die Klasse zu „Großauftrag“ und hinterlässt einen Kommentar

Für die Programmierung von SemTalk sind Kenntnisse des SemTalk APIs sinnvoll.

SetValue	objname	attrname	wert	Attributwert schreiben
GetValue	objname	attrname		Attributwert lesen
MakeObject	"Class"	classname		Klasse erzeugen
MakeObject	"Instance"	instname		Instance erzeugen
DeleteObject	"Class"	classname		Klasse löschen
DeleteObject	"Instance"	instname		Instance löschen
RenameObject	"Class"	classname	newname	Klasse umbenennen
RenameObject	"Instance"	instname	newname	Instanz umbenennen
ClassOf	instname			Klasse einer Instanz
SetClass	instname	classname		Eine Instanz einer Klasse zuweisen
AllClasses				Alle Klassen
AllClassInstances	classname			Alle Instanzen der Klasse und ihrer Unterklassen
Instances	classname			Direkte Instanzen der Klasse
SubClasses	classname			Direkte Unterklassen der Klasse
SuperClasses	classname			Direkte Oberklassen der Klasse
AllSubClasses	classname			Alle Unterklassen der Klasse
AllSuperClasses	classname			Alle Oberklassen der Klasse
SystemClass	classname			Die erste Oberklasse ohne Namespace
IsInstance	instname	classname		(Indirekte) Instanz der Klasse
IsParent	classname	classname		(Indirekte) Unterklasse der Klasse
Attributes	objname			Attribute einer Klasse oder Instanz
Methods	classname			Methoden einer Klasse
States	classname			Zustände einer Klasse oder Instanz
MakeAttribute	objname	attrname		
MakeMethod	objname	methname		
MakeState	objname	statename		
DeleteAttribute	objname	attrname		
DeleteMethod	objname	methname		
DeleteState	objname	statename		
GetAttributeOwner	"Class/Instance/Relation"	objname	attrname	Oberklasse an der das Attribut definiert ist
GetMethodOwner	"Class/Instance/Relation"	objname	methname	Oberklasse an der die Methode definiert ist
GetStateOwner	"Class/Instance/Relation"	objname	statename	Oberklasse an der der Zustand definiert ist
ID2Name	nsp#objname	=>objname		Name
ID2Namespace	nsp#objname	=>nsp		Namespace
ID2NameNsp	nsp#objname	=> objname		Name in der aktuellen Sprache

MaxID	=>id				Neue ID	
MakeRelation	id	"Property"	relname	fromobject	toobject	Anlegen einer Beziehung zwischen zwei Objekten
DeleteRelation	"Property"	relname	relname	fromobject	toobject	Löschen einer Beziehung zwischen zwei Objekten
DeleteRelationByID	id					Löschen einer Beziehung nach ID
LinkedObjects	objname	relname	(recursive)			Verbundene Objekte
InvLinkedObjects	objname	relname	(recursive)			Invers Verbundene Objekte
AllLinkedObjects	objname	relname	(recursive)			Verbundene Objekte mit Vererbung
AllInvLinkedObjects	objname	relname	(recursive)			Invers Verbundene Objekte mit Vererbung
Links	objname	relname	(recursive)			IDs der Beziehungen
InvLinks	objname	relname	(recursive)			IDs der inversen Beziehungen
FindInstByID	id					Object oder Beziehung zur ID
Properties	objname					Beziehung(sname) eines Objektes
Properties	objname					Beziehung(snamen) eines Objektes (mit Vererbung)
HasLink	objname	relname				
HasDirectLink	objname	relname				
						Allgm. Eigenschaften, nicht vererbbar (XML Attribute!!!)
SetObjectAttribute	"Class/Instance/Relation"	objname	attrname	value		ID, comment, namespace, ReadOnly
GetObjectAttribute	"Class/Instance/Relation"	objname	attrname			
Refinements	objname					Verfeinerungen (Liste von Diagramname)
IsOnceOnly	instname					Kann das Object nur einmal existieren
Attachments	objname	Attachment				Liste von Attachment Ids
GetAttachment	objname	ID				Dokumentname
GetAttachmentLabel						
GetAttachmentNamespace						Sprache
GetAttachmentSubAddress						
GetAttachmentType						
GetAttachmentExtraInfo						
GetAttachmentFrame						
GetAttachmentNewWindow						
MakeAttachment	objname	Attachment	ID	docname		
FindObject	"Class/Instance/Relation"					objxml or Nothing
DiagramNodes	diagname					Alle Element auf einer Seite
AllObjectNodes	"Class/Instance/Relation"	objname				Liste von Nodes der Form "seitenname#shapeid"
NodePage	node					Seitenname
NodeShape	node					Shape
IsValid	objxml	objxml	relname			Ist die Beziehung erlaubt (FindObject benutzen)

Abbildungen

Abb. 1: Simulationsfenster	2
Abb. 2: Dialoge einstellen	5
Abb. 3 Beispielprozess	6
Abb. 4: Messgrößen eines Eingangs	7
Abb. 5: Eigenschaften Fenster.....	8
Abb. 6: Messgrößen eine Aktivität	9
Abb. 7: Ereignisliste	10
Abb. 8: Transportzeit.....	11
Abb. 9: Eingangs- und Ausgangsbedingungen	12
Abb. 10: Zuordnen eines Bearbeiters	16
Abb. 11: Attribute einer Ressource	17
Abb. 12: Sperrzeiten.....	18
Abb. 13: Sperrzeiten in der Ereignisliste	19
Abb. 14: Bearbeiten einer Sperrzeit	20
Abb. 15: Ein Prozess mit 2 Ressourcen	21
Abb. 16: Ereignisliste mit mehreren Einschleusungen	22
Abb. 17: Informationsinstanzen	26
Abb. 18: Reiter Objektfluss für Aktivitäten	27
Abb. 19: Attributbedingungen an einer Kante	28
Abb. 20: Attributbedingungen im Prozess	29
Abb. 21: Speicher (Lesen/Schreiben).....	31
Abb. 22: Entnehmen / Kopieren.....	31
Abb. 23: Inhalt eines Speichers.....	32
Abb. 24: Ein Speicher startet einen Informationsfluss.....	33
Abb. 25: Eigenschaften eines Speichers	33
Abb. 26: Ein Haltepunkt.....	37
Abb. 27: Auswahl eines zu beobachtenden Objektes für eine Sonde	38
Abb. 28: Eine Sonde an einer Aktivität.....	38
Abb. 29: SemTalk Prozess Auswertungen	39
Abb. 30: Simulationsauswertungen.....	40
Abb. 31: Ergebnisse der Prozessschritte Auswertung.....	41
Abb. 32: Before und After Makros	42