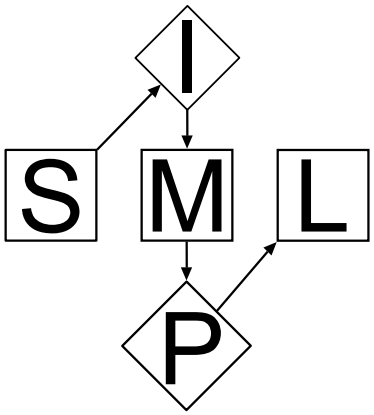
Studienprojekt SIMPL

Spezifikation

Version 1.0

28. September 2009



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **4**
- 1.1 Zweck des Dokuments . . . 4
- 1.2 Einsatzbereich und Ziele . . . 4
- 1.3 Evolution des Dokuments . . . 5
  - 1.3.1 Basisfunktionalität . . . 5
  - 1.3.2 Ausblick . . . 5
- 1.4 Definitionen . . . 5
- 1.5 Überblick . . . 6

2 Allgemeine Beschreibung **6**
- 2.1 Einbettung in die Systemumgebung . . . 6
- 2.2 Funktionen . . . 7
- 2.3 Sprache . . . 7
- 2.4 Distributionsform und Installation . . . 8
- 2.5 Benutzerprofile . . . 8
- 2.6 Einschränkungen . . . 8

3 Nichtfunktionale Anforderungen **8**
- 3.1 Mengengerüst . . . 8
- 3.2 Benutzbarkeit . . . 8
- 3.3 Verfügbarkeit . . . 9
- 3.4 Robustheit . . . 9
- 3.5 Sicherheit . . . 9
- 3.6 Portabilität . . . 9
- 3.7 Erweiterbarkeit . . . 9
- 3.8 Wartbarkeit . . . 9
- 3.9 Skalierbarkeit . . . 9

4 Benutzeroberfläche des SIMPL Eclipse Plug-Ins **10**
- 4.1 Admin-Konsole . . . 10
  - 4.1.1 Globale Einstellungen . . . 11
  - 4.1.2 Auditing . . . 12
- 4.2 Data-Management-Aktivitäten . . . 13

5 Akteure **14**
- 5.1 Prozess-Modellierer . . . 14
- 5.2 Workflow-Administrator . . . 14
- 5.3 ODE Workflow-Engine . . . 14
- 5.4 Eclipse BPEL Designer . . . 14

6 Anwendungsfälle (Use-Cases) **14**
- 6.1 Diagramm der Anwendungsfälle . . . 14
- 6.2 Anwendungsfälle des Prozess-Modellierers . . . 15
  - 6.2.1 Data-Management-Aktivität erstellen . . . 16
  - 6.2.2 Data-Management-Aktivität bearbeiten . . . 16
  - 6.2.3 Data-Management-Aktivität löschen . . . 16
  - 6.2.4 Prozess ausführen . . . 17
- 6.3 Anwendungsfälle des Workflow-Administrators . . . 17
  - 6.3.1 Admin-Konsole öffnen . . . 18
  - 6.3.2 Admin-Konsole zurücksetzen . . . 18
  - 6.3.3 Admin-Konsole speichern . . . 19

6.3.4 Admin-Konsole schließen . . . 19
6.3.5 Admin-Konsole Defaults laden . . . 19
6.3.6 Auditing aktivieren . . . 20
6.3.7 Auditing deaktivieren . . . 20
6.3.8 Auditing-Datenbank festlegen . . . 20
6.3.9 Globale Einstellungen festlegen . . . 20
6.4 Anwendungsfälle der ODE Workflow-Engine . . . 20
6.4.1 Data-Management-Aktivität ausführen . . . 22
6.4.2 Data-Management-Aktivität kompensieren . . . 22
6.5 Anwendungsfälle des Eclipse BPEL Designers . . . 23
6.5.1 Admin-Konsole laden . . . 23

7 Konzepte und Realisierungen 23
7.1 Data-Management-Aktivitäten . . . 23
7.1.1 Datenmanagement-Patterns . . . 24
7.1.2 Umsetzung der Datenmanagement-Patterns . . . 26
7.1.3 Resultierende BPEL-Aktivitäten . . . 31
7.2 Authentifizierung und Autorisierung . . . 39
7.3 Auditing . . . 39
7.3.1 Momentane Situation - Monitoring von ODE . . . 39
7.3.2 Auditing von SIMPL . . . 39

8 Materialien, Werkzeuge und Technologien 39
8.1 Materialien . . . 40
8.2 Technologien . . . 40
8.3 Werkzeuge . . . 41

Änderungsgeschichte

Version	Datum	Autor	Änderungen
0.1	11.09.2009	hahnml	Erstellung des Dokuments.
0.2	14.09.2009	zoabfs, hahnml, xitu	Kapitel 3 eingefügt.
0.3	17.09.2009	hahnml, zoabisfs	Kapitel 7 eingefügt.
0.4	21.09.2009	hahnml, zoabisfs, rehnre	Kapitel 5 und 6 eingefügt.
1.0	28.09.2009	hahnml, zoabisfs, schneimi, bruededl, huettiwg, rehnre	Abschließende Überarbeitung des Dokuments.
1.1	16.10.2009	hahnml, schneimi, rehnre	Korrektur der Spezifikation nach dem Review mit den Kunden.

1 Einleitung

In diesem Kapitel wird der Zweck dieses Dokuments, sowie der Einsatzbereich und die Ziele der zu entwickelnden Software beschrieben. Weiterhin werden die in diesem Dokument verwendeten Definitionen erläutert und ein Überblick über das restliche Dokument gegeben.

1.1 Zweck des Dokuments

Diese Spezifikation ist die Grundlage für alle weiteren Dokumente, die im Rahmen dieses Projekts entstehen. In ihr sind sämtliche Anforderungen an die zu entwickelnde Software festgelegt. Sie muss stets mit den anderen Dokumenten, insbesondere mit dem Entwurf und der Implementierung, konsistent gehalten werden. Die Spezifikation dient den Team-Mitgliedern als Grundlage und Richtlinie für die Entwicklung der Software und den Kunden als Zwischenergebnis zur Kontrolle.

Zum Leserkreis dieser Spezifikation gehören:

- Die Entwickler der Software,
- die Kunden und
- die Gutachter der Spezifikationsreviews.

1.2 Einsatzbereich und Ziele

Das Entwicklungsteam soll ein erweiterbares und generisches Rahmenwerk für die Modellierung und Ausführung von Workflows erstellen, welches den Zugriff auf nahezu beliebige Datenquellen ermöglichen soll. Bei den Datenquellen kann es sich beispielsweise um Sensornetze, Datenbanken und Dateisysteme handeln. Der Schwerpunkt soll klar auf wissenschaftlichen Workflows liegen, in denen es möglich sein muss große heterogene Datenmengen verarbeiten zu können. Über das Rahmenwerk sollen beliebige Datenmanagement-Funktionen in einen Business Process Execution Language (BPEL)-Prozess eingebunden werden können. Dafür werden bereits vorhandene Konzepte evaluiert, wie z.B. die Sprache BPEL (siehe [4]), und falls nötig erweitert und angepasst. Für eine möglichst hohe Flexibilität soll ein dynamischer Ansatz gewählt werden, so dass auch erst zur Laufzeit des Systems die Datenquellen festgelegt werden können. Nichtsdestotrotz sollte auch die Möglichkeit bestehen, die Datenquellen statisch anbinden zu können. Eine Anforderung des Kunden ist, dass eine vorhandene BPEL-Workflow-Engine sowie ein vorhandenes Modellierungstool um diese gewünschten Funktionen erweitert bzw. angepasst werden. Die BPEL-Prozesse sollen mit dem entsprechenden Modellierungstool spezifiziert und mit der BPEL-Workflow-Engine ausgeführt werden können.

1.3 Evolution des Dokuments

Das Projekt SIMPL ist in drei Iterationsstufen aufgeteilt. Die vorliegende Spezifikation spiegelt die erste Iterationsstufe des Rahmenwerks wieder und stellt dessen Grundfunktionalität dar. Die Spezifikation und damit die Spezifizierung der weitergehenden Funktionalität wird in späteren Iterationen vervollständigt.

Darüberhinaus wird in weiterführenden Kundengepsprächen über die Präferenzordnung von optionalen Implementierungen diskutiert, welche in den entsprechenden Iterationen umgesetzt werden sollen.

1.3.1 Basisfunktionalität

- Die statische Anbindung von Datenquellen: Relationale Datenbank, Extensible Markup Language (XML)-Datenbank, Sensor Datenbank und Dateisystem
- Eine grundlegende Adminkonsole, die Funktionen wie das An- und Ausschalten des Auditings und die Eingabe globaler Einstellungen für das Rahmenwerk.
- Bereitstellung von generischen BPEL-Aktivitäten für den Zugriff auf Datenquellen.

1.3.2 Ausblick

Planung

- Es wird ein Plug-In-System für die Anbindung von verschiedenen Datenquellen umgesetzt.
- Implementierung einer Datenquellen Registriy mithilfe derer Datenquellen über den Eclipse BPEL Designer (siehe [5]) manuell durch den Benutzer oder dynamisch durch das SIMPL Eclipse Plug-In ausgewählt werden können.
- Beispiel-Plugin für Dateitypen.

Optional (Kunden Präferenz)

- Unterstützung von Referenzen in BPEL (Reference Resolution System (RRS))
- Monitoring.
- Dynamische Auswahl von Datenquellen (per Strategie)
- Granularitätsfestlegung von Auditing und Monitoring.

1.4 Definitionen

Die in der Spezifikation verwendeten Begriffe, Definitionen und Abkürzungen werden in einem separaten Begriffslexikon eindeutig definiert und erklärt. Dadurch werden Missverständnisse innerhalb des Projektteams oder zwischen Projektteam und Kunde vermieden.

Auf alle in Abschnitt 7.1.3 beschriebenen Aktivitäten wird in diesem Dokument mit dem Sammelbegriff Data-Management-Aktivität verwiesen. Wird also von einer Data-Management-Aktivität gesprochen, ist indirekt eine dieser Aktivitäten gemeint. Über die Definition und Verwendung dieses Sammelbegriffs soll lediglich die Allgemeingültigkeit der getroffenen Aussagen, für jede der in Abschnitt 7.1.3 beschriebenen Aktivitäten, erreicht werden. Nachfolgend wird weiterhin für den Begriff “Data-Management-Aktivität” die Abkürzung DM-Aktivität in diesem Dokument verwendet.

1.5 Überblick

In diesem Dokument soll die zu entwickelnde Software spezifiziert werden. Dazu werden in Kapitel 2 die spätere Systemumgebung, die Kernfunktionen, die Sprache und weitere Aspekte der Software beschrieben. So erhält der Leser einen Überblick über die Funktionalität der Software und deren Verwendung. Weiterhin werden die Ziele und Aufgaben, die für die Realisierung der Software bestehen, aufgezeigt. Anschließend werden die vom Kunden genannten Anforderungen durch die Kapitel 3, 5 und 6 aufgezeigt. Dabei werden durch die nichtfunktionalen Anforderungen qualitative (Robustheit, Portabilität, usw.) und quantitative (Mengengerüst) Anforderungen an die Software spezifiziert. Die Anwendungfälle in Kapitel 6 beschreiben die funktionalen Anforderungen. Es werden also konkret die Funktionen, die z.T. schon in der Übersicht der Kernfunktionalität weiter oben aufgeführt sind, die die Software enthalten soll, beschrieben. Im Anschluss folgen in Kapitel 7 die Beschreibungen und Definitionen einiger Konzepte bzw. Ansätze, die zur Umsetzung der gewünschten Funktionalität benötigt werden. Am Ende des Dokuments werden in Kapitel 8 die verwendeten Materialien, Werkzeuge und Technologien, die für die Erstellung der Software benötigt werden, vorgestellt.

2 Allgemeine Beschreibung

Dieses Kapitel liefert allgemeine Informationen über die zu entwickelnde Software. Dazu gehöhren beispielsweise die Beschreibung der späteren Systemumgebung, die wichtigsten Funktionen, die verwendete Sprache und Informationen über den Benutzerkreis der Software.

2.1 Einbettung in die Systemumgebung

Das SIMPL Rahmenwerk, bestehend aus dem SIMPL Core und dem SIMPL Eclipse Plug-In soll in die in Abbildung 1 dargestellte Systemumgebung eingebettet werden. Die Systemumgebung besteht dabei aus Eclipse mit dem BPEL-Designer Plug-In, einem Web-Server, wie z.B. dem Apache Tomcat (siehe [7]), auf dem der SIMPL Core und eine Workflow-Engine (z.B. Apache Orchestration Director Engine (ODE), siehe [6]) ausgeführt werden und den Datenquellen auf die zugegriffen wird. SIMPL unterstützt die in Abbildung 1 dargestellten Datenquellen und kann um weitere Datenquellen ergänzt werden. Der SIMPL Core läuft als Web-Service auf dem Web-Server und liefert die Funktionalität, die während der Laufzeit von Prozessen mit Data-Management-Aktivitäten benötigt werden. Das SIMPL Eclipse Plug-In erweitert die grafische Oberfläche von Eclipse und des BPEL-Designer Plug-Ins und liefert die benötigte Funktionaliät um Prozesse mit Data-Management-Aktivitäten zu modellieren und Einstellungen für das Rahmenwerk vorzunehmen. Dabei läuft die benötigte Software auf dem lokalen Rechner des Benutzers, die Datenquellen können auf verschiedene Server verteilt sein.

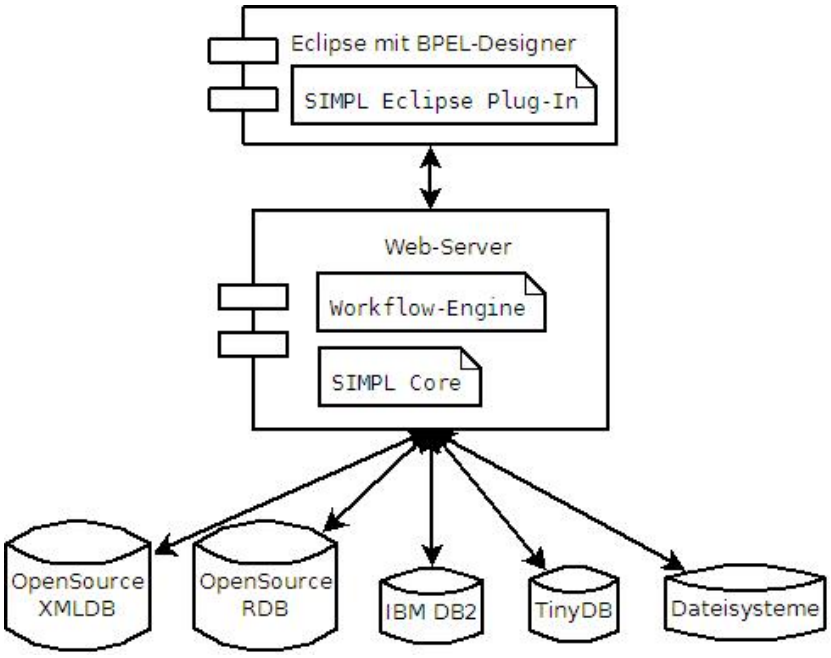


Abbildung 1: Übersicht über die Systemumgebung von SIMPL

2.2 Funktionen

In diesem Abschnitt folgen die wichtigsten Funktionen des Rahmenwerks, die später dessen Kernfunktionalität bilden sollen.

Das Rahmenwerk soll als Eclipse Plug-In verwendet werden und mit der Laufzeitumgebung integriert sein. Es soll die Verarbeitung von großen, heterogenen Datenmengen im Rahmen eines wissenschaftlichen Workflows ermöglichen.

Die vorhandenen BPEL-Aktivitäten des Eclipse BPEL Designer werden dazu um neue Aktivitäten für die Verwaltung von Daten (Data-Management-Aktivitäten) erweitert. Mit deren Hilfe wird die Anbindung von Datenquellen in BPEL-Prozessen vereinfacht. In der ersten Iteration werden die Datenquellen über ihre physikalische Adresse angebunden. In einer späteren Iteration wird eine Datenquellen-Registry bereitgestellt. Diese ermöglicht die Realisierung einer grafischen Auswahlmöglichkeit für Datenquellen im Eclipse BPEL Designer. Eine nähere Beschreibung der Data-Management-Aktivitäten wird in Abschnitt 7.1 gegeben.

Alle Ereignisse, die während der Laufzeit eines Prozesses auftreten (z.B. Zugriff auf eine Datenquelle), werden durch ein Auditing in einer vom Nutzer definierten Datenbank gespeichert.

Für die Verwaltung des SIMPL-Rahmenwerks und zur Änderung von Einstellungen auch während der Laufzeit von Prozessen, wird eine Admin-Konsole implementiert. Über diese kann zum Beispiel das Auditing an und ausgeschaltet und eine Datenbank zur Speicherung der Auditinginformationen angegeben werden.

2.3 Sprache

Generell gilt, dass alle Dokumente auf Deutsch und jeder Quellcode einschließlich Kommentaren auf Englisch verfasst und ausgeliefert werden sollen. Eine Ausnahme bilden das Handbuch und die verschiedenen Dokumentationen der von uns durchgeführten Erweiterungen, wie z.B. die Erweiterungen von Apache ODE oder dem Eclipse BPEL Designer. Diese Dokumente werden auf Deutsch und auf Englisch verfasst, um sie einem breiteren Leserkreis zur Verfügung stellen zu können.

2.4 Distributionsform und Installation

Das Rahmenwerk wird als Teil eines großen Installationpakets ausgeliefert. Dieses Installationspaket besteht aus allen Programmen, die für die Verwendung des Rahmenwerks benötigt werden. Dazu gehört ein Modellierungstool (Eclipse BPEL Designer), ein Web-Server (Apache Tomcat), der eine Workflow-Engine ausführen kann, eine Workflow-Engine (Apache ODE) und natürlich das Rahmenwerk selbst. Mithilfe des Installationspakets ist es möglich viele Einstellungen bereits vorzudefinieren und dem Benutzer die Installation zu erleichern. Das Installationspaket wird dabei als RAR-Archiv zusammen mit allen wichtigen Dokumenten auf einer CD/DVD ausgeliefert. So können nachträgliche Erweiterungen/Korrekturen des Rahmenwerks mithilfe der Dokumentationen leichter realisiert werden. Die Installation der einzelnen Komponenten wird dann anhand der mitgelieferten Installationsanleitung durchgeführt. Nähere Informationen liefert [1].

2.5 Benutzerprofile

Die Benutzer sind im Normalfall Wissenschaftler und Ingenieure. Sie haben meist keine bis wenig Vorkenntnisse in den Bereichen Workflow und Informatik und stellen so entsprechende Anforderungen an die Benutzbarkeit des Rahmenwerks (siehe Kapitel 3).

2.6 Einschränkungen

Für die Erstellung und Verwendung des SIMPL Rahmenwerks gelten die folgenden Einschränkungen.

- Die Modellierung von BPEL-Prozessen ist an das Modellierungswerkzeug Eclipse BPEL Designer gebunden.
- Das Auditing der Prozessausführung wird nur für die Workflow-Engine Apache ODE bereitgestellt.
- Als Workflow-Modellierungssprache dient die Business Process Execution Language (BPEL).
- Als Programmiersprache für das SIMPL Rahmenwerk kommt Java zum Einsatz.

3 Nichtfunktionale Anforderungen

In diesem Kapitel werden die nichtfunktionalen Anforderungen an die zu entwickelnde Software beschrieben. Dafür werden die entsprechenden Software-Qualitäten aufgeführt und ihre Bedeutung für die zu entwickelnde Software erläutert.

3.1 Mengengerüst

Das Mengengerüst beinhaltet alle quantifizierbaren Anforderungen an das Rahmenwerk.

- Für die Speicherung der Auditing-Daten kann nur eine Datenbank gleichzeitig ausgewählt sein.
- Alle laufenden Prozesse einer Workflow-Engine können zu einem Zeitpunkt gemeinsam nur Daten in Höhe des Speichers, der durch das Betriebssystem zur Verfügung gestellt wird, halten.

3.2 Benutzbarkeit

Die Benutzbarkeit soll sich vor allem an Nutzer mit wenig Kenntnissen im Umgang mit Workflows und BPEL richten und die dafür größtmöglichste Transparenz liefern. Dass bedeutet, dass die interne Prozesslogik der Software bestmöglich vom Benutzer abgeschirmt wird. Dadurch erhält der Benutzer eine möglichst einfache und schnell verständliche Schnittstelle zur Software.

3.3 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit des Rahmenwerks soll mindestens so hoch sein, dass sie der Verfügbarkeit der späteren Systemumgebung entspricht oder diese übersteigt, damit durch die Verwendung des Rahmenwerks keine zusätzlichen Ausfallzeiten entstehen.

3.4 Robustheit

Unter Robustheit ist hier zu verstehen, dass selbst wenn es zu ungünstigen Bedingungen kommt, SIMPL weiterhin weitgehend fehlerfrei verwendet werden kann. Ungünstige Bedingungen sind dabei z.B. der Ausfall des Servers oder Probleme bei der Verbindung mit Datenquellen. Dazu sollen Prozesse fehlerfrei ausgeführt werden und entsprechend korrekte Ergebnisse liefern oder das Rahmenwerk sicher beendet werden können. Nach dem Neustart des Rahmenwerks müssen auch die Prozesse neu gestartet werden.

Benutzereingaben werden nicht vom Rahmenwerk überprüft. Fehlerhafte Eingaben resultieren während dem Deployment bzw. dem Prozessablauf jedoch immer in stabilen Zuständen, die über entsprechende Fehlermeldungen dem Benutzer mitgeteilt werden. Anhand der Fehlermeldungen kann der Benutzer seine Eingaben korrigieren und den Prozess neu deployen bzw. ausführen.

3.5 Sicherheit

Da das Rahmenwerk nur lokal ausgeführt wird und alle lokalen Benutzer momentan die gleichen Rechte besitzen, wird vorerst auf Authentifizierungs- und Autorisierungsmaßnahmen innerhalb des Rahmenwerks verzichtet. Um eine spätere Realisierung zu vereinfachen, werden bereits jetzt die Rollen Prozess-Modellierer und Workflow-Administrator (siehe Kapitel 5) definiert. Die Authentifizierung und Autorisierung bei Datenquellen wird in Abschnitt 7.2 beschrieben.

3.6 Portabilität

Die Portabilität des SIMPL Eclipse Plug-Ins ist durch die Integration in Eclipse gewährleistet. Der SIMPL Core wird dahingehend implementiert, dass er in allen Java unterstützenden Web-Containern lauffähig ist.

3.7 Erweiterbarkeit

Die Erweiterbarkeit des Systems ist eine zentrale Anforderung, da es über einen langen Zeitraum genutzt und in Zukunft um die Anbindung weiterer Datenquellen, Konzepte für den Datenzugriff und den Umgang mit weiteren Datenformaten ergänzt werden soll. Um die Erweiterbarkeit des Systems zu gewährleisten, werden ein modularer Aufbau zugrunde gelegt und entsprechende Schnittstellen geschaffen.

3.8 Wartbarkeit

Durch eine qualitativ hochwertige Dokumentation und ein strukturiertes, geplantes und sauberes Entwicklungsvorgehen soll eine hohe Wartbarkeit erreicht werden. Dazu werden alle Dokumente entsprechend gepflegt und laufend aktualisiert. Weiterhin werden nach jedem Wartungsintervall Tests durchgeführt und deren Ergebnisse protokolliert.

3.9 Skalierbarkeit

Die Skalierbarkeit des Systems muss eine sehr flexible Infrastruktur erlauben, da die Computersysteme, auf denen SIMPL später ausgeführt wird, in ihrer Leistung sehr weit auseinander gehen können, d.h. vom normalen Desktop-Computer bis zum Supercomputer kann und soll alles möglich sein.

4 Benutzeroberfläche des SIMPL Eclipse Plug-Ins

In diesem Kapitel wird die grafische Benutzeroberfläche des SIMPL Eclipse Plug-Ins beschrieben. Abbildung 2 zeigt den erweiterten Eclipse BPEL Designer. In der Palette befinden sich die SIMPL Data-Management-Aktivitäten, die wie bereits vorhandene Aktivitäten zur Modellierung von Prozessen verwendet werden können. Für SIMPL wird ein Menü bereitgestellt, über das alle wichtigen Einstellungen und Informationen des SIMPL Rahmenwerks vorgenommen bzw. angezeigt werden können.

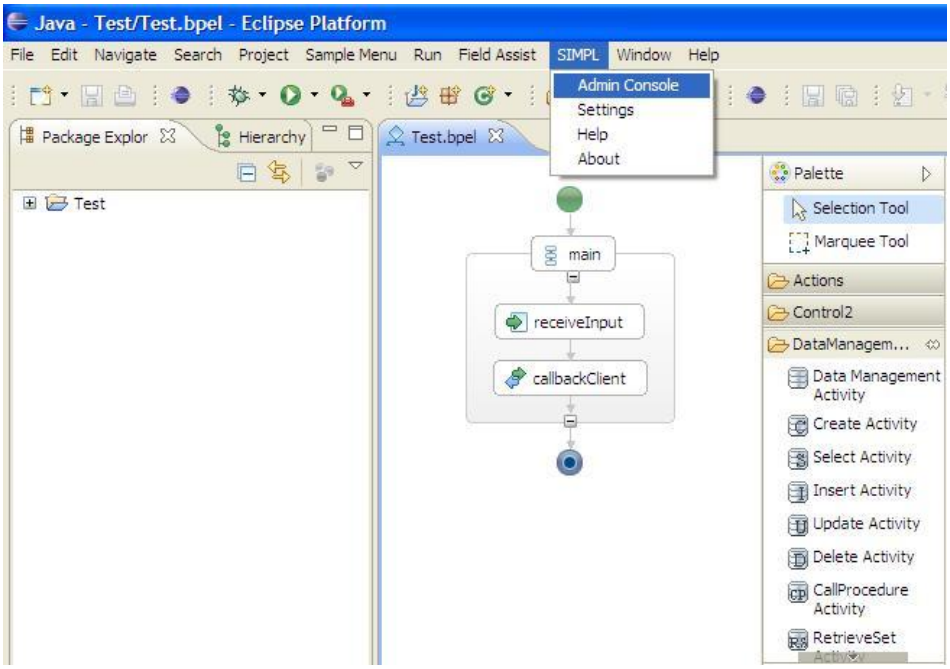


Abbildung 2: SIMPL Menü und Eclipse BPEL Designer mit einigen Data-Management-Aktivitäten

4.1 Admin-Konsole

Die Admin-Konsole kann über das SIMPL Menü geöffnet werden und bietet die Möglichkeit, Einstellungen für das Rahmenwerk vorzunehmen. Dazu gehört beispielsweise die Angabe von globalen Einstellungen und die Verwaltung des Auditings (siehe Abbildung 3).

Folgende Schaltflächen stehen durchgängig zur Verfügung:

- [Default]: Laden der Standard-Einstellungen
- [Reset]: Zurücksetzen aller durchgeführten Änderungen auf den letzten Speicherstand
- [Save]: Speichern aller durchgeführten Änderungen
- [Close]: Schließen der Admin-Konsole und Verwerfen aller Änderungen

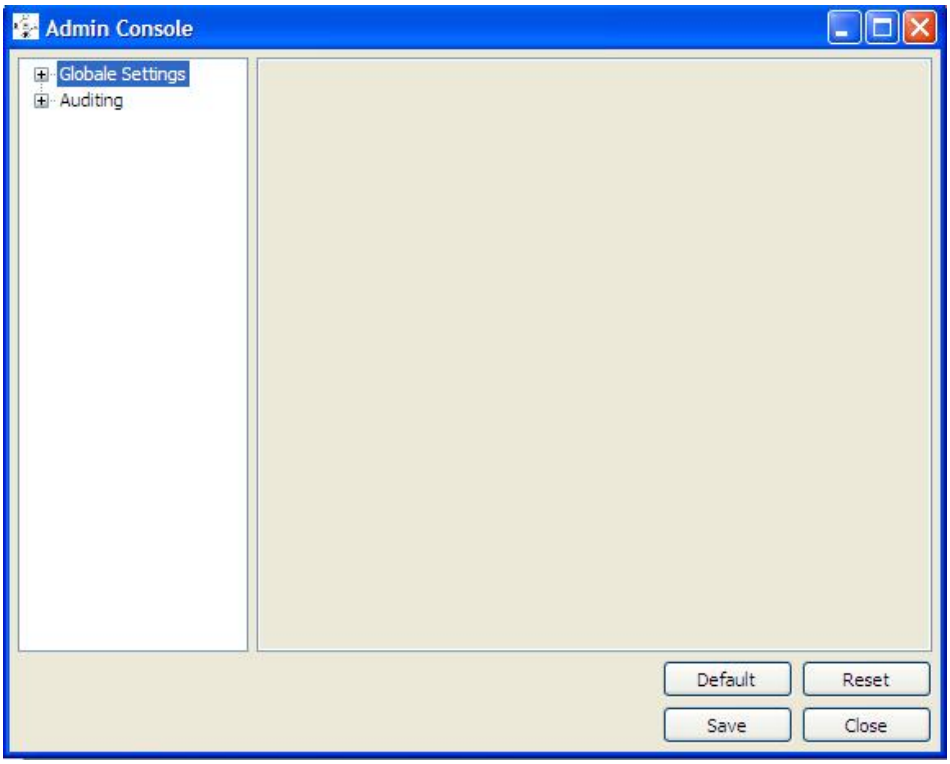


Abbildung 3: Admin-Konsole

4.1.1 Globale Einstellungen

In Abbildung 4 wird der Unterpunkt “Global Settings” der Admin-Konsole gezeigt. Hier können Standardwerte für die Authentifizierung bei Datenquellen angegeben werden.

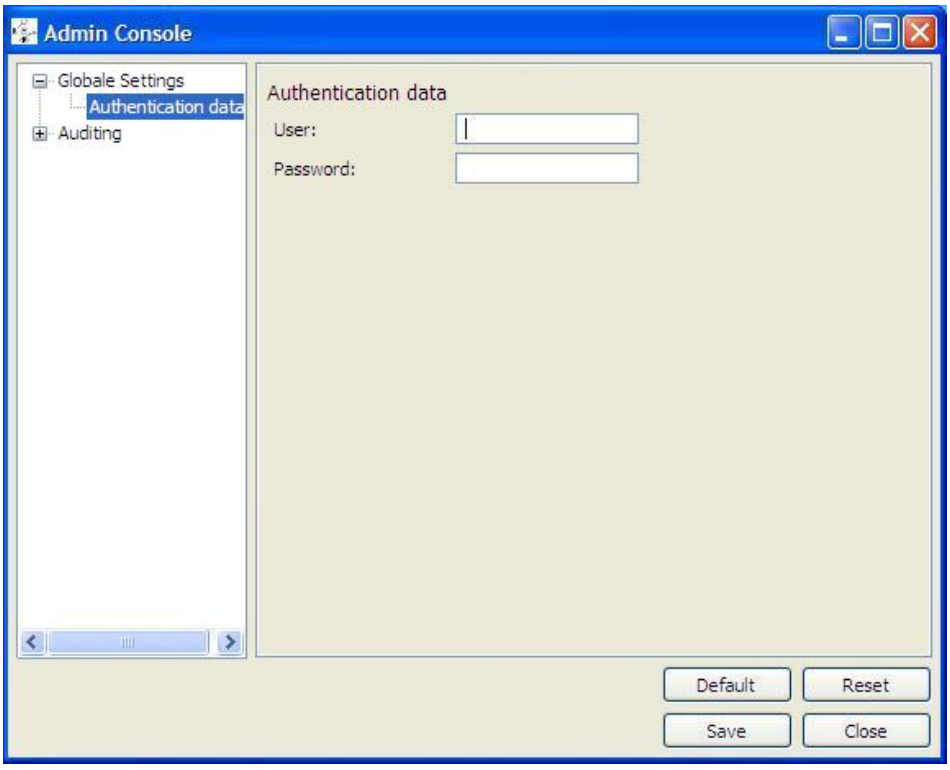


Abbildung 4: Dialog der globalen Eigenschaften

4.1.2 Auditing

In Abbildung 5 wird der Unterpunkt “Auditing” der Admin-Konsole gezeigt. Hier kann das Auditing an- und abgeschaltet werden und eine Datenbank für das Auditing angegeben werden.

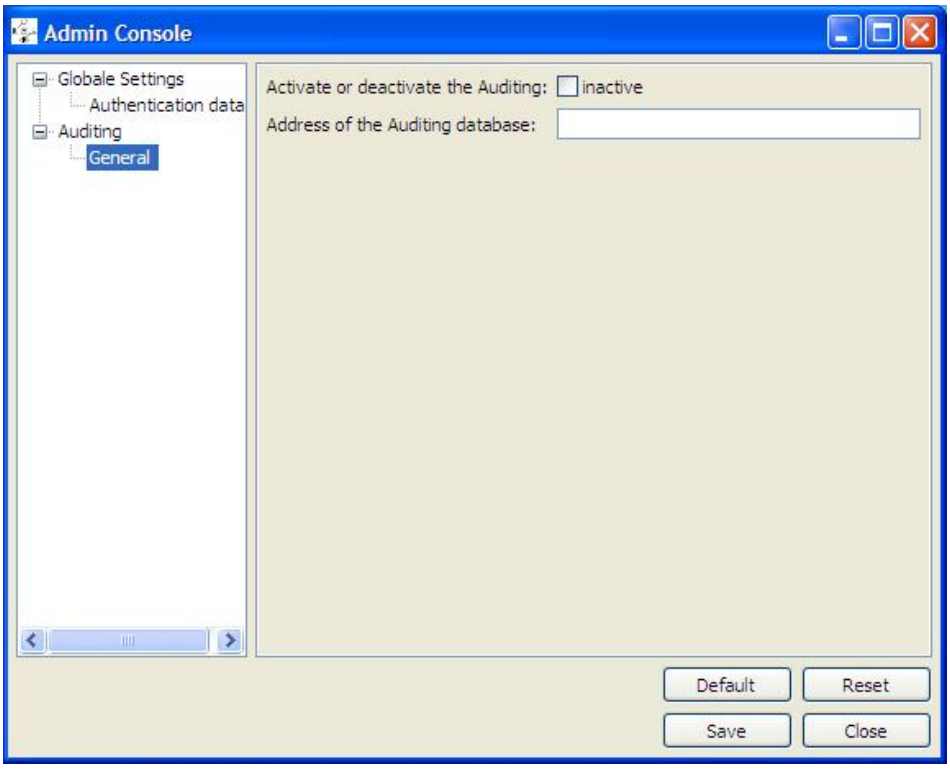


Abbildung 5: Dialog für die Auditing Einstellungen

4.2 Data-Management-Aktivitäten

In Abbildung 6 wird die "PropertyView" einer Query-Aktivität gezeigt. Hier kann die im Prozess ausgewählte Aktivität parametrisiert werden. Das bedeutet, dass die Aktivität hier mit Inhalt gefüllt wird, wie z.B. der Zieldatenquelle oder dem Befehl, der auf dieser ausgeführt werden soll. Dazu wird die Art der Datenquelle ausgewählt, ein Befehl über entsprechende grafische Elemente erstellt und die physikalische Adresse der Datenquelle angegeben. Falls die Checkbox "Show resulting statement" gesetzt ist, wird der durch die grafischen Elemente definierte Befehl im Textfeld "Resulting statement" angezeigt. Im Textfeld wird dabei der Befehl in seiner vollen Länge angezeigt, genau so wie er auf der Datenquelle ausgeführt wird.

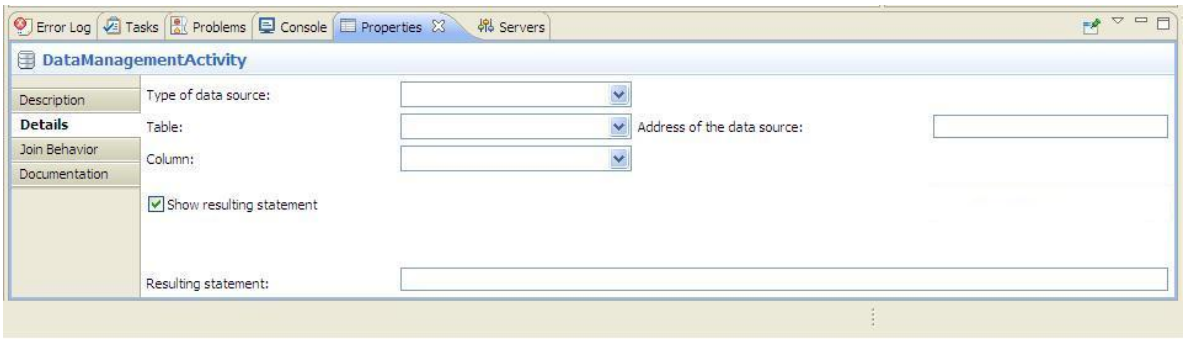


Abbildung 6: Eigenschaftsfenster einer Data-Management-Aktivität am Beispiel einer Query Activity

5 Akteure

In diesem Kapitel werden die einzelnen Akteure der Software beschrieben und ihre Abhängigkeiten untereinander definiert.

5.1 Prozess-Modellierer

Ein Prozess-Modellierer besitzt Fachwissen (z.B. aus der Biologie), das er bei der Modellierung eines wissenschaftlichen Workflows verwendet. Zur Modellierung der Workflows nutzt er den Eclipse BPEL Designer. Dazu kann er beispielsweise BPEL-Aktivitäten erstellen, bearbeiten und auch löschen. Hat der Prozess-Modellierer den BPEL-Prozess fertig modelliert, kann er diesen im Anschluss auf einer Workflow-Engine deployen und ausführen lassen.

5.2 Workflow-Administrator

Ein Workflow-Administrator ist eine Spezialisierung des Prozess-Modellierers, d.h. er kann alle Anwendungsfälle des Prozess-Modellierers und noch weitere administrative Anwendungsfälle ausführen. Seine Kentnisse liegen im technischen Bereich, wie z.B. bei der Konfiguration des Rahmenwerks. Er kann beispielsweise über die Admin-Konsole während der Prozesslaufzeit das Auditing an- und abschalten. Ebenso legt er die Datenbank für das Speichern der Auditing-Daten fest.

5.3 ODE Workflow-Engine

Die ODE Workflow-Engine ist ein durch Software realisierter Akteur. Sie führt interne Anwendungsfälle aus, die von einem Benutzer durch andere Anwendungsfälle indirekt aufgerufen werden. Durch die Erweiterungen kann sie Data-Management-Aktivitäten ausführen und kompensieren.

5.4 Eclipse BPEL Designer

Der Eclipse BPEL Designer ist ebenfalls ein durch Software realisierter Akteur. Er führt interne Anwendungsfälle aus, die von einem Benutzer durch andere Anwendungsfälle indirekt aufgerufen werden. Der Eclipse BPEL Designer sorgt für das Laden der Einstellungen der Admin-Konsole und das Speichern dieser nach Änderungen.

6 Anwendungsfälle (Use-Cases)

Dieses Kapitel beschreibt die funktionalen Anforderungen an die Software. Dazu werden alle Anwendungsfälle eines jeden Akteurs beschrieben und deren Zusammenhänge in entsprechenden Diagrammen graphisch dargestellt.

6.1 Diagramm der Anwendungsfälle

Abbildung 7 zeigt das Diagramm aller Anwendungsfälle der gesamten Software. Dadurch sollen die Funktionalität und die Akteure des späteren Gesamtsystems sichtbar werden. Die einzelnen Anwendungsfälle der verschiedenen Akteure werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

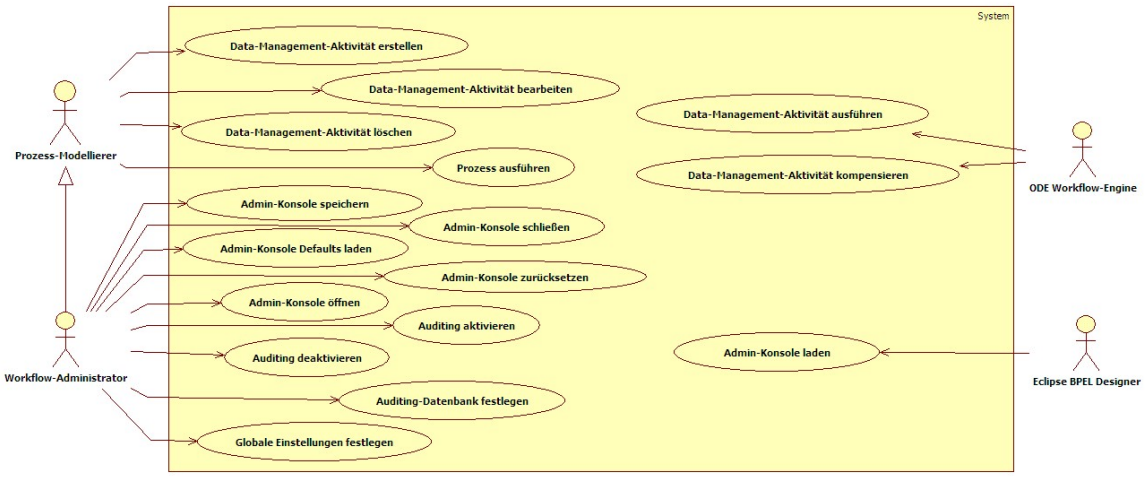


Abbildung 7: Anwendungsfall-Diagramm des gesamten Softwaresystems

6.2 Anwendungsfälle des Prozess-Modellierers

Ein Prozess-Modellierer kann folgende Anwendungsfälle (siehe Abbildung 8) ausführen:

- Data-Management-Aktivität erstellen
- Data-Management-Aktivität bearbeiten
- Data-Management-Aktivität löschen
- Prozess ausführen

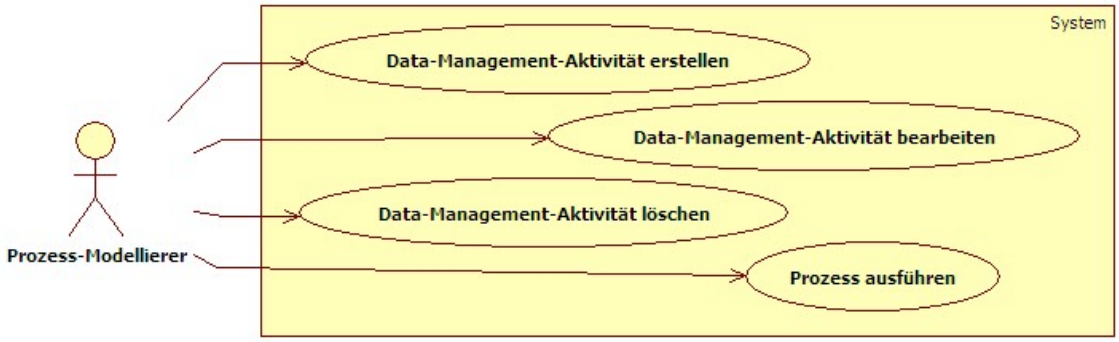


Abbildung 8: Anwendungsfall-Diagramm für den Prozess-Modellierer

6.2.1 Data-Management-Aktivität erstellen

Ziel	Erstellung einer neuen DM-Aktivität.
Vorbedingung	Ein vorhandener BPEL-Prozess ist im Eclipse BPEL Designer geöffnet und die BPEL Designer-Palette wird angezeigt.
Nachbedingung	Die erstellte DM-Aktivität wurde an der selektierten Position in den Prozess eingefügt, und der vom Benutzer eingegebene Name wird angezeigt.
Nachbedingung im Sonderfall	Die erstellte DM-Aktivität wurde an der selektierten Position in den Prozess eingefügt, und der vom Eclipse BPEL Designer vorgeschlagene Name wird angezeigt.
Normalablauf	1a. Selektion einer DM-Aktivität, durch Auswahl mit der linken Maustaste, aus der Palette und anschließend Selektion der Stelle des Prozesses an der die ausgewählte DM-Aktivität eingefügt werden soll 1b. (alternativ) Drag&Drop einer DM-Aktivität aus der Palette an die gewünschte Stelle im Prozess 2. Eingabe eines Aktivitätsnamens durch den Benutzer
Sonderfälle	2a. Der angezeigte Namensvorschlag wird vom Benutzer bestätigt

6.2.2 Data-Management-Aktivität bearbeiten

Ziel	Bearbeitung der Eigenschaften einer vorhandenen DM-Aktivität.
Vorbedingung	Ein vorhandener BPEL-Prozess ist im Eclipse BPEL Designer geöffnet, die zu bearbeitende DM-Aktivität ist ausgewählt und der “Properties-View” von Eclipse wird angezeigt.
Nachbedingung	Alle durchgeführten Änderungen der Eigenschaften wurden korrekt übernommen und werden in der “Properties-View” angezeigt.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Selektierung einer DM-Aktivität, durch Auswahl mit der linken Maustaste, aus dem Prozess 2. Eigenschaften der DM-Aktivität werden innerhalb der “Properties-View” angezeigt 3. Änderung der Eigenschaften
Sonderfälle	keine

6.2.3 Data-Management-Aktivität löschen

Ziel	Löschen der ausgewählten DM-Aktivität.
Vorbedingung	Ein vorhandener BPEL-Prozess ist im Eclipse BPEL Designer geöffnet.
Nachbedingung	Die ausgewählte DM-Aktivität wurde vollständig und korrekt aus dem Prozess gelöscht.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Selektierung einer DM-Aktivität, durch Auswahl mit der linken Maustaste, aus dem Prozess 2. Löschen der DM-Aktivität
Sonderfälle	keine

6.2.4 Prozess ausführen

Ziel	Ausführen des Prozesses auf der Apache ODE Workflow-Engine.
Vorbedingung	Ein Prozess ist im Eclipse BPEL Designer geöffnet, die Apache ODE Workflow-Engine korrekt in Eclipse eingebunden und die Server-View wird angezeigt.
Nachbedingung	Die Prozess-Dateien wurden auf die Apache ODE Workflow-Engine kopiert, der Prozess wurde erfolgreich deployed und wird ausgeführt.
Nachbedingung im Sonderfall	3a. Der Prozess wurde nicht gestartet. 3b. Der Prozess wurde nicht gestartet. 3c. Der Prozess wurde beendet und es wird eine Fehlermeldung angezeigt.
Normalablauf	1. Erstellung eines ODE Deployment-Deskriptors über File->New->Other->BPEL2.0->Apache ODE Deployment Descriptor 2. Hinzufügen des Prozesses zum ODE-Server in der Eclipse Server-View: • Rechter Mausklick auf den ODE-Server • Auswahl des Menüpunkts "Add and Remove" • Hinzufügen der BPEL Prozess-Datei 3. Starten des ODE-Servers über rechten Mausklick und "Start"
Sonderfälle	3a. ODE-Server startet nicht 3b. Beim Starten des Prozesses tritt ein Fehler auf 3c. Während der Ausführung des Prozesses tritt ein Fehler auf

6.3 Anwendungsfälle des Workflow-Administrators

Ein Workflow-Administrator kann folgende Anwendungsfälle (siehe Abbildung 9) ausführen:

- Admin-Konsole öffnen
- Admin-Konsole zurücksetzen
- Admin-Konsole speichern
- Admin-Konsole schließen
- Admin-Konsole Defaults laden
- Auditing aktivieren
- Auditing deaktivieren
- Auditing-Datenbank festlegen

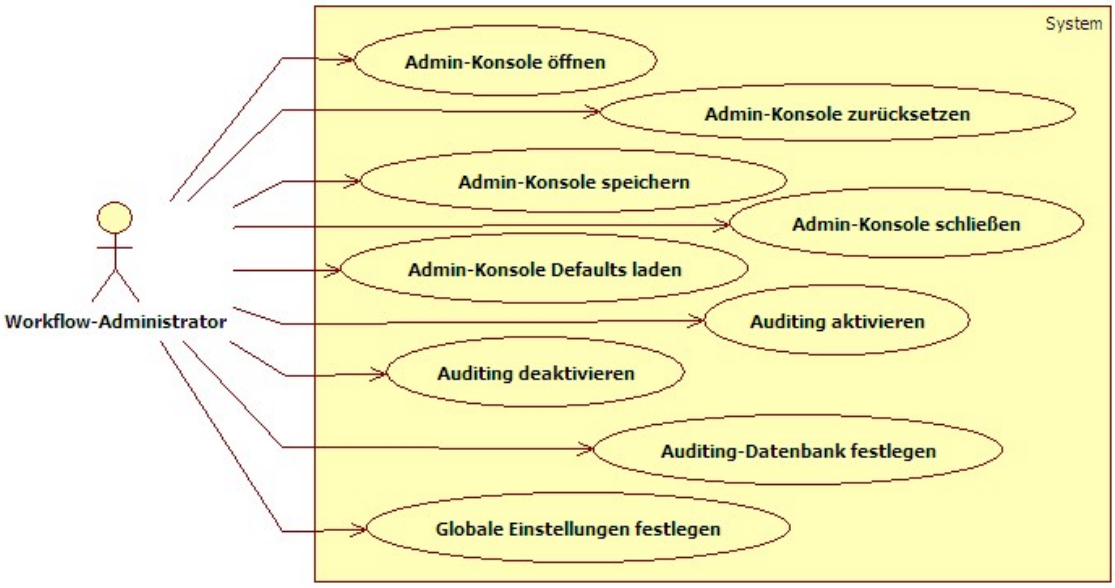


Abbildung 9: Anwendungsfall-Diagramm für den Workflow-Administrator

6.3.1 Admin-Konsole öffnen

Ziel	Öffnen der Admin-Konsole.
Vorbedingung	Eclipse mit dem SIMPL Eclipse Plug-In ist geöffnet.
Nachbedingung	Die Admin-Konsole wird angezeigt und kann verwendet werden.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Klick auf das SIMPL Menü in der Menüleiste 2. Klick auf den Menüeintrag [Admin Console]
Sonderfälle	keine

6.3.2 Admin-Konsole zurücksetzen

Ziel	Zurücksetzen des Inhalts der Admin-Konsole.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole wird angezeigt und es wurde mindestens ein Wert geändert.
Nachbedingung	Alle geänderten Werte der Admin-Konsole wurden auf die zuletzt gespeicherten Einstellungen zurückgesetzt.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Klick auf den Button [Reset] 2. Ausführung des Anwendungsfalls “Admin-Konsole laden”.
Sonderfälle	keine

6.3.3 Admin-Konsole speichern

Ziel	Speicherung des Inhalts der Admin-Konsole in eine Datenbank.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole wird angezeigt.
Nachbedingung	Alle Werte der Admin-Konsole wurden korrekt gespeichert und alle veralteten Werte mit Neuen überschrieben.
Nachbedingung im Sonderfall	1a. Alle geänderten Werte der Admin-Konsole bleiben unverändert. Es wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt und ein erneuter Speicherversuch kann durchgeführt werden. Die Werte bleiben dabei solange erhalten, bis die Admin-Konsole geschlossen wird. 1b.&1c. Der Benutzer erhält eine Fehlermeldung, die ihn über den entsprechenden Fehler informiert.
Normalablauf	1. Klick auf den Button [Save]
Sonderfälle	1a. Beim Speichern der Werte tritt ein Fehler auf 1b. Vom Benutzer wurde keine Auditing-Datenbank zum Speichern der Auditing-Daten festgelegt. 1c. Die angegebene Auditing-Datenbank kann nicht verwendet werden, da sie z.B. nicht erreichbar ist oder die Authentifizierung fehlgeschlagen ist

6.3.4 Admin-Konsole schließen

Ziel	Schließen der Admin-Konsole.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole wird angezeigt.
Nachbedingung	Die Admin-Konsole wurde geschlossen und alle nicht gespeicherten Änderungen wurden verworfen.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Klick auf den Button [Close]
Sonderfälle	keine

6.3.5 Admin-Konsole Defaults laden

Ziel	Laden der Standardwerte in der Admin-Konsole.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole wird angezeigt.
Nachbedingung	Alle geänderten Werte der Admin-Konsole wurden auf die gespeicherten Standardwerte zurückgesetzt.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Klick auf den Button [Default] 2. Ausführung des Anwendungsfalls “Admin-Konsole laden”.
Sonderfälle	keine

6.3.6 Auditing aktivieren

Ziel	Auditing von SIMPL aktivieren.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole ist geöffnet, der Unterpunkt “Auditing” wird angezeigt und das Auditing ist nicht aktiv.
Nachbedingung	Das Auditing ist aktiv.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Setzen der Auditing-Checkbox 2. Ausführung des Anwendungsfalls “Admin-Konsole speichern”
Sonderfälle	keine

6.3.7 Auditing deaktivieren

Ziel	Auditing von SIMPL deaktivieren.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole ist geöffnet, der Unterpunkt “Auditing” wird angezeigt und das Auditing ist aktiv.
Nachbedingung	Das Auditing ist deaktiviert.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Zurücksetzen der Auditing-Checkbox
Sonderfälle	keine

6.3.8 Auditing-Datenbank festlegen

Ziel	Festlegung einer Datenbank für das Auditing.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole ist geöffnet und der Unterpunkt “Auditing” wird angezeigt.
Nachbedingung	Die Datenbank für das Auditing wurde festgelegt, gespeichert und kann verwendet werden.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Angabe einer Datenbank-URL (optional Auswahl über Datenbank-Registry) 2. Ausführung des Anwendungsfalls “Admin-Konsole speichern”
Sonderfälle	keine

6.3.9 Globale Einstellungen festlegen

Ziel	Festlegung der globalen Einstellungen.
Vorbedingung	Die Admin-Konsole ist geöffnet und der Unterpunkt “Global Settings” wird angezeigt.
Nachbedingung	Die globalen Einstellungen wurden festgelegt und gespeichert.
Nachbedingung im Sonderfall	keine
Normalablauf	1. Eingabe/Änderung der Werte 2. Ausführung des Anwendungsfalls “Admin-Konsole speichern”
Sonderfälle	keine

6.4 Anwendungsfälle der ODE Workflow-Engine

Die ODE Workflow-Engine kann durch unsere Erweiterungen folgende Anwendungsfälle (siehe Abbildung 10) ausführen:

- Data-Management-Aktivität ausführen
- Data-Management-Aktivität kompensieren

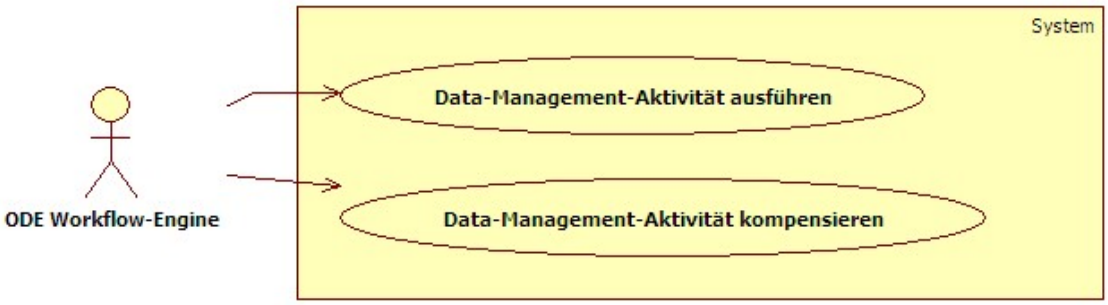


Abbildung 10: Anwendungsfall-Diagramm für die ODE Workflow-Engine

6.4.1 Data-Management-Aktivität ausführen

Ziel	Ausführen einer DM-Aktivität.
Vorbedingung	Es wurde ein Prozess, der eine DM-Aktivität enthält, deployed und es wurde eine Instanz dieses Prozesses erzeugt.
Nachbedingung	Die DM-Aktivität und die darin enthaltene Datenmanagementoperation wurden erfolgreich ausgeführt.
Nachbedingung im Sonderfall	Die DM-Aktivität befindet sich in einem definierten Endzustand: 1a.1. 1a.2. 1a.3. 2a.1. 2a.2. 2a.3. 3a.1. 3a.2. 4a.1. 4a.2.
Normalablauf	1. Die DM-Aktivität wird als bereit gekennzeichnet 2. Die Ausführung der DM-Aktivität wird gestartet 3. Ausführung der Data-Management Operationen 4. Die Ausführung der DM-Aktivität ist beendet 5. Die DM-Aktivität wird als abgeschlossen gekennzeichnet
Sonderfälle	1a.1. Die übergeordnete DM-Aktivität meldet einen Fehler 1a.2. Es wird ein Terminate_Activity Event an die DM-Aktivität geschickt 1a.3. Es wird ein Complete_Acitivity Event an die DM-Aktivität gesendet 2a.1. Die übergeordnete Aktivität meldet einen Fehler 2a.2. Es wird ein Terminate_Activity Event an die DM-Aktivität geschickt 2a.3. Die DM-Aktivität erzeugt einen Fehler 3a.1. Die in der DM-Aktivität angegebene Datenbank oder die angegebenen Datensätze konnten nicht gefunden werden 3a.2. Die DM-Aktivität wird als fehlgeschlagen gekennzeichnet 4a.1. Die übergeordnete DM-Aktivität meldet einen Fehler 4a.2. Es wird ein Terminate_Activity Event an die DM-Aktivität geschickt

6.4.2 Data-Management-Aktivität kompensieren

Ziel	Rückgängig machen einer DM-Aktivität, so dass der Zustand vor Ausführung der DM-Aktivität wiederhergestellt wird.
Vorbedingung	Eine DM-Aktivität wurde durchgeführt.
Nachbedingung	Der Zustand vor Ausführung der DM-Aktivität wurde erfolgreich wiederhergestellt.
Nachbedingung im Sonderfall	
Normalablauf	1. Im Normalablauf einer DM-Aktivität tritt ein Fehler auf 2. Alle Änderungen werden zurückgesetzt
Sonderfälle	

6.5 Anwendungsfälle des Eclipse BPEL Designers

Der Eclipse BPEL Designer kann durch unsere Erweiterungen folgende Anwendungsfälle (siehe Abbildung 11) ausführen:

- Admin-Konsole laden

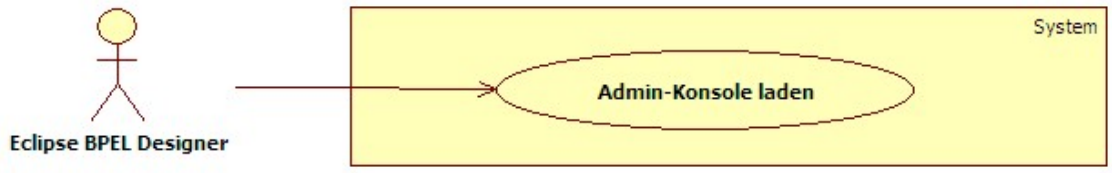


Abbildung 11: Anwendungsfall-Diagramm für den Eclipse BPEL Designer

6.5.1 Admin-Konsole laden

Ziel	Laden der Inhalte der Admin-Konsole.
Vorbedingung	Eclipse mit dem SIMPL Eclipse Plug-In ist geöffnet.
Nachbedingung	Alle Werte der Datei mit den Einstellungen der Admin-Konsole wurden geladen und können im Fenster "Admin Console" und dessen Unterfenstern angezeigt werden.
Nachbedingung im Sonderfall	Es wird eine entsprechende Fehlermeldung angezeigt, die hinterlegten Standard-Einstellungen wurden geladen und werden im Fenster "Admin Console" und dessen Unterfenstern angezeigt.
Normalablauf	1. Laden der Werte aus einer Datenquelle 2. Füllen der Felder der Admin-Konsole
Sonderfälle	1a. Beim Laden der Werte tritt ein Fehler auf und die Standardwerte werden geladen

7 Konzepte und Realisierungen

In diesem Kapitel werden alle Konzepte, die für SIMPL benötigt werden, und deren Realisierung erläutert. Dazu zählt z.B. die Beschreibung und Definition der benötigten Data-Management-Aktivitäten, die zur Realisierung einer generischen Unterstützung von verschiedenen Abfragesprachen, wie z.B. SQL oder XQuery, für BPEL benötigt werden. Ebenso werden die Realisierung des Datenquellen-Auditings und das dafür zugrunde liegende Event-Modell beschrieben.

7.1 Data-Management-Aktivitäten

In diesem Abschnitt werden die zu realisierenden Datenmanagement-Patterns zur Umsetzung einer generischen Unterstützung verschiedener Abfragesprachen für BPEL vorgestellt und im weiteren Verlauf deren Realisierung für die verschiedenen Datenquellen, d.h. für Dateisysteme, Datenbanken und Sensornetze, erläutert. Aus den in Abschnitt 7.1.2 identifizierten Funktionen, die für die Umsetzung der Datenmanagement-Patterns benötigt werden, werden dann in Abschnitt 7.1.3 neue benötigte BPEL-Aktivitäten abstrahiert, die dann später die entsprechenden Funktionen ausführen werden.

7.1.1 Datenmanagement-Patterns

In diesem Abschnitt werden alle Datenmanagement-Patterns, die zur Realisierung einer generischen Unterstützung von verschiedenen Abfragesprachen, aufgeführt und beschrieben.

Relationale Datenbanken

Dieser Abschnitt beschreibt alle Datenmanagement-Patterns, die zur Realisierung einer SQL-inline Unterstützung für BPEL benötigt werden (vgl. [2]).

Query Pattern Das Query Pattern beschreibt die Notwendigkeit, mithilfe von SQL-Befehlen externe Daten anfordern zu können. Die aus den Queries resultierenden Daten können dabei auf der Datenquelle zwischengespeichert oder direkt im BPEL-Prozess gehalten werden.

Set IUD Pattern Das Set IUD Pattern beschreibt die Möglichkeit auf mengenorientierten Daten außerhalb des Prozesses verschiedene Datenmanipulations-Operationen ausführen zu können. Zu diesen Operationen zählen das mengenorientierte Einfügen (insert), Aktualisieren (update) und Löschen (delete) von Daten.

Data Setup Pattern Das Data Setup Pattern liefert die Möglichkeit, benötigte Data Definition Language (DDL) Befehle auf einem relationalen Datenbanksystem auszuführen, um so während der Prozessausführung die Datenquelle zu konfigurieren oder neue Container (Tabellen, Schema, usw.) zu erstellen.

Stored Procedure Pattern Da die komplexe Verarbeitung von Daten meist durch Stored Procedures realisiert wird, ist es für die Verarbeitung von externen Daten unbedingt erforderlich, Stored Procedures auch aus einem Prozess heraus aufrufen zu können.

Set Retrieval Pattern Manchmal ist es nötig, Daten innerhalb des BPEL-Prozesses zu verarbeiten. Das Set Retrieval Pattern liefert dafür eine mengenorientierte Datenstruktur, in die man die angefragten externen Daten innerhalb des BPEL-Prozesses ablegen kann. Diese Datenstruktur verhält sich dabei wie ein Cache im BPEL-Prozess, der keine Verbindung zur originalen Datenquelle besitzt.

Set Access Pattern Das Set Access Pattern beschreibt die Notwendigkeit, auf den erzeugten Datencache sequentiell und direkt (random) zugreifen zu können.

Tuple IUD Pattern Das Tuple IUD Pattern beschreibt die Notwendigkeit, dass auch in einen Datencache Daten eingefügt, aktualisiert und wieder aus diesem gelöscht werden können.

Synchronization Pattern Das Synchronization Pattern realisiert die Synchronisation eines lokalen Datencaches mit der originalen Datenquelle.

XML-Datenbanken

Dieser Abschnitt beschreibt alle Datenmanagement-Patterns, die zur Realisierung einer XQuery-inline Unterstützung für BPEL benötigt werden.

Query Pattern Das Query Pattern beschreibt die Notwendigkeit, mithilfe von XQuery-Befehlen externe Daten anfordern zu können. Die aus den Queries resultierenden Daten können dabei auf der Datenquelle zwischengespeichert oder direkt im BPEL-Prozess gehalten werden.

Tree IUD Pattern Das Tree IUD Pattern beschreibt die Möglichkeit verschiedene Datenmanipulations-Operationen auf Knoten von baumartigen Daten außerhalb des Prozesses ausführen zu können. Zu diesen Operationen zählen das Einfügen , Ersetzen und Löschen von Knoten.

Node IUD Pattern Das Node IUD Pattern beschreibt die Möglichkeit verschiedene Datenmanipulations-Operationen in Knoten von baumartigen Daten außerhalb des Prozesses ausführen zu können. Zu diesen Operationen zählen das Einfügen , Ersetzen und Löschen von Werten innerhalb von Knoten.

Data Setup Pattern Das Data Setup Pattern liefert die Möglichkeit, benötigte Data Definition Language (DDL) Befehle auf einem XML-Datenbanksystem auszuführen, um so während der Prozessausführung die Datenquelle zu konfigurieren oder neue Container (Tabellen, Schema, usw.) zu erstellen.

Stored Procedure Pattern Da die komplexe Verarbeitung von Daten meist durch Stored Procedures realisiert wird, ist es für die Verarbeitung von externen Daten unbedingt erforderlich, Stored Procedures auch aus einem Prozess heraus aufrufen zu können.

Tree Retrieval Pattern Manchmal ist es nötig, Daten innerhalb des BPEL-Prozesses zu verarbeiten. Das Tree Retrieval Pattern liefert dafür eine baumartige Datenstruktur, in die man die angefragten externen Daten innerhalb des BPEL-Prozesses ablegen kann. Diese Datenstruktur verhält sich dabei wie ein Cache im BPEL-Prozess, der keine Verbindung zur originalen Datenquelle besitzt.

Tree Access Pattern Das Tree Access Pattern beschreibt die Notwendigkeit, auf den erzeugten Datencache sequentiell und direkt (random) zugreifen zu können.

Node IUD Pattern Das Node IUD Pattern beschreibt die Notwendigkeit, dass auch in einen Datencache baumartige Daten eingefügt, aktualisiert und wieder aus diesem gelöscht werden können.

Synchronization Pattern Das Synchronization Pattern realisiert die Synchronisation eines lokalen Datencaches mit der originalen Datenquelle.

Dateisysteme

Dieser Abschnitt beschreibt alle Datenmanagement-Patterns, die für die Unterstützung von Dateisystemen in BPEL benötigt werden.

Query Pattern Das Query Pattern beschreibt die Notwendigkeit externe Daten anfordern zu können. Die aus den Abfragen resultierenden Daten können dabei auf der Datenquelle zwischengespeichert oder direkt im BPEL-Prozess gehalten werden.

File IUD Pattern Das File IUD Pattern beschreibt die Möglichkeit verschiedene Datenmanipulations-Operationen auf Dateien eines Dateisystems ausführen zu können. Zu diesen Operationen zählen das Einfügen , Ersetzen und Löschen von Dateien.

Data IUD Pattern Das Data IUD Pattern beschreibt die Möglichkeit verschiedene Datenmanipulations-Operationen innerhalb von Dateien eines Dateisystems ausführen zu können. Zu diesen Operationen zählen das Einfügen , Ersetzen und Löschen von Dateiinhalten.

Data Setup Pattern Das Data Setup Pattern liefert die Möglichkeit, benötigte Data Definition Language (DDL) Befehle auf einem Dateisystem auszuführen, um so während der Prozessausführung die Datenquelle zu konfigurieren oder neue Container (Ordner, Dateien, usw.) zu erstellen.

Stored Procedure Pattern Da die komplexe Verarbeitung von Daten meist durch Stored Procedures realisiert wird, ist es für die Verarbeitung von externen Daten unbedingt erforderlich, Stored Procedures auch aus einem Prozess heraus aufrufen zu können.

File Retrieval Pattern Das File Retrieval Pattern liefert eine Datenstruktur, in die man, aus einem Dateisystem, abgefragte Dateien innerhalb des BPEL-Prozesses ablegen kann. Diese Datenstruktur verhält sich dabei wie ein Cache im BPEL-Prozess, der keine Verbindung zur originalen Datenquelle besitzt.

File Access Pattern Das File Access Pattern beschreibt die Notwendigkeit, auf den erzeugten Datencache sequentiell zugreifen zu können.

Data IUD Pattern Das Data IUD Pattern beschreibt die Notwendigkeit, dass auch in einen Datencache Daten eingefügt, aktualisiert und wieder aus diesem gelöscht werden können.

Synchronization Pattern Das Synchronization Pattern realisiert die Synchronisation eines lokalen Datencaches mit der originalen Datenquelle.

Sensornetze

Dieser Abschnitt beschreibt alle Datenmanagement-Patterns, die für die Unterstützung von Sensornetzen in BPEL benötigt werden.

Query Pattern Das Query Pattern beschreibt die Notwendigkeit, mithilfe von SQL-Befehlen externe Daten anfordern zu können. Die aus den Queries resultierenden Daten können dabei auf der Datenquelle in Buffer-Tabellen zwischengespeichert oder direkt im BPEL-Prozess gehalten werden.

Data Setup Pattern Das Data Setup Pattern liefert die Möglichkeit, benötigte Data Definition Language (DDL) Befehle auf dem Sensornetz-Datenbanksystem auszuführen, um so während der Prozessausführung die Datenquelle zu konfigurieren oder neue Container (Buffer-Tabellen) zu erstellen.

Stored Procedure Pattern Da die komplexe Verarbeitung von Daten meist durch Stored Procedures realisiert wird, ist es für die Verarbeitung von externen Daten unbedingt erforderlich, Stored Procedures auch aus einem Prozess heraus aufrufen zu können.

Set Retrieval Pattern Manchmal ist es nötig, Daten innerhalb des BPEL-Prozesses zu verarbeiten. Das Set Retrieval Pattern liefert dafür eine mengenorientierte Datenstruktur, in die man die angefragten externen Daten innerhalb des BPEL-Prozesses ablegen kann. Diese Datenstruktur verhält sich dabei wie ein Cache im BPEL-Prozesses, der keine Verbindung zur originalen Datenquelle besitzt.

Set Access Pattern Das Set Access Pattern beschreibt die Notwendigkeit, auf den erzeugten Datencache sequentiell und direkt (random) zugreifen zu können.

Tuple IUD Pattern Das Tuple IUD Pattern beschreibt die Notwendigkeit, dass auch in einen Datencache Daten eingefügt, aktualisiert und wieder aus diesem gelöscht werden können.

7.1.2 Umsetzung der Datenmanagement-Patterns

In diesem Abschnitt wird die Realisierung der verschiedenen Datenmanagement-Patterns aus Abschnitt 7.1.1 im Zusammenhang mit den jeweiligen Datenquellentypen beschrieben.

Relationale Datenbanken

Hier wird die Umsetzung der in Abschnitt 7.1.1 beschriebenen Patterns im Bereich der SQL-Datenbanken durch bestehende SQL-Befehle oder, falls erforderlich, durch die Definition neuer zu implementierender Funktionen beschrieben.

- Query Pattern: Realisierung durch SQL-SELECT.
  - Beispiel:
    - SELECT info FROM customer
- Set IUD Pattern: Realisierung durch SQL-INSERT, SQL-UPDATE, SQL-DELETE.
  - Beispiele:
    - INSERT INTO department VALUES ('E31', 'architecture', '00390', 'E01')
    - INSERT INTO department SELECT * FROM old_department
    - UPDATE employee SET job = 'laborer' WHERE empno = '000290'
    - DELETE FROM department WHERE deptno = 'D11'
- Data Setup Pattern: Realisierung durch SQL-CREATE SCHEMA, SQL-CREATE TABLE, SQL-CREATE VIEW und weitere SQL-CREATE Befehle. Weiterhin sollte auch das Löschen dieser Objekte möglich sein, dies wird durch SQL-DROP realisiert.
  - Beispiele:
    - CREATE SCHEMA internal AUTHORIZATION admin
    - CREATE TABLE tdept (deptno CHAR(3) NOT NULL, deptname VARCHAR(36) NOT NULL, mgrno CHAR(6), admrdept CHAR(3) NOT NULL, PRIMARY KEY(deptno)) IN internal
    - CREATE VIEW internal.departmentView AS SELECT deptno, deptname FROM internal.tdept
    - DROP SCHEMA internal
    - DROP TABLE tdept
    - DROP VIEW internal.departmentView
- Stored Procedure Pattern: Realisierung durch SQL-CALL.
  - Beispiele:
    - CALL parts_on_hand (?,?,?) *(? = Parameter der Prozedur)*
- Set Retrieval Pattern: Realisierung durch die Definition und Bereitstellung einer entsprechenden BPEL-Aktivität. Diese Aktivität liefert dann die Möglichkeit, dass durch einen SQL-SELECT Befehl abgefragte Daten (siehe Query Pattern) in den BPEL-Prozess geladen und in einer entsprechenden BPEL-Variable ablegt werden können. Dazu müssen neue Variablentypen bereitgestellt werden, die den Strukturen der zu haltenden Daten entsprechen, also mengenartige Daten halten können. Die Daten werden dazu über die *Service Data Objects API* (SDO API) abstrahiert. Wie in [2] beschrieben, wurde dieses Konzept bereits durch die *Business Integration Suite* und dem darin enthaltenen *WebSphere Integration Developer* mit der Bezeichnung *"Retrieve Set Activity"* realisiert. Dabei werden in einer Retrieve Set Activity externe Daten in eine XML-Struktur innerhalb des BPEL-Prozesses geladen, eine etwas ausführlichere Beschreibung liefert [2].

- Set Access Pattern: Um das Set Access Pattern zu realisieren, müssen im Projektverlauf Methoden, die eine sequentielle und direkte Bearbeitung des durch eine RetrieveData Aktivität erzeugten Datencaches, bereitgestellt werden. D.h. konkret, dass es möglich sein muss, mit den definierten Variablen und deren Typen innerhalb von BPEL zu arbeiten. Die SDO API liefert dafür bereits einige Methoden, die verwendet werden können. Es muss weiterhin möglich sein, dass entsprechende Variablen auch in BPEL-Aktivitäten, wie z.B. einer ForEach Activity, verwendet werden können.
- Tuple IUD Pattern: Erweitert die Set Access Pattern Methoden um die Möglichkeiten, Tupel innerhalb der mengenorientierten Datenstruktur im BPEL-Prozess zu aktualisieren, einzufügen und zu löschen. Die SDO API liefert dafür bereits einige Methoden, die verwendet werden können.
- Synchronization Pattern: Um die Daten aus dem Prozesscache zurück auf die originale Datenbank zu übertragen, muss ebenfalls eine neue BPEL-Aktivität erstellt werden, durch die der Benutzer angibt, dass die Daten zurückgeschrieben werden sollen. Diese Aktivität nutzt dann intern die im Set IUD Pattern und Set Access Pattern beschriebenen Methoden und ebenso SQL-Befehle um die Daten aus dem Prozesscache auf die Datenbank zu übertragen. Die SDO API und die DAS API liefern dafür bereits einige Methoden, die verwendet werden können.

XML-Datenbanken

Hier wird die Umsetzung der in Abschnitt 7.1.1 beschriebenen Patterns im Bereich der XQuery-Datenbanken durch bestehende XQuery-Befehle oder, falls erforderlich, durch die Definition neuer zu implementierender Funktionen beschrieben.

- Query Pattern: Realisierung durch entsprechende FLWOR-XQuery-Befehle.
- Beispiel:
  - FOR $d IN $doc/books/book RETURN {$d/title/text}
- Tree IUD Pattern: Realisierung durch entsprechende XQuery-Befehle.
  - Beispiele:
    - INSERT NODE <year>2005</year> AFTER fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/publisher
    - REPLACE NODE fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/publisher WITH fn:doc("bib.xml")/books/book[2]/publisher
    - RENAME NODE fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/author[1] AS "principal-author"
    - DELETE NODE fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/author[last()]
- Node IUD Pattern: Realisierung durch entsprechende XQuery-Befehle.
  - Beispiel:
    - REPLACE VALUE OF NODE fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/price WITH fn:doc("bib.xml")/books/book[1]/price * 1.1
- Data Setup Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Stored Procedure Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Tree Retrieval Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Tree Access Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Node IUD Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Synchronization Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.

Dateisysteme

Hier wird die Umsetzung der in Abschnitt 7.1.1 beschriebenen Patterns im Bereich der Dateisysteme durch entsprechende Systemaufrufe des dem Dateisystem zugrundeliegenden Betriebssystems beschrieben.

- Query Pattern: Realisierung durch einen GET-Befehl, der intern java.io Methoden verwendet, um Inhalte aus Dateien oder komplette Dateien aus einem Dateisystem zu lesen. Für das Abfragen von Dateiinhalten muss noch ein Konzept erarbeitet werden, wie entsprechende Daten gezielt über einen Befehl ausgewählt und abgefragt werden können. Eine Möglichkeit wäre z.B. einen Filter-Dialog zur Angabe von Suchparametern über die GUI bereitzustellen, der es ermöglicht Dateiinhalte zu suchen und zurückzugeben.
- File IUD Pattern: Realisierung durch einen entsprechenden PUT- und REMOVE-Befehl (RM), die intern java.io Methoden verwenden, um Inhalt in Dateien zu schreiben und aus ihnen zu löschen. Ein Update wird bei Dateien intern durch das Löschen des alten Wertes und anschließendem Einfügen des neuen Wertes ausgeführt. Dafür muss noch ein Konzept erarbeitet werden, wie entsprechende Informationen gezielt über einen Befehl eingefügt und gelöscht werden können.
- Data IUD Pattern: Wird erst in einer späteren Iteration realisiert.
- Data Setup Pattern: Realisierung durch die Verwendung entsprechender Erzeugungsbefehle, wie MKDIR und MKFILE zur Erzeugung von Ordnern und Dateien. Diese werden intern wieder durch java.io-Methoden realisiert. Hier sollte es auf jeden Fall möglich sein, Dateien und Ordner in einem Dateisystem zu erzeugen. Ebenso sollte das Löschen auf der gleichen Ebene, d.h. von ganzen Dateien und Ordnern, möglich sein.
- Stored Procedure Pattern: Wird nur eventuell in einer späteren Iteration umgesetzt. Eine Realisierung wäre z.B. über den Aufruf von auf dem Dateisystem hinterlegten Batch-Dateien denkbar.
- File Retrieval Pattern: Realisierung durch die Definition und Bereitstellung einer entsprechenden BPEL-Aktivität. Diese Aktivität liefert dann die Möglichkeit, dass durch einen GET-Befehl abgefragte Daten (siehe Query Pattern) in den BPEL-Prozess geladen und in einer entsprechenden BPEL-Variable ablegt werden können. Dazu müssen neue Variablentypen bereitgestellt werden, die den Strukturen der zu haltenden Daten entsprechen. Die Daten werden dazu über die *Service Data Objects API* (SDO API) abstrahiert. Wie in [2] beschrieben, wurde dieses Konzept bereits durch die *Business Integration Suite* und dem darin enthaltenen *WebSphere Integration Developer* mit der Bezeichnung *"Retrieve Set Activity"* für mengenorientierte Daten realisiert. Dabei werden in einer Retrieve Set Activity externe Daten in eine XML-Struktur innerhalb des BPEL-Prozesses geladen, eine etwas ausführlichere Beschreibung liefert [2].
- File Access Pattern: Um das File Access Pattern zu realisieren, müssen im Projektverlauf Methoden, die eine sequentielle Bearbeitung des durch eine RetrieveData Aktivität erzeugten Datencaches, bereitgestellt werden. D.h. konkret, dass es möglich sein muss, mit den definierten Variablen und deren Typen innerhalb von BPEL zu arbeiten. Die SDO API liefert dafür bereits einige Methoden, die verwendet werden können. Es muss weiterhin möglich sein, dass entsprechende Variablen auch in BPEL-Aktivitäten, wie z.B. einer ForEach Activity, verwendet werden können.
- Data IUD Pattern: Erweitert die File Access Pattern Methoden um die Möglichkeiten Werte innerhalb des Datencaches des BPEL-Prozesses zu aktualisieren, einzufügen und zu löschen. Die SDO API liefert dafür bereits einige Methoden, die verwendet werden können.
- Synchronization Pattern: Um die Daten aus dem Prozesscache zurück auf die originale Datenquelle zu übertragen, muss ebenfalls eine neue BPEL-Aktivität erstellt werden, durch die der Benutzer angibt, dass die Daten zurückgeschrieben werden sollen. Diese Aktivität nutzt dann

intern die im Set IUD Pattern und Set Access Pattern beschriebenen Methoden um die Daten aus dem Prozesscache auf die Datenquelle zu übertragen. Die SDO API und die *Data Access Services API* (DAS API) liefern dafür bereits einige Methoden die verwendet werden können. Die Umsetzung dieses Patterns wird erst in einer späteren Iteration realisiert, da zuerst Erkentnisse im Bereich der Datenbanken gesammelt werden und mit diesen dann ein Ansatz für Dateisysteme erarbeitet wird.

Sensornetze

Hier wird die Umsetzung der in Abschnitt 7.1.1 beschriebenen Patterns im Bereich der Sensornetze und deren Datenbanken durch bestehende sensornetzspezifische SQL-Befehle oder, falls erforderlich, durch die Definition neuer zu implementierender Funktionen beschrieben. Alle SQL-Befehlsbeispiele beziehen sich hier auf den SQL-Dialekt der Sensornetz-Datenbank TinyDB (siehe [8]).

- Query Pattern: Realisierung durch ein entsprechendes SQL-SELECT der Sensornetz-Datenbank. Weiterhin besteht die Möglichkeit, sensornetzintern in einem Buffer Werte zwischenzuspeichern. Realisiert wird dies durch im Arbeitsspeicher von Sensoren (siehe Data Setup Pattern) erstellte Tabellen, die mit momentanen Sensorwerten gefüllt werden können, um später die Daten zeitversetzt abrufen zu können. Die gewünschten Werte werden dabei mit einem entsprechenden SQL-SELECT Befehl in den Buffer geschrieben.
  - Befehlsstruktur:
    - SELECT select-list [FROM sensors] WHERE where-clause [GROUP BY gb-list [HAVING having-list]][TRIGGER ACTION command-name[(param)]] [EPOCH DURATION integer]
    - Werte einfügen in Buffer-Tabelle: SELECT field1, field2, ... FROM sensors SAMPLE PERIOD x INTO name
  - Beispiele:
    - SELECT temp FROM sensors WHERE temp > thresh TRIGGER ACTION SetSnd(512) EPOCH DURATION 512
    - SELECT field1, field2 SAMPLE PERIOD 100 FROM name (SELECT auf Buffer-Tabelle *name*)
- Data Setup Pattern: Es können Tabellen im Arbeitsspeicher der Sensoren erstellt werden, die dann Werte von Sensoren aufnehmen und halten können. Die Erstellung solcher Tabellen wird durch SQL-CREATE BUFFER und das Löschen des gesamten Buffers durch SQL-DROP realisiert.
  - Eine Buffer-Tabelle erstellen: CREATE BUFFER name SIZE x (field1 type, field2 type, ...)
    - *Bemerkungen:* **x** *ist die Anzahl der Zeilen,* ***type*** *ist ein Datentyp aus der Menge {uint8, uint16, uint16, int8, int16, int32} und* ***field1***, ***field2***, *usw. sind Spaltennamen, die wie der Tabellenname jeweils 8 Zeichen lang sein dürfen.*
  - Alle Buffer-Tabellen löschen: DROP ALL
- Stored Procedure Pattern: Es gibt für die TinyDB einen Stored Procedure-ähnlichen Ansatz. Dabei können, falls eine bestimmte Bedingung gilt (z.B. Temperatur > 20°C), sogenannte *commands* aufgerufen werden. Der Code für diese Methoden wird auf die entsprechenden Sensoren übertragen und dort dann bei Bedarf ausgeführt. Ein Zugriff von außerhalb wie bei Stored Procedures ist hier allerdings nicht möglich.
  - Beispiele:

* SELECT temp FROM sensors WHERE temp > thresh TRIGGER ACTION SetSnd(512) EPOCH DURATION 512
    - *Bemerkungen: Hier wird alle 512ms die Temperatur an den Sensoren abgefragt und falls diese einen gewissen Wert übersteigt, wird über den* ***command*** *SetSnd(512) für 512ms ein Signalton ausgegeben.*

- Set Retrieval Pattern: Realisierung ebenso wie bei SQL-Datenbanken beschrieben.
- Set Access Pattern: Realisierung ebenso wie bei SQL-Datenbanken beschrieben.
- Tuple IUD Pattern: Realisierung ebenso wie bei SQL-Datenbanken beschrieben.

7.1.3 Resultierende BPEL-Aktivitäten

In diesem Abschnitt werden die durch Abschnitt 7.1.2 identifizierten BPEL-Aktivitäten aufgezählt und ihre Funktion noch einmal kurz beschrieben. Dazu gehört z.B. auch, welche Attribute welchen Typs für die einzelnen Aktivitäten benötigt werden. Generell gilt, dass alle Aktivitäten mindestens die vier Variablen *type*, *kind*, *dsAddress* und *statement* vom Typ String besitzen. Die Variable *type* dient zur Angabe des Datenquellentyps, für den die Aktivität ausgeführt wird, also ob es sich um ein Dateisystem, eine Datenbank oder ein Sensornetz handelt. Die Variable *kind* dient zur Angabe der Datenquellenart, d.h. um was für ein Dateisystem, was für eine Datenbank oder welche Art von Sensornetz es sich handelt. Diese Informationen sind wichtig, um intern den richtigen SQL-Dialekt bzw. Befehlssatz für die entsprechende Datenquelle auszuwählen. Die Variable *dsAddress* dient zur Angabe der Datenquellenadresse und die Variable *statement* zur Haltung des entsprechenden Systemaufrufs bzw. SQL- oder XQuery-Befehls, der ausgeführt werden soll. Da jede der definierten Aktivitäten diese vier Variablen besitzt, werden diese nachfolgend nicht mehr angegeben und nur falls benötigt weitere aktivitätsspezifische Variablen beschrieben. Weiterhin werden die verschiedenen Ausprägungen der einzelnen Aktivitäten im Hinblick auf die zugrundeliegende Datenquelle aufgezeigt, so dass am Ende ein vollständiger Überblick aller definierten Aktivitäten und ihrer Ausprägungen vorliegt. Generell gibt es durch die verschiedenen Datenquellen nur wenige strukturelle Unterschiede in den Aktivitäten. Das liegt vor allem daran, dass auf datenquellenspezifische Eigenschaften bereits in der graphischen Oberfläche, also dem Eclipse BPEL Designer, eingegangen werden soll und diese so durch entsprechende Dialoge intern immer auf dieselbe Struktur abgebildet werden können. Eben dazu sollen alle Befehle auch über entsprechende graphische Elemente angegeben werden können, indem sie einfach "zusammengeklickt" werden können (siehe Abbildung 6). Dadurch soll eine einfachere Handhabung realisiert werden, damit der Benutzer schnellstmöglich ohne detaillierte Kenntnisse der Abfragesprache alle zur Verfügung gestellten Daten- und Datenquellenbefehle für alle unterstützten Datenquellen ausführen kann. Trotz der Einschränkungen, die ohne Zweifel durch die grafische Erstellung der Befehle bestehen, steht dem Benutzer der volle Sprachumfang der jeweiligen Datenquellensprache bzw. der vollständige Befehlssatz der Datenquelle zur Verfügung. Der volle Sprachumfang kann dabei mindestens, wie in Abbildung 6 dargestellt, über die Angabe von Befehlen im "Resulting statement"-Textfeld genutzt werden.

Nachfolgend werden alle, durch die Abschnitte 7.1.1 und 7.1.2 identifizierten, Aktivtäten aufgezeigt und beschrieben.

Query Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, aus jeder beliebigen Datenquelle Daten zu lesen. Weitere spezifische Attribute werden dafür nicht benötigt. Die Query Aktivität ist für alle Datenquellen gleich strukturiert, und nur die entsprechenden Query-Befehle unterscheiden sich je nach Datenquelle. Diese Aktivität wird auch für das sensornetzinterne Einfügen von Sensordaten in Buffer-Tabellen genutzt (wie auch in Abschnitt 7.1.2 beschrieben). Listing 1 zeigt das BPEL-Schema einer Query Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <queryActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

        <catch faultName="QName"?
            faultVariable="BPELVariableName"?
            faultMessageType="QName"?
            faultElement="QName"?>*
            activity
        </catch>

        <catchAll>?
            activity
        </catchAll>

        <compensationHandler>?
            activity
        </compensationHandler>

    </queryActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 1: Schema einer Query Aktivität

Insert Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, Daten in eine Datenquelle einzufügen. Listing 2 zeigt das BPEL-Schema einer Insert Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <insertActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
```

```
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </insertActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 2: Schema einer Insert Aktivität

Update Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, auf einer Datenquelle hinterlegte Daten durch aktuellere externe Daten zu ersetzen. Diese Aktivität kann nicht auf Sensornetze angewendet werden. Listing 2 zeigt das BPEL-Schema einer Update Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <updateActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </updateActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 3: Schema einer Update Aktivität

Delete Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, Daten in Datenquellen zu löschen. Diese Aktivität kann nicht auf Sensornetze angewendet werden. Listing 4 zeigt das BPEL-Schema einer Delete Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <deleteActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
```

```
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </deleteActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 4: Schema einer Delete Aktivität

Create Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, Zuordnungseinheiten (Dateien, Ordner, Tabellen, Schemata, usw.) auf beliebigen Datenquellen zu erstellen. Dabei werden die folgenden Befehle zur Erstellung von Zuordnungseinheiten auf den entsprechenden Datenquellen unterstützt:

- Dateisysteme
  - MKDIR FOLDER
  - MKFILE FILE
- Datenbanken
  - CREATE TABLE
  - CREATE SCHEMA
  - CREATE VIEW
  - optional:
    - CREATE DOMAIN
    - CREATE INDEX
    - CREATE TRIGGER
- Sensornetze
  - CREATE BUFFER

Listing 5 zeigt das BPEL-Schema einer Create Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <createActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
```

```
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </createActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 5: Schema einer Create Aktivität

Call Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es auf der Datenquelle hinterlegte Prozeduren auszuführen. Diese Aktivität kann vorerst nur für Datenbanken verwendet werden. Listing 6 zeigt das BPEL-Schema einer Call Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <callActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </callActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 6: Schema einer Call Aktivität

RetrieveData Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es, Daten von Datenquellen in den BPEL-Prozess zu laden. Listing 7 zeigt das BPEL-Schema einer RetrieveData Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <retrieveDataActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
```

```
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </retrieveDataActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 7: Schema einer RetrieveData Aktivität

Drop Aktivität

Diese Aktivität ermöglicht es Zuordnungseinheiten auf beliebigen Datenquellen zu löschen. Dazu werden die folgenden Befehle unterstützt:

- Dateisysteme
  - RMDIR FOLDER
  - RM FILE
- Datenbanken
  - DROP TABLE
  - DROP SCHEMA
  - DROP VIEW
  - optional:
    - DROP DOMAIN
    - DROP INDEX
    - DROP TRIGGER
- Sensornetze
  - DROP ALL

Listing 8 zeigt das BPEL-Schema einer Drop Aktivität mit der in [4] definierten Notation.

```
<extensionActivity>
    <dropActivity name="NCName"? suppressJoinFailure="yes|no"?>

        <targets>?
        <joinCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
            bool-expr
        </joinCondition>
        <target linkName="NCName" />+
        </targets>

        <sources>?
        <source linkName="NCName">+
```

```
            <transitionCondition expressionLanguage="anyURI"?>?
                bool-expr
            </transitionCondition>
        </source>
        </sources>

    </dropActivity>
</extensionActivity>
```

Listing 8: Schema einer Drop Aktivität

Optionale Aktivitäten:

- **Import Aktivität**: Diese Aktivität ermöglicht es, lokale Daten (z.B. Simulationsparameter) des Benutzers in einen Prozess einzubinden und in diesem zu verwenden.
- **Export Aktivität**: Diese Aktivität ermöglicht es, Daten eines Prozesses (z.B. Simulationsergebnisse) lokal auf den Benutzer-Rechner zu exportieren.
- **Move Aktivität**: Diese Aktivität ermöglicht es, Daten zwischen beliebigen Datenquellen zu kopieren/verschieben, d.h. es können beispielsweise Daten aus einer Datei in eine Datenbank-Tabelle verschoben/kopiert werden.
- **WriteBack Aktivität:** Diese Aktivität ermöglicht es, Daten aus dem BPEL-Prozess auf die originale Datenquelle zurückzuschreiben. Diese Aktivität existiert nicht für Sensornetze.
- **Alter Aktivität:** Diese Aktivität ermöglicht es, bereits bestehende Zuordnungseinheiten (Tabellen, Schemata, usw.) nachträglich gezielt zu verändern und an veränderte Anforderungen anzupassen. Es ist z.B. möglich in eine Tabelle neue Spalten einzufügen, bestehende Spalten neu zu benennen oder zu löschen.

In Tabelle 1 werden nocheinmal alle resultierenden DM-Aktivitäten und ihre Verwendbarkeit im Bezug auf die verschiedenen Datenquellen aufgezeigt. Dabei steht ein "x" für die vollständige Anwendbarkeit einer Aktivität auf eine Datenquelle, "(x)" steht für die teilweise Verwendbarkeit (z.B. in einer Move Aktivität können Sensornetze nur als Quelle nicht als Ziel angegeben werden) bzw. dass eventuell erst in einer späteren Iterationen diese Aktivität auf eine Datenquelle angewendet werden kann. Ein "-" steht dafür, dass eine Aktivität nicht mit einer entsprechenden Datenquelle verwendet werden kann.

Tabelle 1: Übersicht der resultierenden Aktivitäten und ihrer Anwendbarkeit auf verschiedene Datenquellen

Aktivität	RDB	XML-DB	Dateisysteme	Sensornetze (TinyDB)
Query Aktivität	x	x	x	x
Insert Aktivität	x	x	x	-
Update Aktivität	x	x	x	-
Delete Aktivität	x	x	x	-
Create Aktivität	x	x	x	x
Call Aktivität	x	x	x	x
RetrieveData Aktivität	x	(x)	(x)	x
Drop Aktivität	x	x	x	x
Import Aktivität	x	x	x	-
Export Aktivität	x	x	x	-
Move Aktivität	x	x	x	(x)
WriteBack Aktivität	(x)	(x)	(x)	(x)
Alter Aktivität	x	x	(x)	-

7.2 Authentifizierung und Autorisierung

7.3 Auditing

In diesem Abschnitt wird eine Beschreibung des geplanten Auditing von SIMPL gegeben. Dazu wird zunächst auf das bestehende Monitoring von ODE eingegangen.

7.3.1 Momentane Situation - Monitoring von ODE

Das Monitoring von ODE wird durch sogenannte Events und Event Listener sowie die Management API realisiert.

Management API:

Die Management API der ODE Engine macht es möglich zahlreiche Informationen abzurufen. So ist es beispielsweies möglich, zu überprüfen welche Prozesse gerade eingesetzt werden und welche Prozessinstanzen ausgeführt werden oder beendet sind. Dies ist besonders für das Monitoring wichtig, da es hierdurch möglich ist spezifische Informationen zu einem bestimmten Prozess oder einer bestimmten Instanz abzurufen. Dies kann zum Beispiel das Erstellungsdatum sein, eine Liste der Events die für diesen Prozess oder diese Instanz generiert wurden und vieles mehr.

Events:

Events sind Ereignisse die auftreten wenn bestimmte Aktionen innerhalb der ODE Engine durchgeführt werden. Zum Beispiel das Aktivieren eines Prozesses oder das Erzeugen einer neuen Prozessinstanz. Diese Events machen es möglich, zu verfolgen was innerhalb der ODE Engine passiert und produzieren detailierte Informationen über die Prozessausführung. Sie können mit Hilfe der Management API abgefragt werden oder man nutzt Event Listener.

Event Listener:

Event Listener sind bestimmte Konstrukte, die es ermöglichen bei Auftreten bestimmter Events eine direkte Rückmeldung zu geben oder auf verschiedene Events zu reagieren und event-spezifische Aktionen durchzuführen.

7.3.2 Auditing von SIMPL

Im BPEL Designer ist der Zugriff auf das Auditing unter dem entsprechenden Menüpunkt möglich. Hier kommt man nun zum entsprechenden Interface in dem sich verschiedene Einstellungen für das Auditingtätigen lassen (siehe Abbildung 5). Es ist möglich das Auditing zu aktivieren oder zu deaktivieren und es ist außerdem möglich die Datenbank für das Speichern der Auditing Daten festzulegen. Das Auditing ist standardmäßig aktiviert, kann allerdings über die Adminkonsole deaktiviert und auch erneut aktiviert werden.

Für das Auditing von SIMPL werden die von ODE erzeugten Daten direkt an den SIMPL Core übergeben und weiterverarbeitet, anstatt diese wie bisher in der virtuellen Datenbank von ODE abzulegen. Dies wird realisiert durch die Implementierung eines eigenen Data Access Objects, was entsprechende Funktionalitäten anbietet. Diese Informationen werden anschließend in einer zuvor in der Adminkonsole festgelegten Auditing-Datenbank abgelegt.

8 Materialien, Werkzeuge und Technologien

In diesem Kapitel folgt ein Überblick über die im Projekt genutzten Materialien und die verwendeten Werkzeuge und Technologien.

8.1 Materialien

Als Material für SIMPL verwenden wir die Programmiersprache Java in der aktuellsten Version (Java SE 6).

8.2 Technologien

In der Entwicklung von SIMPL werden die folgenden Technologien zum Einsatz kommen:

ApacheODE http:/ode.apache.org

Apache ODE ist eine BPEL-Workflow-Engine. Es wird sowohl WS-BPEL 2.0 als auch BPEL4WS 1.1 unterstützt und die Ausführung von Prozessen in SOA ist möglich. Zudem ist das "Hot Deployment" von Prozessen möglich, als auch die Analyse und Validierung von Prozessen.

Eclipse BPEL Designer http://www.eclipse.org/bpel

Der Eclipse BPEL Designer ist ein Eclipse Plugin für die Modellierung von BPEL-Prozessen. Er verfügt über eine leicht verständliche GUI, eine Plausibilitätsprüfung für BPEL-Prozesse und außerdem ist die Schritt für Schritt Ausführung von Prozessen möglich.

IBM-DB2 http://pub...w/v9r5/index.jsp

Die IBM-DB2 ist ein Hybriddatenserver mit dem sowohl die Verwaltung von XML-Daten als auch von relationalen Daten möglich ist.

Apache Tuscany http://tuscany.apache.org

Apache Tuscany ist ein Software-Projekt, welches es zum Ziel hat die Erstellung von Service Oriented Architecture (SOA) Anwendungen zu vereinfachen, indem eine verständliche Infrastruktur und grundlegende Komponenten zur Verfügung gestellt werden.

Webservices

Webservices sind Software-Anwendungen, die zur direkten Interaktion mit anderen Software-Agenten dienen.

Axis2 http://ws.apache.org/axis2

Axis2 ist eine SOAP-Engine zur Konstruktion von darauf basierenden Web Services und Client-Anwendungen.

Service Data Object (SDO)

SDO stellt eine einheitliche API zur Verfügung, mit der die Handhabung verschiedener heterogener Daten und Datenquellen vereinfacht wird.

Data Access Services (DAS)

DAS ermöglichen den einheitlichen Zugriff auf Datenquellen, in dem eine zentrale Schnittstelle für das Lesen und Schreiben von heterogenen Daten bereitgestellt wird. Die Daten werden dabei in Service Data Objects gekapselt und so von ihrer Quelle unabhängig gemacht.

8.3 Werkzeuge

Es werden folgende Werkzeuge eingesetzt um den Entwicklungsvorgang und die Dokumentation zu unterstützen:

Subversion http://svnbook.red-bean.com

Subversion ist eine Software zur Versionskontrolle und eine Weiterentwicklung von CVS. Es wird genutzt um mehreren Nutzern den gleichzeitigen Zugriff und ein gleichzeitiges Bearbeiten von verschiedenen Dateien und Dokumenten zu ermöglichen.

Maven http://svnbook.red-bean.com

Maven ist ein Projekt-Management-Tool. Es wird zur automatischen Erstellung von Software-Projekten genutzt. Mit Maven ist es möglich viele Schritte, die die Entwickler normalerweise von Hand erledigen müssen zu automatisieren.

Lyx www.lyx.org

Lyx ist ein Textverarbeitungsprogramm, mit dem es möglich ist auf einfachste Art und Weise LaTeX-Dokumenten zu erstellen.

Hudson https://hudson.dev.java.net/

Hudson ist ein webbasiertes System zur kontinuierlichen Integration von Softwareprojekten.

Entwicklungsumgebung

Die IDE in der das Projekt SIMPL entwickelt wird, ist Eclipse in der Version 3.5 (Galileo).

Literatur

[1] SIMPL Angebot, Version 1.2, 25.September 2009

[2] Vrhovnik, M.; Schwarz, H.; Radeschütz, S.; Mitschang, B.: An Overview of SQL Support in Workflow Products. In: Proc. of the 24th International Conference on Data Engineering (ICDE 2008), Cancún, México, April 7-12, 2008

[3] Wieland, M.; Görlach, K.; Schumm, D.; Leymann, F.: Towards Reference Passing in Web Service and Workflow-based Applications. In: Proceedings of the 13th IEEE Enterprise Distributed Object Conference (EDOC 2009)

[4] Web Services Business Process Execution Language Version 2.0, http://www.oasis-open.org/specs/, 15.10.2009

[5] Eclipse BPEL Designer, http://www.eclipse.org/bpel/, 15.10.2009

[6] Apache ODE, http://ode.apache.org/, 15.10.2009

[7] Apache Tomcat, http://tomcat.apache.org/, 15.10.2009

[8] TinyDB, http://telegraph.cs.berkeley.edu/tinydb/, 15.10.2009

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
BPEL	Business Process Execution Language
DDL	Data Definition Language
DM	Data Management
FLWOR	FOR, LET, WHERE, ORDER, RETURN
IUD	INSERT, UPDATE, DELETE
ODE	Orchestration Director Engine
RDB	Relational Data Base
RRS	Reference Resolution System
SDO	Service Data Object
SIMPL	SimTech: Information Management, Processes and Languages
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQL	Structured Query Language
SSO	Single Sign On
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
URI	Unified Resource Identifier
URL	Unified Resource Locator
WS	Web Service
XML	Extensible Markup Language
XQUERY	XML Query Language

Abbildungsverzeichnis

1 Übersicht über die Systemumgebung von SIMPL 7
2 SIMPL Menü und Eclipse BPEL Designer mit einigen Data-Management-Aktivitäten . 10
3 Admin-Konsole 11
4 Dialog der globalen Eigenschaften 12
5 Dialog für die Auditing Einstellungen 13
6 Eigenschaftsfenster einer Data-Management-Aktivität am Beispiel einer Query Activity 13
7 Anwendungsfall-Diagramm des gesamten Softwaresystems 15
8 Anwendungsfall-Diagramm für den Prozess-Modellierer 15
9 Anwendungsfall-Diagramm für den Workflow-Administrator 18
10 Anwendungsfall-Diagramm für die ODE Workflow-Engine 21
11 Anwendungsfall-Diagramm für den Eclipse BPEL Designer 23