

# Grobentwurf

Version 1.9

07. Dezember 2009

---



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Zweck des Dokuments . . . . .	5
1.2	Das SIMPL Rahmenwerk . . . . .	5
1.3	Anforderungen . . . . .	5
1.3.1	Einfache Modellierung . . . . .	5
1.3.2	Große Datenmengen . . . . .	5
1.3.3	Auditing von Prozessen . . . . .	6
1.3.4	Late Binding von Datenquellen . . . . .	6
1.3.5	Authentifizierung und Autorisierung . . . . .	6
1.3.6	Registry . . . . .	6
1.3.7	Admin-Konsole . . . . .	6
1.3.8	Erweiterbarkeit . . . . .	6
1.3.9	Verwendbarkeit . . . . .	7
1.4	Entwurfsprinzipien . . . . .	7
1.4.1	Offenes Rahmenwerk . . . . .	7
1.4.2	Modularisierung . . . . .	7
1.4.3	Kopplung und Zusammenhalt . . . . .	7
1.4.4	Entwicklungsrichtung . . . . .	8
1.4.5	Plug-In . . . . .	8
1.4.6	Adapter . . . . .	8
1.5	Überblick über den Grobentwurf . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Architektur</b>	<b>9</b>
2.1	Eclipse . . . . .	9
2.2	Apache Tomcat . . . . .	10
2.3	UDDI Registry . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Komponenten</b>	<b>11</b>
3.1	Eclipse . . . . .	11
3.1.1	Eclipse Extension Points . . . . .	12
3.1.2	Eclipse BPEL Designer Plug-In Extension Points . . . . .	12
3.1.3	BPEL-DM Plug-In . . . . .	13
3.1.4	SIMPL Core Plug-In . . . . .	13
3.1.5	RRS Plug-In . . . . .	13
3.2	Apache ODE . . . . .	13
3.2.1	Schnittstellen . . . . .	14
3.2.2	Komponenten . . . . .	14
3.2.3	Erweiterungen . . . . .	16
3.3	SIMPL Core . . . . .	16
3.3.1	Administration Service . . . . .	17
3.3.2	Datasource Service . . . . .	17
3.3.3	Security Service . . . . .	18
3.3.4	Strategy Service . . . . .	18
3.3.5	Storage Service . . . . .	18
3.4	Reference Resolution System (RRS) . . . . .	18
3.4.1	RRS Retrieval Service . . . . .	19
3.4.2	Datasource Adapter . . . . .	19
3.4.3	RRS Management Service . . . . .	19
3.5	Apache jUDDI . . . . .	19

<b>4 Schnittstellen</b>	<b>20</b>
4.1 SIMPL Core . . . . .	20
4.1.1 AdministrationService (extern) . . . . .	20
4.1.2 StorageService (intern und extern) . . . . .	20
4.1.3 DatasourceService (extern) . . . . .	20
4.1.4 StrategyService (intern) . . . . .	20
4.1.5 SecurityService (intern) . . . . .	20
4.2 RRS . . . . .	20
4.2.1 RRSRetrievalService . . . . .	21
4.2.2 RRSMangementService . . . . .	21
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>23</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>24</b>

## Änderungsgeschichte

Version	Datum	Autor	Änderungen
0.1	29.10.2009	schneimi	Erstellung des Dokuments
0.2	30.10.2009	schneimi	Kapitel 1 erstellt
0.3	04.11.2009	schneimi	Kapitel 2, Kapitel 3.3 erstellt
0.4	07.11.2009	schneimi	Kapitel 4 erstellt
0.5	09.11.2009	rehnre	Kapitel 3.2 erstellt
0.6	09.11.2009	bruededl	Kapitel 3.1 erstellt
1.0	11.11.2009	schneimi	Korrektur nach internem Review
1.1	20.11.2009	schneimi	Überarbeitung nach Kundenreview
1.2	05.12.2009	schneimi	Neue Schaubilder und Beschreibungen
1.3	07.12.2009	zoabi,bruededl	Kapitel 3.1 überarbeitet
1.4	07.12.2009	rehnre	Kapitel 3.2 überarbeitet
1.5	07.12.2009	schneimi	Kapitel 4 überarbeitet
1.6	21.02.2009	schneimi	Kapitel 1, 2, 3.0, 3.3, 3.4, 4 überarbeitet (091207-Grobentwurf-comments_PR_MS.pdf)
1.7	22.02.2009	bruededl	Kapitel 3.1 überarbeitet (091207-Grobentwurf-comments_PR_MS.pdf)
1.8	22.02.2009	rehnre	Kapitel 3.2 überarbeitet (091207-Grobentwurf-comments_PR_MS.pdf)
1.9	22.02.2009	huettiwg	Kapitel 3.2.2 und 3.2.3 überarbeitet (091207-Grobentwurf-comments_PR_MS.pdf)

# 1 Einleitung

Dieses Kapitel soll dem Leser einen Überblick über das SIMPL Rahmenwerk geben und dessen Zweck, die damit verbundenen Anforderungen und die eingesetzten Entwurfsprinzipien erläutern. Die Struktur und der Aufbau des Dokuments orientieren sich dabei an der Entwurfsvorlage [1] von Markus Knauß.

## 1.1 Zweck des Dokuments

Der Grobentwurf beschreibt das Rahmenwerk auf Komponentenebene und bildet die Grundlage für den späteren Feinentwurf. Es werden alle wichtigen Komponenten und ihre Schnittstellen identifiziert sowie ihr Zusammenspiel beschrieben. Damit soll gezeigt werden, dass das resultierende System funktionieren kann und den Anforderungen gerecht wird. Damit die in späteren Iterationen dazukommenden Funktionalitäten schon beim Feinentwurf berücksichtigt werden, wird, soweit es möglich ist, das Gesamtsystem beschrieben und inhaltlich nicht zwischen den einzelnen Iterationen unterschieden. Die Teile, die erst in späteren Iterationen entworfen werden können, werden explizit kenntlich gemacht.

## 1.2 Das SIMPL Rahmenwerk

Das SIMPL Rahmenwerk soll dem Benutzer eine erweiterbare Umgebung bieten, die eine einfache Modellierung von Simulationsworkflows auf Basis von BPEL mit generischem Zugriff auf beliebige Datenquellen ermöglicht. Bei den Datenquellen kann es sich beispielsweise um Datenbanken, Sensornetze oder Dateisysteme handeln. Die Modellierung der Prozesse findet in Eclipse mit dem Eclipse BPEL Designer Plug-In statt, das für diesen Zweck um zusätzliche Aktivitäten für den Zugriff auf Datenquellen und die Definition von Datenmanagementoperationen innerhalb des Prozesses erweitert wird. Diese Aktivitäten werden im folgenden Verlauf des Dokuments als Datenmanagement-Aktivitäten bzw. DM-Aktivitäten bezeichnet. Die Ausführung der Prozesse erfolgt durch die Apache ODE Workflow Engine, die für diese Aktivitäten erweitert werden muss. Zusätzlich werden das bestehende Event-Modell und das Auditing der Prozessdaten für die DM-Aktivitäten angepasst. Die Dienste, die für die Ausführung der DM-Aktivitäten von der Workflow Engine benötigt werden, werden in Form von Web Services bereitgestellt. Durch ein weiteres Plug-In für das SIMPL Rahmenwerk sollen außerdem Referenzvariablen bei der Modellierung von Prozessen unterstützt werden und diese durch eine entsprechende Modelltransformation [6] auch auf anderen Workflow Engines einsetzbar bleiben.

## 1.3 Anforderungen

In diesem Abschnitt werden die Anforderungen des SIMPL Rahmenwerks beschrieben.

### 1.3.1 Einfache Modellierung

Neben der vereinfachten Modellierung der DM-Aktivitäten (siehe [5] Kapitel 4.6), gibt es eine weitere Anforderung. Während der Modellierung von Prozessen wiederholen sich in der Regel häufig längere Befehle (Statements) oder Befehlsteile in Anfragesprachen wie SQL oder XQuery und auch längere Namen von Datenquellen oder Datencontainern (Tabellen, Dateien, XML-Dokumente, etc). Damit diese vom Prozess-Modellierer nicht jedes mal vollständig angegeben werden müssen, soll es die Möglichkeit geben, diese in BPEL-Variablen zu hinterlegen. Diese BPEL-Variablen können anschließend als Referenzen in anderen Befehlen verwendet werden. Durch solch eine Modularisierung der Befehle sind insbesondere komplexe und geschachtelte Datenmanagementoperationen einfacher zu modellieren, und die Komplexität wird reduziert.

### 1.3.2 Große Datenmengen

Der Schwerpunkt des Rahmenwerks liegt in der Modellierung von wissenschaftlichen Prozessen, bei denen überwiegend mit großen Datenmengen gearbeitet wird. Damit diese Datenmengen nicht inner-

halb des Prozesses gehalten werden müssen, wird ein Reference Resolution System (RRS) realisiert. Damit wird es möglich, Daten zu referenzieren, sie per Referenz sehr schnell weiterzugeben und nur bei Bedarf aufzulösen und in den Prozess zu laden.

Weiterhin kann es einen weiteren Typ von Referenzen innerhalb der DM-Aktivitäten geben. In diesem Kontext können Datenquellen bzw. Datencontainer per Referenz angegeben werden.

### **1.3.3 Auditing von Prozessen**

Beim Auditing von Prozessen handelt es sich um das Protokollieren von Prozessdaten, wie z.B. dem Status einer Variable oder aufgetretene Events, die unter Anderem ein Monitoring der Prozesse ermöglichen. Apache ODE besitzt bereits ein internes Auditing, bei dem Prozessdaten persistent gespeichert werden. Das interne Auditing muss für die zusätzlichen DM-Aktivitäten angepasst werden, und der Benutzer soll außerdem die Möglichkeit bekommen, die Granularität der Protokollierung zu bestimmen. Zusätzlich soll die interne Datenspeicherung auf eine beliebige externe Datenquelle umgeleitet werden können.

### **1.3.4 Late Binding von Datenquellen**

Da bei der Modellierung nicht immer feststeht, auf welche Datenquelle zugegriffen wird, beispielsweise beim Ablegen von Daten, soll das Late Binding von Datenquellen unterstützt werden. Damit kann durch die Formulierung von Anforderungen an die Datenquelle und das Wählen einer Auswahlstrategie durch den Prozess-Modellierer eine passende Datenquelle automatisch zur Laufzeit bestimmt werden.

### **1.3.5 Authentifizierung und Autorisierung**

Datenquellen erfordern in der Regel eine Authentifizierung und Autorisierung des Benutzers bei einem Zugriff. Das Rahmenwerk soll dem Prozess-Modellierer diesen Vorgang vereinfachen, so dass die dafür benötigten Informationen wie z.B. Benutzername und Passwort nicht bei jedem Zugriff erneut angegeben werden müssen. Dazu soll das Konzept des Single Sign On (SSO) angeboten bzw. unterstützt werden (siehe [5], Kapitel 7.2.1).

### **1.3.6 Registry**

Für die Verwaltung der für den Prozess-Modellierer zur Verfügung stehenden Datenquellen ist eine zentrale Registry vorgesehen, in der die Datenquellen von Datenquellen-Administratoren definiert werden können. Dort werden auch die entsprechenden Eigenschaften der Datenquellen hinterlegt, die für das Late Binding benötigt werden.

### **1.3.7 Admin-Konsole**

Für alle wichtigen Einstellungen des Rahmenwerks soll eine Admin-Konsole bereitgestellt werden, über die der Workflow-Administrator Einstellungen treffen kann. Dies betrifft vor allem alle Einstellungen, die auch zur Laufzeit getätigt werden können, wie z.B. das Aktualisieren von Referenzen.

### **1.3.8 Erweiterbarkeit**

Für das gesamte SIMPL Rahmenwerk und insbesondere die DM-Aktivitäten, werden folgende Anforderungen an die Erweiterbarkeit gestellt, die über die Bereitstellung entsprechender Zugriffspunkte gewährleistet werden sollen:

## **SIMPL Rahmenwerk**

- Anbindung weiterer Konzepte wie z.B. das RRS
- Erweiterung der Funktionalität des Rahmenwerks durch Integration neuer Dienste, die ggf. bereits vorhandenen Dienste benutzen
- Unterstützung weiterer Authentifizierungs- und Autorisierungsverfahren
- Unterstützung weiterer Registries für Datenquellen
- Erweiterung um zusätzliche Unterpunkte für die Admin-Konsole

## **DM-Aktivitäten**

- Anbindung weiterer Datenquellentypen bzw. Anfragesprachen
- Erweiterung/Anpassung der DM-Aktivitätstypen
- Erweiterung um neue Events für das Auditing

### **1.3.9 Verwendbarkeit**

DM-Aktivitäten mit Referenzen (siehe 1.3.2) sollen auch auf anderen BPEL Workflow-Engines ausführbar sein. Dazu müssen die bei der Modellierung verwendeten Referenzen in standard-konformen BPEL-Code transformiert werden. Eine zusätzliche Anforderung ist, dass die von SIMPL bereitgestellten Web Services auf verschiedenen Web Containern lauffähig sein müssen.

## **1.4 Entwurfsprinzipien**

In diesem Abschnitt werden die Prinzipien beschrieben, die für den Entwurf angewendet werden (vgl. [2], Kapitel 17).

### **1.4.1 Offenes Rahmenwerk**

Das SIMPL Rahmenwerk ist größtenteils ein offenes Rahmenwerk. Offen bedeutet, es gibt keine einheitliche Schnittstelle für alle Erweiterungen. Daher können viele Erweiterungen nicht ohne technisches Verständnis und Wissen über die Mechanismen und Abläufe des Rahmenwerks realisiert werden. Die Erweiterungsmöglichkeiten werden daher ausführlich dokumentiert und Beispiele erstellt, mit denen die Umsetzung eigener Erweiterungen erleichtert wird. Bereiche des Rahmenwerks, bei denen im Laufe des Projekts ausreichend Erfahrung gesammelt wurde, werden wenn möglich in geschlossener Form für die Entwicklung bereitgestellt.

### **1.4.2 Modularisierung**

Durch die Modularisierung werden die Komponenten in einfache und leicht verständliche Teile gegliedert. Die Realisierungsdetails eines Moduls werden nach dem Prinzip des Information Hiding versteckt und die Dienste nur über eine Schnittstelle angeboten. Ziel ist es, später Module ändern oder austauschen zu können, möglichst ohne dabei die Schnittstellen ändern zu müssen und damit Auswirkungen auf andere Module zu verursachen.

### **1.4.3 Kopplung und Zusammenhalt**

Beim Entwurf der Module wird darauf geachtet, dass die Kopplung zu anderen Modulen möglichst gering ist, und dass der Zusammenhalt innerhalb eines Moduls möglichst hoch ist. Durch dieses Vorgehen wird eine hohe Lokalität und damit gute Wartbarkeit erreicht, da sich Fehler, die bei Änderungen entstehen, nicht im System fortpflanzen können.

#### **1.4.4 Entwicklungsrichtung**

Die Entwicklung wird Top-down durchgeführt. Dabei wird die Aufgabe des Rahmenwerks rekursiv bis zur elementaren Ebene (der Programmiersprache) in Teilaufgaben zerlegt und damit schrittweise verfeinert.

#### **1.4.5 Plug-In**

Plug-Ins sind externe Software-Einheiten, durch die das Rahmenwerk um zusätzliche Funktionalität erweitert werden kann. Das Rahmenwerk bietet dafür entsprechende Zugriffspunkte an, an denen die Plug-Ins angeschlossen werden können.

#### **1.4.6 Adapter**

Adapter bzw. Konnektoren sind interne Verbindungsstücke. Sie werden dort entwickelt, wo Komponenten angebunden werden sollen, deren Schnittstellen nicht zu den vorhandenen Schnittstellen des Rahmenwerks passen.

### **1.5 Überblick über den Grobentwurf**

Der Grobentwurf gliedert sich in die folgenden weiteren Kapitel.

- Kapitel 2 “Architektur” beschreibt die Architektur des Rahmenwerks. Das Rahmenwerk wird in überschaubare Komponenten gegliedert, die jeweils genau definierte Funktionen erfüllen.
- Kapitel 3 “Komponenten” beschreibt die im Kapitel “Architektur” genannten Komponenten und definiert ihre Schnittstellen.
- Kapitel 4 “Schnittstellen” beschreibt die in Kapitel “Komponenten” definierten Schnittstellen, eingesetzten Protokolle und die übertragenen Daten.



## 2 Architektur

Abbildung 1 zeigt die Architektur des SIMPL Rahmenwerks. Es zeigt die vorhandenen Komponenten, Komponenten die realisiert werden und externe Komponenten, die eingebunden bzw. unterstützt werden. Die eingezeichneten Pfeile beschreiben den Datenfluß zwischen den Komponenten, machen aber keine Aussage über die Abhängigkeit, bzw. welche Komponente dabei auf welche zugreift. Das Zusammenspiel der Komponenten wird in den folgenden Abschnitten näher beschrieben, auf die Komponenten selbst und ihre Erweiterungen wird in Kapitel 3 eingegangen.

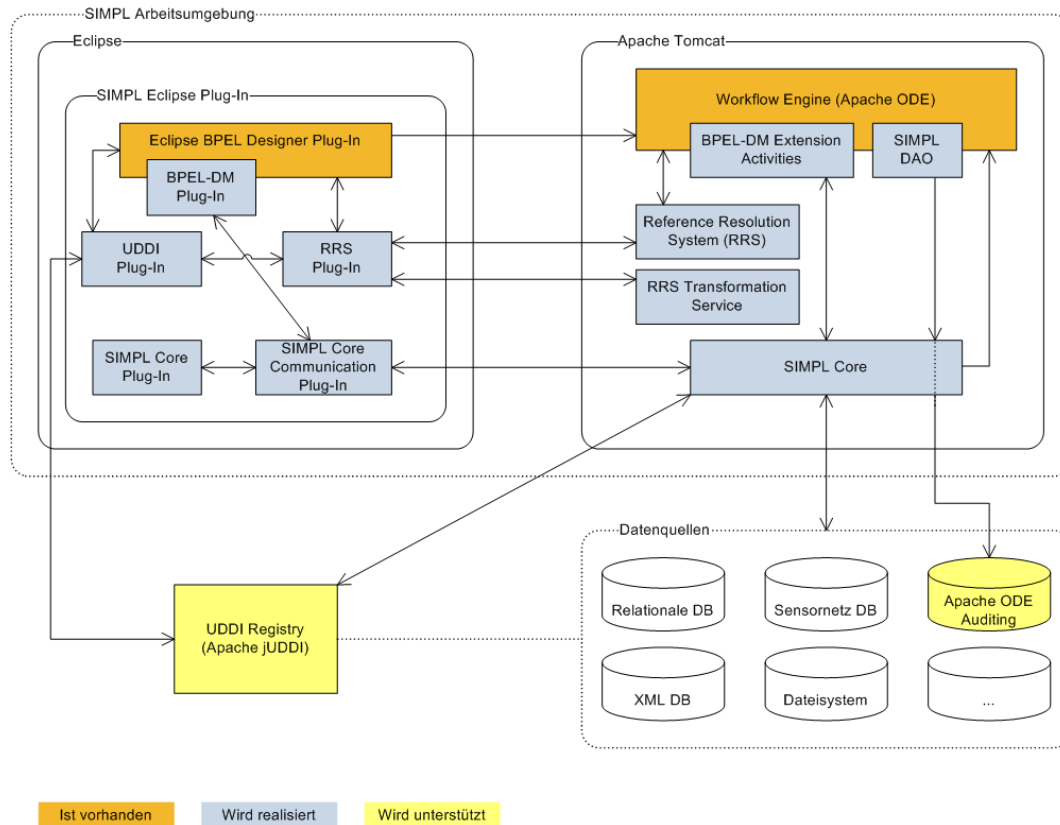


Abbildung 1: Architektur des SIMPL Rahmenwerks

## 2.1 Eclipse

Die Entwicklungsumgebung Eclipse bildet mit den entsprechenden Plug-Ins sowohl die GUI für den Prozess-Modellierer als auch für den Workflow-Administrator. Mit dem Eclipse BPEL Designer Plug-In kann der Prozess-Modellierer bereits BPEL Prozesse erstellen und auf Apache ODE zum Einsatz bringen (deployen). Das SIMPL Eclipse Plug-In erweitert mit dem BPEL-DM Plug-In die bestehenden Aktivitäten des Eclipse BPEL Designer Plug-Ins um die DM-Aktivitäten über einen vorhandenen Extension Point. Das SIMPL Core Plug-In stellt das Eclipse-Menü und die GUI der Admin-Konsole für den Workflow-Administrator zur Verfügung (siehe [5], Kapitel 4). Beide Plug-Ins nutzen das SIMPL Communication Plug-In um die Verbindung zu den SIMPL Core Web Services (siehe Kapitel 4.1) herzustellen.

Mit dem RRS Plug-In wird die Modellierung von Referenzvariablen im Eclipse BPEL Designer ermöglicht und der Kontakt zum RRS Transformation Service hergestellt. Damit können die zur Verfügung stehenden Datenquellen zur Modellierung abgerufen werden und ggf. vor dem Deployment eine

Modelltransformation durchgeführt werden (siehe Anforderung 1.3.9). Eine UDDI Datenquellenregistry (siehe Anforderung 1.3.6) kann über das UDDI Plug-In integriert werden und stellt die verwendbaren Datenquellen für die Modellierung im Eclipse BPEL Designer zur Verfügung. Des Weiteren ermöglicht es die Verwendung von Datenquellen bei der Referenzmodellierung mit dem RRS Plug-In.

## 2.2 Apache Tomcat

Der Web Container Apache Tomcat ist die Laufzeitumgebung für Apache ODE, den SIMPL Core und das RRS, die aber grundsätzlich auch in unterschiedlichen Laufzeitumgebungen installiert sein können. Apache ODE ist für die Ausführung der Prozesse nach der Prozessmodellierung zuständig und wird über einen vorhandenen Extension Point für die zusätzliche Ausführung von DM-Aktivitäten um die BPEL-DM Extension Activities erweitert. Diese neuen Extension Activities können über den SIMPL Core mit den angeforderten Datenquellen kommunizieren und z.B. Daten abrufen. Wie bereits in Kapitel 1.2 erwähnt, werden dazu bestimmte Dienste benötigt, die vom SIMPL Core bereitgestellt werden, der sich aus nach Aufgaben eingeteilten Web Services zusammensetzt (siehe Kapitel 4.1). Zusätzlich werden vom RRS weitere Dienste bereitgestellt, die z.B. für die Auflösung der Referenzen zur Laufzeit (siehe Kapitel 3.4.1) von der Workflow Engine genutzt werden.

Das Auditing auf einer externen Datenquelle (siehe Anforderung 1.3.3) wird über eine Data Access Object (DAO)-Erweiterung in der Workflow Engine realisiert, die alle relevanten anfallenden Daten von der Workflow Engine an den SIMPL Core weiterleitet, über den diese in einer Auditing Datenquelle (Apache ODE Auditing) gespeichert werden können. Einstellungen zur Laufzeit, wie das Ein- und Ausschalten des Auditing, werden über den SIMPL Core an Apache ODE vorgenommen.

## 2.3 UDDI Registry

Eine UDDI Registry ermöglicht die zentrale Verwaltung von Datenquellen und werden über das UDDI Plug-In im Eclipse BPEL Designer bereitgestellt. In der Registry werden auch die Eigenschaften der Datenquellen erfasst, die z.B. für das Late Binding (siehe Anforderung 1.3.4) benötigt werden oder über die der Prozess-Modellierer eine geeignete Datenquelle identifizieren kann. Das SIMPL Rahmenwerk wird mit Apache jUDDI als Registry ausgeliefert, unterstützt aber auch andere UDDI-Registries, die Version 3 der UDDI API Spezifikation [7] unterstützen.

### 3 Komponenten

In Abbildung 2 werden die für das SIMPL Rahmenwerk relevanten Komponenten und ihre Abhängigkeiten gezeigt, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden. Die Richtung der Pfeile zu den Komponenten beschreibt die Richtung, in der die Zugriffe stattfinden, der Datenfluß dabei wird durch gestrichelten Pfeile verdeutlicht. Der SIMPL Core greift für das Late Binding auf die Registry Apache jUDDI zu, um eine passende Datenquelle zu finden. Für Einstellungen zur Laufzeit, wie z.B. das An- und Ausschalten des Auditing, muss vom SIMPL Core direkt auf Apache ODE zugegriffen werden. Apache ODE verwendet den SIMPL Core für die Ausführung der DM-Aktivitäten und verwendet das RRS um Referenzen aufzulösen. Eclipse bietet die Möglichkeit, den SIMPL Core über eine GUI zu administrieren, Einstellungen werden im SIMPL Core gespeichert und von dort geladen. Vor dem Deployment eines modellierten Prozesses, wird zunächst eine Modelltransformation durchgeführt und der Prozess anschließend in Apache ODE deployt. Die Referenzen des RRS werden ebenfalls über eine GUI in Eclipse verwaltet und vom RRS gespeichert. Datenquellen, die bei der Prozessmodellierung zur Auswahl stehen, werden über die Registry Apache jUDDI abgerufen.

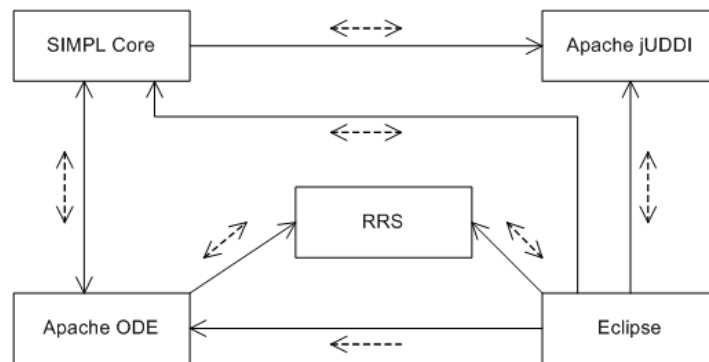


Abbildung 2: Komponenten des SIMPL Rahmenwerks

#### 3.1 Eclipse

Die relevanten Komponenten der Entwicklungsumgebung Eclipse in Abbildung 3 besteht im Rahmen des SIMPL Projekts aus der Eclipse Basis IDE und dem SIMPL Eclipse Plug-In. Das SIMPL Eclipse Plug-In setzt sich aus verschiedenen Plug-Ins zusammen, die über bestehende Extension Points realisiert werden und ggf. selbst Extension Points anbieten. In den folgenden Abschnitten werden die Plug-Ins näher beschrieben.

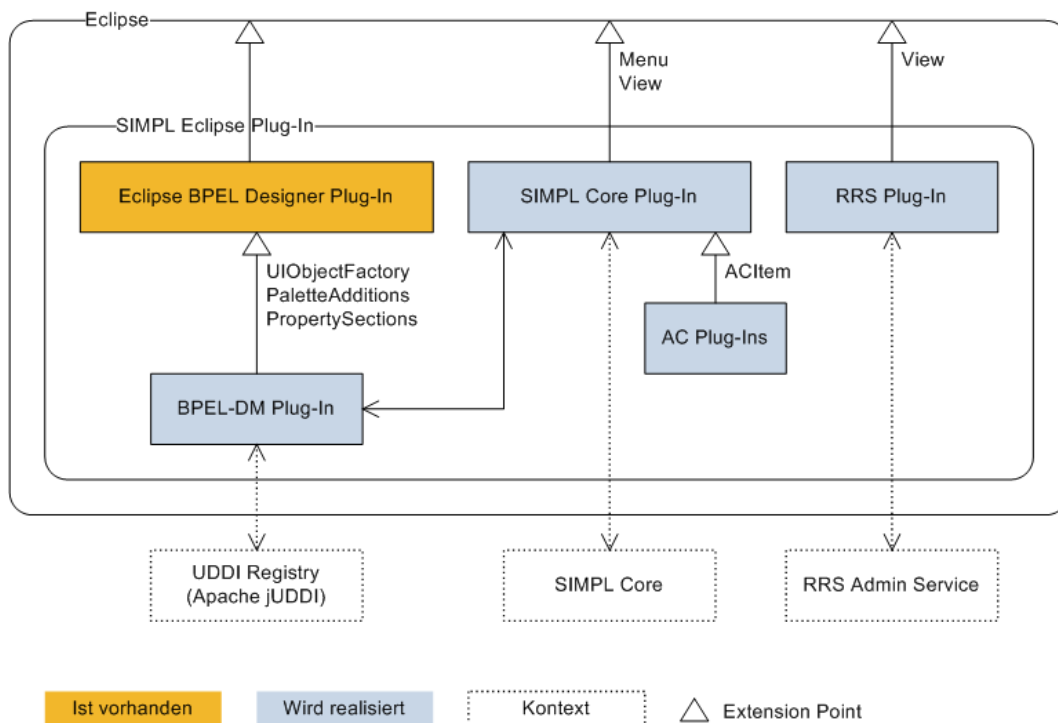


Abbildung 3: Eclipse mit SIMPL Erweiterungen

### 3.1.1 Eclipse Extension Points

Eclipse bietet über Extension Points die Möglichkeit, die IDE zu erweitern. Für das SIMPL Projekt nutzen wir den “Menu” - und “View” Extension Point, den Eclipse zur Verfügung stellt.

**Menu** Das Menu stellt die Auswahlmöglichkeiten als Drop-Down Liste dar, die auf die verschiedenen Funktionsbereiche des Plug-Ins verweist. Der Extension Point “Menu” wird im Rahmen von SIMPL dazu verwendet, um ein SIMPL-Menü in Eclipse und später auch zusätzliche Einträge bereitstellen zu können.

**View** Die View ist eine Art Fenster zur Darstellung und Eingabe von Daten innerhalb von Eclipse, wie z.B. ein “ErrorLog”, der alle Fehler und Probleme von Eclipse Projekten anzeigt, oder eine “PropertiesView” in der z.B. BPEL-Aktivitäten näher spezifiziert werden können. Im Rahmen von SIMPL wird z.B. eine View verwendet, um die Referenzen für das RRS Plug-In anzuzeigen bzw. zu verwalten.

### 3.1.2 Eclipse BPEL Designer Plug-In Extension Points

Es wird auf die unten genannten drei Extension Points eingegangen, weil nur diese vom BPEL Designer benutzt werden. Es gibt auch noch weitere Extension Points im BPEL Designer Plug-In, diese sind jedoch nicht für SIMPL relevant.

**UIObjectFactory** Dieser Extension Point ermöglicht das Anbinden neuer UIObjectFactories, mit deren Hilfe Instanzen von BPEL Extension Activities erzeugt werden können. Bei der Auswahl einer Aktivität in der BPEL Designer Palette wird ein neues Objekt durch die UIObjectFactory erzeugt.

**PaletteAdditions** Die Palette ist ein Auswahlfenster aller zur Verfügung stehenden BPEL-Konstrukte, dies sind z.B. Standard BPEL-Aktivitäten oder eigene Extension Activities. Durch diesen Extension Point können neue Items und Kategorien der Benutzerschnittstelle hinzugefügt werden.

**PropertySections** Dieser Extension Point ermöglicht das Erweitern von Property-Fenstern über die, in das Prozessmodell eingefügte, BPEL-Aktivitäten ausformuliert und mit Werten gefüllt werden können.

### 3.1.3 BPEL-DM Plug-In

Das BPEL-DM Plug-In beinhaltet die Datenmanagement-Aktivitäten, die die Standard BPEL-Aktivitäten des BPEL Designer Plug-Ins erweitern. Die Erweiterung der Aktivitäten geschieht über folgende drei Extension Points:

- UIObjectFactory ( Erzeugt neue Objekte für die Modellierung)
- PaletteAdditions ( Ermöglicht grafische Auswahlmöglichkeit in der Palette.
- PropertySections ( Ermöglicht Erzeugung und Konfiguration von Werten der Aktivitäten )

Weiterhin werden durch das BPEL-DM Plug-In PropertySections für alle Datenmanagement-Aktivitäten bereitgestellt, die Zugriff auf einen Editor zur graphischen Modellierung von Datenquellenbefehlen bieten.

### 3.1.4 SIMPL Core Plug-In

Das SIMPL Core Plug-In erweitert die Eclipse IDE um das SIMPL-Menü und die SIMPL-Hilfe. Das SIMPL-Menü beinhaltet die Menüpunkte "Admin-Console", "Settings", "Help" und "About", die auf entsprechende Fenster verlinken. Die "Admin-Console" bietet den Zugriff auf die globale Eigenschaften ,Referenzen, Datenquellen und Strategien. Unter "Settings" werden allgemeine Einstellungen für die Eclipse Plug-Ins von SIMPL eingestellt die nicht systemkritisch sind, wie zum Beispiel die Adresse des SIMPL Core oder Schriftgrößen .Die SIMPL-"Help"stellt weiterführende Informationen zur Bedienbarkeit und Funktionalität dar. Das SIMPL Core Plug-In stellt den Extension Point "Admin Console Item" (ACItem) bereit, mit Hilfe dessen die Admin-Konsole um weitere Elemente erweitert werden kann. Jeder Eintrag in der Konsole wird als Plug-In realisiert welches über den Extension-Point ACItem angebunden werden. Alle Einträge des Menüs werden durch Plug-Ins integriert.

### 3.1.5 RRS Plug-In

Das RRS Plug-In wird über den "View"-Extension-Point in Eclipse angebunden. Es wird eine GUI-Schnittstelle für den RRS Management Service angeboten. Nähere Informationen dazu finden sich im Kapitel 3.4. So können über Eclipse mit dem RRS Plug-In alle Referenzen des angebundenen RRS verwaltet werden. Hier kann auch die Adresse eingestellt werden wenn mehrere RRS vorhanden sind und eines ausgewählt werden sollte.

## 3.2 Apache ODE

Hier werden der Aufbau und die einzelnen Bestandteile von ODE, die für das SIMPL Rahmenwerk von Bedeutung sind, erläutert. Zunächst wird eine kurz Beschreibung über den derzeitigen Zustand von ODE geboten. Im Anschluss folgt eine Beschreibung der Erweiterungen, die notwendig sind. In Abbildung 4 werden alle wichtigen Bestandteile dargestellt.

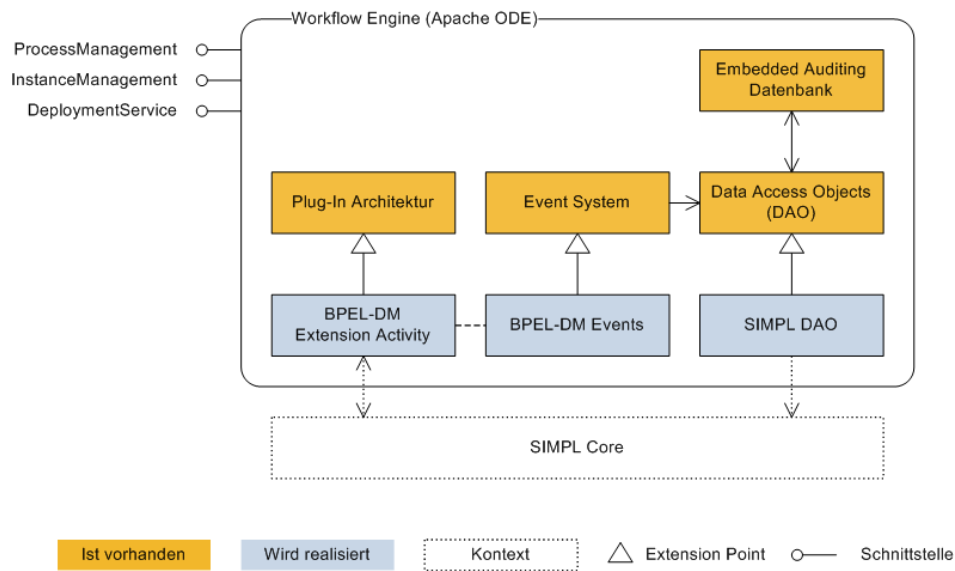


Abbildung 4: Apache ODE mit SIMPL Erweiterungen

### 3.2.1 Schnittstellen

In diesem Teil folgt eine kurze Beschreibung der Schnittstellen, über die die ODE Engine verfügt. Diese werden hier nur aufgelistet, aber voraussichtlich nicht verwendet.

**ProcessManagement und InstanceManagement (Management API)** Die Management API von Apache ODE bietet Funktionen auf Prozessmodell und auf Prozessinstanzebene an. Dadurch können z.B. bestimmte Nachrichten an Prozessmodelle geschickt werden um deren Ausführung zu starten oder zu beenden und es können Informationen zu den einzelnen Prozessinstanzen abgerufen werden.

Die Management API unterteilt sich in Instanz-Management und Prozess-Management. Beide bieten verschiedene Funktionen für Prozessinstanzen bzw. Prozessmodelle an. Es besteht auf der einen Seite die Möglichkeit, verschiedene Informationen über die Prozessmodelle und Prozessinstanzen zu erhalten, zum Beispiel eine Liste der verschiedenen Prozessmodelle oder Informationen über ein einzelnes Prozessmodell. Auf der anderen Seite ist es auch möglich, direkt mit Prozessinstanzen zu interagieren. Dadurch ist es beispielsweise möglich, eine Prozessinstanz anzuhalten, oder direkt zu terminieren.

**DeploymentService** Der Deployment Service bietet verschiedene Funktionen für das Deployment von Prozessen an. Dazu gehören Deploy- und Undeploy-Funktionen. In den nächsten Iterationen kommen noch weitere Punkte hinzu, die das Deployment betreffen.

### 3.2.2 Komponenten

Hier werden die bereits vorhandenen Komponenten von Apache ODE beschrieben.

**Plug-In Architektur** ODE verfügt über eine Plug-In-Architektur, mit der es unter anderem möglich ist, Extension Activities zu erstellen, die die Standardaktivitäten von BPEL erweitern. Dazu werden spezielle Interfaces zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um "AbstractSyncExtensionOperation" bei synchronen Aktivitäten und um "AbstractAsyncExtensionOperation" bei asynchronen Aktivitäten. Um diese Aktivitäten der ODE Engine hinzuzufügen, ist es notwendig, diese als jar-Dateien in

den Classpath von ODE zu kopieren (ode\WEB-INF\lib). Anschließend ist es nur noch notwendig die Extension in der ODE Engine zu registrieren. Dies geschieht in der ode-axis2.PROPERTIES Datei.

**Event System** Innerhalb des ODE Event Systems existieren bereits 5 Event-Typen:

- Instance Life Cycle Events
  - Diese Events sind für alle Ereignisse die während der Ausführung einer Prozessinstanz auftreten können zuständig. Beispielsweise das Starten der Ausführung oder das Terminieren einer Prozessinstanz
- Activity Life Cycle Events
  - Diese Events sind für alle Ereignisse die während der Ausführung von Aktivitäten auftreten können zuständig. Beispielsweise das Starten der Ausführung einer Aktivität oder Rückmeldungen über das Fehlschlagen einer Aktivität.
- Scope Handling Events
  - Diese Events sind für alle Ereignisse die während der Ausführung von Scopes auftreten können zuständig. Beispielsweise das Registrieren von Compensation Handlern für eine Scope und Rückmeldungen über das Fehler in einem Scope.
- Data Handling Events
  - Diese Events sind für alle Ereignisse die beim Umgang mit Daten auftreten können. Dies betrifft beispielsweise das Lesen und Modifizieren von Variablen.
- Correlation Events
  - Diese Events sind für Ereignisse Correlations betreffend zuständig. Hier gibt es nur die Events “Correlation match” und “Correlation no match”.

Diese Events sind in einer Hierarchie organisiert. Diese entsteht durch die Vererbungsverhältnisse unter den Events. Dabei haben alle verschiedenen Events die Klasse “BPEL-Event” als Oberklasse. Anschließend ist die weitere Hierarchie durch die von den einzelnen Events betroffenen Konstrukten begründet. Das bedeutet, dass “ActivityEvent” eine Unterklasse von “ScopeEvent” ist. “Scope Event” wiederum ist eine Unterklasse von “ProcessInstanzEvent”, welche eine direkte Unterklasse von “BPELEvent” sind.

**Data Access Object (DAO)** Das DAO ist für die persistente Datenhaltung aller Daten die innerhalb von ODE erzeugt werden zuständig. Weiterhin werden mit Hilfe des DAOs die Auditing Daten in der Embedded Auditing Datenbank gespeichert. Das DAO bietet außerdem verschiedene Einstellungen für die Auditing Datenbank an. So ist es mit Hilfe des DAOs wie bereits oben erläutert möglich das Auditing auf eine externe Datenbank umzuleiten. Es existiert zum Beispiel die Möglichkeit eine MySQL Datenbank zu nutzen.

**Embedded Auditing Datenbank** Die Auditingdaten die ODE erzeugt, werden momentan in einer Embedded Datenbank gespeichert. Dies ist eine Apache Derby Datenbank die sowohl Hibernate als auch JPA unterstützt. Welche Art der Datenbank genutzt wird, kann durch ein entsprechendes DAO eingestellt werden. Es ist weiterhin möglich statt der embedded Datenbank eine externe Datenbank zu nutzen in dem dies in einem DAO und der axis2-properties-Datei eingestellt wird.

### 3.2.3 Erweiterungen

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, welche Erweiterungen für Apache ODE benötigt werden und wie diese realisiert werden.

**BPEL-DM Extension Activities** Diese Extension Activities sind für die Ausführung der unterschiedlichen DM-Aktivitäten durch Apache ODE zuständig. Sie werden über den Extension Point “Extension Activity” realisiert.

Extension Activities für die Apache ODE Workflow Engine werden als Java Klassen erstellt, welche die Implementierung der neuen Aktivitäten enthalten. Weiterhin ist es notwendig, die unter Plug-in Architektur genannten Interfaces zu implementieren. Bei der Ausführung der DM-Aktivitäten wird der SIMPL Core genutzt, um die Datenmanagement-Operationen zur Verarbeitung an die jeweilige Datenquelle zu schicken.

**SIMPL Events** Für das Auditing der DM-Aktivitäten ist es notwendig, dass eine Reihe von eigenen Events erstellt wird. Dies geschieht durch Erstellung neuer Event-Klassen, die von den bestehenden Event Klassen abgeleitet und anschließend innerhalb der Engine eingebunden werden. Diese neuen Events werden unterteilt in DM-Events und Connection-Events. DM-Events betreffen hierbei die Ausführung der DM-Aktivitäten, während Connection-Events Rückmeldung über die Verbindung zu einer Datenquelle liefern. Die einzelnen Events sind:

**DM-Events:**

- DMStarted
- DMFailure
- DMEnd

**Connection-Events:**

- ConnectionStarted
- ConnectionLost
- ConnectionEnd

Bei der Implementierung werden DM-Events und Connection-Events jeweils als ein neuer Event-Typ implementiert und die einzelnen spezifischen Events werden von diesen abgeleitet. Dies bietet die Möglichkeit, die Granularitätseinstellungen innerhalb des Deployment-Deskriptors ebenfalls um diese Typen zu erweitern. Die Events werden direkt in den Extension Activities eingebunden und werden hier auch ausgelöst. Es ist nicht vorgesehen, diese Events an einer anderen Stelle in ODE zu nutzen.

**SIMPL DAO** Das SIMPL DAO implementiert die Schnittstellen des “org.apache.ode.bpel.dao”-Pakets, womit die persistente Datenspeicherung von Apache ODE auf den SIMPL Core umgeleitet werden kann. Mit Hilfe des SIMPL Cores können die Daten auf beliebigen Datenquellen gespeichert werden.

## 3.3 SIMPL Core

Der SIMPL Core, dargestellt in Abbildung 5, stellt die Funktionalität zur Verfügung, die während der Prozessmodellierung mit DM-Aktivitäten und der Ausführung über die Extension Activities, benötigt wird. Er bietet nach außen verschiedene Web Services, die jeweils bestimmte Aufgaben innerhalb des SIMPL Rahmenwerks übernehmen. Der SIMPL Core wird als JAR-Datei im Classpath von Apache



ODE hinterlegt, dadurch wird eine schnelle direkte Kommunikation zwischen dem SIMPL Core und Apache ODE ermöglicht. Des Weiteren kann der SIMPL Core als Singleton betrieben werden, und es können damit z.B. Verbindungen zu Datenquellen für Folgezugriffe aufrecht gehalten werden. Die Web Services des SIMPL Cores werden dabei innerhalb der Axis2 Installation von Apache ODE bereitgestellt und zusätzlich mit der Java API JAX-WS annotiert, damit ein Einsatz auch mit anderen Web Containern außer Apache Tomcat möglich ist (siehe Anforderung 1.3.9).

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Services des SIMPL Cores und ihre Aufgaben näher beschrieben. Die Schnittstellen und ihre Verwendung werden in Kapitel 4 weiter ausgeführt.

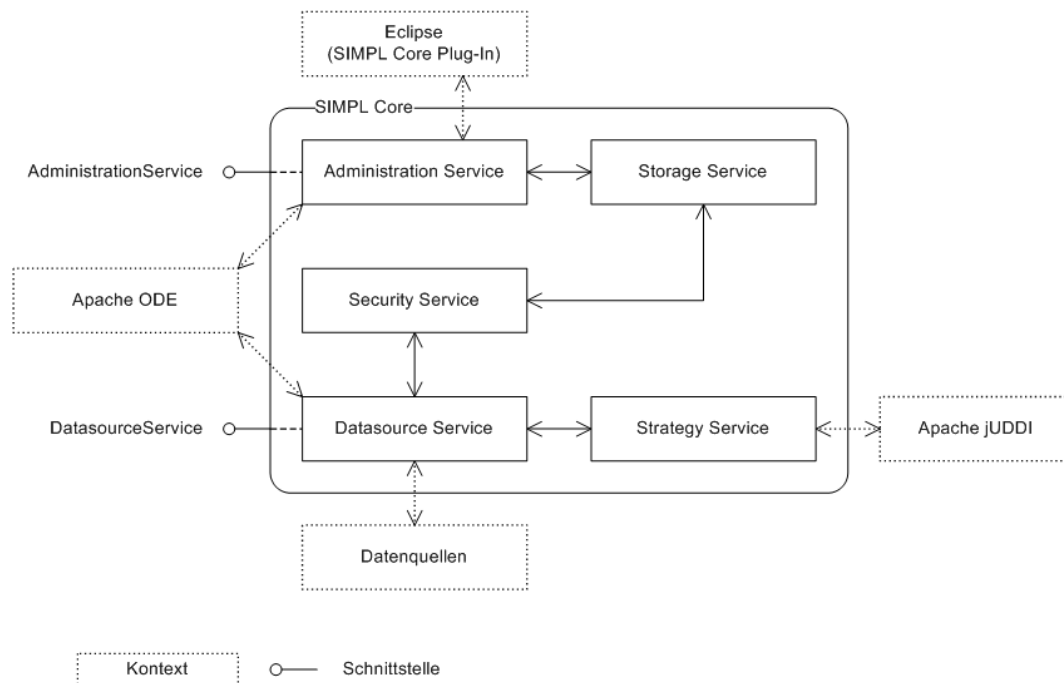


Abbildung 5: SIMPL Core

### 3.3.1 Administration Service

Über den Administration Service wird die Funktionalität für die Admin-Konsole (siehe Anforderung 1.3.7) in Eclipse bereitgestellt. Die Einstellungsinformationen der Admin-Konsole werden über den Storage Service verwaltet. Für Einstellungen, mit denen zur Laufzeit Einfluss auf Apache ODE genommen wird, wie z.B. die Granularität des Auditings, werden die vorhandenen Schnittstellen von Apache ODE verwendet und, falls nötig, neue Schnittstellen geschaffen. Die geforderte austauschbare GUI (siehe Anforderung 1.3.8) wird durch die WSDL-Schnittstelle erreicht, durch die eine lose Kopplung zwischen Administration Service und der GUI geschaffen wird.

### 3.3.2 Datasource Service

Der Datasource Service ist für alle Aufgaben zuständig, die den Zugriff auf die Datenquellen betreffen und bietet eine WSDL-Schnittstelle, die von Apache ODE zur Ausführung der DM-Aktivitäten verwendet wird. Dort werden entsprechende Adapter (siehe 1.4.6) in Form von Direct Access Services (DAS) implementiert, die den Zugriff auf verschiedene Typen von Datenquellen ermöglichen und die Erweiterbarkeit für weitere Typen und Anfragesprachen (siehe Anforderung 1.3.8) garantieren. Des Weiteren werden Plug-In-Schnittstellen (siehe 1.4.5) für zusätzliche funktionale Erweiterungen geschaffen, wie z.B. die Unterstützung verschiedener Dateitypen bei Dateisystemen.

### 3.3.3 Security Service

Der Security Service ist zuständig für die Verwaltung von Informationen zur Authentifizierung und Autorisierung gegenüber Datenquellen. Mit diesem Service können ggf. auch Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen in andere Formate transformiert werden, wie beispielsweise Benutzername und Passwort nach SAML. Die Informationen werden über den Storage Service persistent gespeichert um das Konzept des SSO (siehe Anforderung 1.3.5) zu realisieren, bei dem diese Informationen wiederverwendet werden. Des Weiteren werden dort offene Verbindungen zu Datenquellen verwaltet, damit diese ggf. wiederaufgenommen werden können und nicht erneut hergestellt werden müssen.

### 3.3.4 Strategy Service

Der Strategy Service wird vom DatasourceService für das Late Binding (siehe Anforderung 1.3.4) verwendet. Dort stehen verschiedene Auswahlstrategien bzw. -algorithmen zur Verfügung, um mit im Prozess formulierten Anforderungen eine passende Datenquelle ausfindig zu machen. Die Datenquellen zur Auswahl werden von der UDDI Registry (Apache jUDDI) bereitgestellt. In einer späteren Iteration werden die Strategien "Erster Fund", "Bester Fund" und "Passender Fund" realisiert, die erst in dieser Iteration entworfen werden.

### 3.3.5 Storage Service

Der Storage Service verwaltet in einer embedded Datenbank alle Daten die innerhalb des Rahmenwerks gespeichert werden müssen. Damit werden beispielsweise vom Administration Service die Einstellungen des SIMPL Rahmenwerks aus der Admin-Konsole gespeichert und können später wieder abgerufen werden. Auch andere Services können diesen Dienst zur Verwaltung von Daten benutzen, wie z.B. der Security Service zur Verwaltung von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen. Die embedded Datenbank garantiert, gegenüber einer externen Lösung, einen schnellen Zugriff auf relevante Daten.

## 3.4 Reference Resolution System (RRS)

Das RRS erfüllt die Anforderung, große Datenmengen in BPEL referenzieren zu können (siehe Anforderung 1.3.2). Wie in Abbildung 6 zu sehen ist, besteht es aus zwei Web Services und internen Datenquellen-Adaptern (Datasource Adapter), die in den folgenden Abschnitten beschrieben werden.

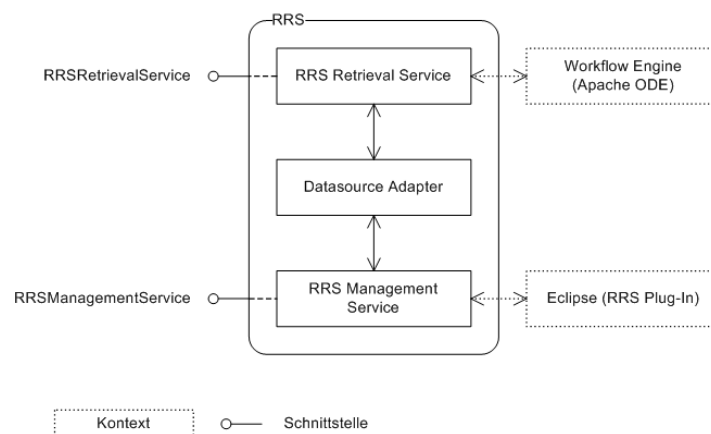


Abbildung 6: Reference Resolution System (RRS)

#### **3.4.1 RRS Retrieval Service**

Über den RRS Service lassen sich Referenzen auflösen und die referenzierten Daten bei Bedarf von der Workflow Engine in einen Prozess holen.

#### **3.4.2 Datasource Adapter**

Das RRS bietet über Datasource Adapter eine erweiterbare Möglichkeit verschiedenste Datenquellen anzubinden und darüber auch mit dem RRS Retrieval Service und RRS Management Service Referenzen und referenzierte Daten zu verwalten.

#### **3.4.3 RRS Management Service**

Mit dem RRS Management Service können Referenzen z.B. über das Eclipse RRS Plug-In verwaltet werden. Die Verwaltung der Referenzen geschieht dabei vorerst über eine eingebettete Datenbank, es ist allerdings später auch eine externe Verwaltung durch die Verwendung der entsprechenden Datenquellen-Adapter denkbar.

### **3.5 Apache jUDDI**

Das SIMPL Rahmenwerk stellt mit Apache jUDDI bereits eine UDDI-Registry zur Verfügung, in der Datenquellen von Datenquellen-Administratoren verwaltet werden können. Das UDDI Plug-In kann über die Registry Datenquellen für den Prozeß-Modellierer zur Verfügung stellen. Durch den UDDI-Standard können auch beliebige andere UDDI-Registries angebunden werden (siehe Anforderung 1.3.8).

## 4 Schnittstellen

In diesem Kapitel werden die Schnittstellen der Komponenten beschrieben sowie eingesetzte Protokolle und übertragene Objekte erläutert. Bei allen Schnittstellen handelt es sich um WSDL-Schnittstellen, mit denen über ein Übertragungsprotokoll wie z.B. HTTP SOAP-Nachrichten ausgetauscht werden können. Die UDDI Schnittstelle der Registry Apache jUDDI wird direkt genutzt und bietet entsprechende Funktionen, die in [7] spezifiziert sind.

### 4.1 SIMPL Core

Hier werden die externen und wichtige interne Schnittstellen des SIMPL Rahmenwerks beschrieben (siehe Kapitel 5).

#### 4.1.1 AdministrationService (extern)

Die AdministrationService-Schnittstelle bietet Funktionen für das Speichern, Löschen und Laden von Einstellungen der Admin-Konsole. Die Einstellungen werden dabei als Listen bzw. HashMaps übertragen.

#### 4.1.2 StorageService (intern und extern)

Die StorageService-Schnittstelle bietet Funktionen zur Verwaltung von Daten innerhalb des Rahmenwerks. Die Daten werden als Service Data Object (SDO) [4] übertragen.

#### 4.1.3 DatasourceService (extern)

Die DatasourceService-Schnittstelle wird von Apache ODE für den Zugriff auf Datenquellen und die Speicherung der Auditing-Daten verwendet. Sie bietet Funktionen zum Abrufen der Daten von Datenquellen und Senden von Befehlen in unterstützten Anfragesprachen. Die Daten werden dabei als SDO übertragen.

#### 4.1.4 StrategyService (intern)

Die StrategyService-Schnittstelle wird vom Datasource Service für das Late Binding genutzt und bietet Funktionen für die verschiedenen Auswahlstrategien (siehe Kapitel 3.3.4). Die nichtfunktionalen Anforderungen an die Datenquellen werden dabei als WS-Policy-Objekte übertragen, andere funktionale Eigenschaften als proprietäre XML-Struktur.

#### 4.1.5 SecurityService (intern)

Die SecurityService-Schnittstelle bietet Funktionen für die Verwaltung von Authentifizierungs- und Autorisierungsinformationen. Sie wird vom Datasource Service benötigt, um entsprechende Informationen für einen Zugriff auf eine Datenquelle abzurufen. Die Informationen werden dabei hauptsächlich in der Security Assertion Markup Language (SAML) und der eXtensible Access Control Markup Language (XACML) übertragen.

### 4.2 RRS

In den folgenden Abschnitten werden die Schnittstellen des RRS beschrieben (siehe 6). Die nachfolgenden Beschreibungen beziehen sich auf [6] und werden hier nicht im Detail erläutert.

#### **4.2.1 RRSRetrievalService**

Die RRSRetrievalService-Schnittstelle bietet eine Funktion, mit der Referenzen aufgelöst werden können. Dazu wird eine Endpoint Reference (EPR) übergeben und der damit verbundene Wert aus einer Datenquelle ausgelesen und als SDO zurückgeliefert.

#### **4.2.2 RRSManagementService**

Diese Schnittstelle bietet Funktionen zum Speichern, Löschen und Ändern von Referenzen in Form von EPRs.

## Literatur

- [1] Knauf, Markus: *Entwurfsvorlage*. Institut für Softwaretechnologie, März 2008. <http://www.iste.uni-stuttgart.de/se/>, Abruf: 06.12.2009
- [2] Ludewig, Jochen; Lichter, Horst: *Software Engineering*. Grundlagen, Menschen, Prozesse und Techniken. dpunkt.verlag GmbH, 2007.
- [3] Alves, Alexandre; Arkin, Assaf; Askary, Sid; Barreto, Charlton; Bloch, Ben; Curbera, Francisco; Ford, Mark; Goand, Yaron; Guízar, Alejandro; Kartha, Neelakantan; Liu, Canyang Kevin; Khalaf, Rania; König, Dieter; Marin, Mike; Mehta, Vinkesh; Thatte, Satish; van der Rijn, Danny; Yendluri, Prasad; Yiu, Alex: *Web Services Business Process Execution Language Version 2.0*. Organization for the Advancement of Structured Information Standards OASIS, 11. April 2007. <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.pdf>, Abruf: 11.11.2009
- [4] Adams, Matthew; Andrei, Cezar; Barack, Ron; Blohm, Henning; Boutard, Christophe; Brodsky, Stephen; Budinsky, Frank; Bünnig, Stefan; Carey, Michael; Doughan, Blaise; Grove, Andy; Halaseh, Omar; Harris, Larry; von Mersewsky, Ulf; Moe, Shawn; Nally, Martin; Preotiuc-Pietro, Radu; Rowley, Mike; Samson, Eric; Taylor, James; Thiefaine, Arnaud: *Service Data Objects For Java*. Version: 2.1.0, November 2006. <http://www.osoa.org/download/attachments/36/Java-SDO-Spec-v2.1.0-FINAL.pdf>, Abruf: 11.11.2009
- [5] *Spezifikation v1.1*. Stupro-A SIMPL (2009).
- [6] 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)
- [7] Clement, Luc; Hately, Andrew; von Riegen, Claus; Rogers, Tony: *UDDI Version 3 Specification-OASIS Standard*. Organization for the Advancement of Structured Information Standards OASIS, 19. Oktober 2004. <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/tcpspecs.htm#uddiv3>, Abruf: 07.12.2009

## Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
BPEL	Business Process Execution Language
DAO	Data Access Object
DAS	Data Access Service
DM	Datenmanagement
EPR	Endpoint Reference
GEF	Graphical Editing Framework
GUI	Graphical User Interface
JAX-WS	Java API for XML - Web Services
ODE	Orchestration Director Engine
RRS	Reference Resolution System
SAML	Security Assertion Markup Language
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
WS	Web Service
WSDL	Web Service Description Language
XACML	eXtensible Access Control Markup Language
XQuery	XML Query Language

## Abbildungsverzeichnis

1	Architektur des SIMPL Rahmenwerks . . . . .	9
2	Komponenten des SIMPL Rahmenwerks . . . . .	11
3	Eclipse mit SIMPL Erweiterungen . . . . .	12
4	Apache ODE mit SIMPL Erweiterungen . . . . .	14
5	SIMPL Core . . . . .	17
6	Reference Resolution System (RRS) . . . . .	18