

RAfEG – Eine Open Source basierte Architektur für die Abarbeitung von Verwaltungsprozessen im E-Government *

D. Beer, S. Höhne, R. Kunis, G. Rüniger, M. Voigt

Fakultät für Informatik

Technische Universität Chemnitz

Straße der Nationen 62, 09111 Chemnitz

E-Mail: {dbeer,shoehne,krap,ruenger,mvoigt}@informatik.tu-chemnitz.de

Zusammenfassung

Das Ziel des Forschungsprojekts „Referenzarchitektur für E-Government“ (RAfEG) ist es, eine Softwarearchitektur zur Unterstützung der elektronischen Abbildung von öffentlichen Verwaltungsdienstleistungen zu entwickeln. Schwerpunkt ist dabei die Konzeption und Umsetzung einer geeigneten auf Open Source Software basierenden Architektur, die den Einsatz für eine breite Klasse von E-Government-Anwendungen unterstützt. Auf der Basis dieser Architektur wird eine Referenzlösung zur Unterstützung und Realisierung von Verwaltungsdienstleistungen auf der Grundlage von optimierten Prozessen erstellt. Die dafür zu berücksichtigenden Softwarekonzepte sollen eine effiziente Nutzung von heterogenen Systemen bzw. heterogenen Hardwareplattformen für große interaktive Anwendungen aus dem Bereich der öffentlichen Verwaltung ermöglichen.

*RAfEG – Eine Open Source basierte Architektur für die Abarbeitung von Verwaltungsprozessen im E-Government wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Forschungsoffensive „Software Engineering 2006“ unter dem Förderkennzeichen 01 IS C07 B gefördert.

Projekthomepage: <http://www.rafeg.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Vorbetrachtungen und Anforderungen	4
2.1	Das Planfeststellungsverfahren	4
2.2	Bestehende Reglementierungen, Standards und Architekturen	6
2.3	Einbindung und Nutzung von Geographischen Informationssystemen (GIS)	6
2.4	Besondere Anforderungen an das Benutzerinterface im Bereich des E-Government	7
2.5	Sicherheitsaspekte	8
2.6	Datenmanagement	8
2.7	Art und Modellierung der elektronischen Verwaltungsvorgänge	9
2.8	Anforderungen an eine verteilte Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen	10
3	Systemarchitektur des RAfEG-Systems	12
3.1	Ziele und Anforderungen an die Referenzimplementierung	13
3.2	RAfEG Kernsystem	14
3.2.1	Systemkern	14
3.2.2	Präsentation	14
3.2.3	Kommunikation	15
3.2.4	Workflowsteuerung	15
3.3	Nachgeschaltete Komponenten	17
3.3.1	Dokumentenmanagement	17
3.3.2	Benutzerverwaltung	18
3.3.3	Geographisches Informationssystem	18
3.3.4	Datenbank	19
3.4	Schnittstellen nach Außen	19
3.4.1	Nutzerschnittstelle	19
3.4.2	Prozessmodellierung und Import von modellierten Verwaltungsprozessen	19
3.4.3	Kommunikation mit anderen Systemen	21
4	Ausgewählte Veröffentlichungen des RAfEG-Projekts	21
5	Zusammenfassung	22
6	Danksagung	22

1 Einleitung

Öffentliche Verwaltungen stehen zunehmend unter dem Druck, ihre Dienstleistungen effizienter, kostengünstiger und transparenter zu gestalten. Die Folge ist eine Tendenz, sich an Entwicklungen im privaten Sektor zu orientieren. Organisatorische Dezentralisierung der Prozesse bei gleichzeitiger elektronischer Vernetzung, ausgeprägte Kundenorientierung oder das Denken in erfolgskritischen Prozessen stellen Beispiele für Entwicklungen dar, die auch im öffentlichen Bereich Einzug gehalten haben. Der Paradigmenwechsel zum kundenorientierten Dienstleister bildet einen Schwerpunkt bei den Modernisierungsmaßnahmen zur besseren Ausnutzung der Möglichkeiten von informations- und kommunikationstechnischen Systemen (IuK-Systemen). Die Übertragung der Entwicklungen des privatwirtschaftlich geprägten E-Business auf die behördlichen Aufgabenfelder erfordert die Optimierung öffentlicher Dienstleistungen und Abläufe durch die effiziente Nutzung von IuK-Systemen, insbesondere des Internet und webbasierter Technologien. Aus verwaltungswirtschaftlicher Sicht werden hohe Anforderungen an die Entwicklung von innovativen Controllingfunktionen zur Transparenz von betriebswirtschaftlich relevanten Informationen über Ressourcenverbräuche in der Verwaltung gestellt. Über eine Prozessanalyse sollte das Wissen der Prozesseigner (Know-how-Träger) dokumentiert, evaluiert und jederzeit abrufbar gespeichert werden. Gefordert wird eine bestmögliche Transparenz von Aufwands- und Qualitätskenngrößen zur Verbesserung des Controlling im Sinne eines prozessorientierten Kosten- und Qualitätsmanagements.

Um das volle Potential des E-Government auszuschöpfen, besteht die Herausforderung, eine Referenzsoftwarearchitektur (inkl. einer passenden Referenzimplementierung) zu erstellen, welche eine elektronische Unterstützung von Geschäftsprozessen in der öffentlichen Verwaltung in einer standardisierten Form ermöglicht. Dies schließt die Entwicklung eines Modulsystems mit notwendigen Modellen, Methoden, Schnittstellen und Protokollen sowie flexibel einsetzbarer Komponenten prozessunterstützender Vorgangsteuerungssoftware ein.

Die Architektur RAfEG stellt diesen ganzheitlichen Ansatz dar, der viele wesentliche Aspekte, beginnend mit der formalen Beschreibung der fachlichen Zusammenhänge bis hin zur Entwicklung von verteilt agierenden Softwarekomponenten behördlicher Geschäftsprozesse umfasst. RAfEG konzentriert sich dabei auf folgende Schwerpunkte:

- Entwicklung einer auf Open Source Software basierenden, an eine Vielzahl von Verwaltungsprozessen anpassbaren, Referenzarchitektur,
- Entwurf von Konzepten zur effizienten Nutzung von heterogenen Systemen für interaktive Anwendungen im Bereich E-Government,
- Erstellung eines Baukastensystems mit notwendigen Modellen, Methoden und weiteren softwaretechnologischen Elementen wie Schnittstellen, Protokollen usw. für eine weitestgehend elektronische Realisierung von Verwaltungsprozessen,
- Selektion und Entwicklung von Architekturteilen, die durch formale (axiomatische oder automationsorientierte) Spezifikationen und nachgeschaltete Transformationen die für Verwaltungen typischen gesetzlichen Vorgaben im Prozessablauf berücksichtigen und
- Bereitstellung von Komponenten einer flexibel prozessunterstützenden Vorgangsteuerungssoftware.

Die Referenzimplementierung erfolgt innerhalb des hier vorgestellten Projektes am Beispiel des Planfeststellungsverfahrens am Regierungspräsidium Leipzig. Dieses Verwaltungsverfahren eignet sich insbesondere dadurch, dass in ihm zwangsläufig mehrere öffentliche und private Institutionen, speziell die Träger öffentlicher Belange (TöB, z. B. Energieversorger, Bundeswehr, Post, Telekommunikationseinrichtungen, Kirchen, Umweltschutzeinrichtungen usw.), sowie Bürger eingebunden sind. Damit decken die Anforderungen des hier gewählten konkreten Verfahrens weitestgehend alle Anforderungen ab, die im Allgemeinen an Softwarearchitekturen zur Unterstützung behördlicher Verwaltungsprozesse gestellt werden.

Die Architektur RAfEG ist als räumlich verteiltes, komponentenbasiertes Softwaresystem konzipiert. Es werden die für eine weitestgehend elektronische Realisierung geeigneter Verwaltungsprozesse notwendigen Modelle, Methoden, Schnittstellen und Protokolle zur Verfügung gestellt. Der Aspekt der Wiederverwendbarkeit für andere Verwaltungsabläufe bildet dabei eine der Hauptdirektiven. Bundesweit gibt es derzeit keine integrierte E-Government-Architektur, welche die skizzierten Inhalte von RAfEG realisiert. Auch existieren bisher keine fundierten Erkenntnisse auf Basis detaillierter Analysen zu den Kostenstrukturen (Kostentreiber, Kostenarten, Einsparpotential, Synergieeffekte) organisationsübergreifender Geschäftsprozesse in der öffentlichen Verwaltung.

In diesem Artikel wird die Konzeption der Architektur RAfEG unter Einbeziehung der besonderen Anforderungen typischer E-Government-Prozesse dargestellt und eine detaillierte Übersicht über die entwickelte Referenzimplementierung gegeben. In Abschnitt 2 werden die zugrundeliegenden Anforderungen und der für die Implementierung als Grundlage genutzte Verwaltungsprozess, das Planfeststellungsverfahren, vorgestellt. Abschnitt 3 stellt die Architektur und die einzelnen Komponenten des Systems vor. Der Abschnitt 4 gibt einen Überblick über die bisher im Rahmen des Projektes veröffentlichten Artikel und fasst diese kurz zusammen. In Abschnitt 5 wird ein abschließender Überblick gegeben.

2 Vorbetrachtungen und Anforderungen

Behördliche Verwaltungsvorgänge unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht. Für die elektronische Abbildung ist es allerdings möglich, sie auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Diese Gemeinsamkeit ist, dass die meisten Verwaltungsvorgänge aus einer Anzahl von Aufgaben bestehen, die entweder von einem Bearbeiter oder automatisiert ausgeführt werden müssen. Innerhalb des RAfEG-Projekts wird als Beispiel eines Verwaltungsvorgangs das Planfeststellungsverfahren verwendet, wobei sich sowohl das erstellte Konzept als auch die entwickelte Lösung für die Unterstützung anderer Verwaltungsvorgänge anpassen lassen. Das Planfeststellungsverfahren wird in diesem Abschnitt detailliert beschrieben. Des Weiteren ist eine Vielzahl an Reglementierungen und Vorgaben im Bereich von E-Government Software durch die Bundesrepublik Deutschland vorgegeben von denen einige kurz vorgestellt werden. Bevor im nächsten Abschnitt detailliert auf die Implementierung eingegangen wird, werden zusätzlich die notwendigen Grundlagen des Konzepts vorgestellt.

2.1 Das Planfeststellungsverfahren

Planfeststellungsverfahren sind bei so genannten übergeordneten raumbedeutsamen Bauvorhaben anzuwenden. Die Planfeststellung ist dabei ein behördliches Verwaltungsverfahren, welches im §72-78 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) [VWV03] geregelt ist und

die behördliche Feststellung oder Nicht-Feststellung eines Planes zur Folge hat. Bundesweit sind dazu durch den Bauvorhabenträger erstellte Pläne bei der zuständigen Genehmigungsbehörde einzureichen. Die Pläne werden von dieser im Rahmen eines Anhörungsverfahrens (Stellungnahmen betreffender Institutionen) sowie einer öffentlichen Auslegung und Erörterung beurteilt. Im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses erfolgt die Feststellung des Planes. In der Praxis beschränkt sich die elektronische Unterstützung dieses organisationsübergreifenden Verwaltungsverfahrens auf den Einsatz diverser Bürokommunikationssysteme, Fachanwendungen (insbesondere geographische Informationssysteme) und E-Mail mit allen sich daraus ergebenden Problemfeldern wie Dokumentenformatinkompatibilitäten, Sicherheits-/Vertrauensproblemen und vielen mehr. Das volle Potential des E-Government erschöpft sich allerdings erst mit der oft nur durch die Informationstechnologie ermöglichten Optimierung der Verwaltungsprozesse. Dies fordert die öffentliche Verwaltung nicht nur in technischer sondern auch in verstärktem Maße in organisatorischer Sicht und schließt letztlich alle am Verwaltungsprozess beteiligten Institutionen (Verwaltungen, Unternehmen, Vereine, Bürger etc.) ein. Voraussetzung dafür ist die Integration räumlich verteilter, heterogener oft als „Insellösungen“ betriebener IuK-Systeme, in einen im Vorfeld für die elektronische Abarbeitung modellierten und implementierten Verwaltungsprozess, über die organisatorischen Grenzen einer einzelnen Institution hinaus.

Innerhalb der betrachteten Institutionen finden sich vorwiegend hard- und softwaretechnische Insellösungen wieder. Insbesondere hinsichtlich der eingesetzten Geographischen Informationssysteme (GIS-Anwendungen), welche für die Darstellung und Bearbeitung von Bauplänen zwingend in den Verwaltungsprozess einzubinden sind, und der zu nutzenden Datenbanksysteme existieren unzählige, teilweise zueinander inkompatible Systeme. Die im Einsatz befindlichen Betriebssysteme und Bürokommunikationslösungen sind vorrangig Produkte des Herstellers Microsoft, wobei über 50% der betrachteten Institutionen über sechs Jahre alte Software verwenden.

Zu den Anforderungen des betrachteten Verwaltungsprozesses gehört die organisatorische Verteilung einzelner Vorgangsschritte auf mehrere Behörden (bspw. im Rahmen der Anhörungs- und Beschlussverfahren), so dass Teilprozesse auf andere Behörden verlagert werden müssen, um dort bearbeitet zu werden. Parallel ist eine organisationsübergreifende Integration verschiedener Prozessbeteiligter von ausgewählten Institutionen (TöBs etc.) bis hin zu (teilweise mehreren tausend) betroffenen Bürgern sicherzustellen.

Dazu gehört die Integration einer heterogenen, teilweise unbekanntem Systemlandschaft auf Grundlage schmalbandiger und als unsicher zu betrachtender Netze. Gesetzliche und verwaltungstechnische Vorgaben sowie die Einbindung verwaltungsexterner Institutionen erfordern die Integration beliebiger Kommunikationswege (E-Mail, Telefax, Briefpost) und eine akzeptable Lösung der dabei oft zwangsläufig auftretenden Medienbrüche. Die im Planfeststellungsverfahren betrachteten Verwaltungsprozesse erstrecken sich oft über mehrere Jahre und sind währenddessen verschiedensten Änderungen unterworfen. Daraus ergibt sich die Anforderung an die Modifikation laufender (aktiver) Verwaltungsprozesse unter Vermeidung von Deadlock-Situationen, die einen unzumutbaren manuellen Eingriff in laufende Instanzen des vom Workflowsteuerungssystem/Workflowmanagementsystem bearbeiteten Prozesses erfordern würden. Deadlock-Situation bedeutet in diesem Fall, dass ein Prozess nicht weiter abgearbeitet werden kann, weil ein Teilprozess auf Eingaben wartet, die nicht in der ursprünglichen Modellierung vorgesehen waren. Dadurch kann der Gesamtprozess nicht mit seiner Ausführung fortfahren, weil der Teilprozesse nie abgeschlossen werden kann.

2.2 Bestehende Reglementierungen, Standards und Architekturen

Bei der Planung und Entwicklung von Softwarearchitekturen zur Implementierung bei der öffentlichen Hand sind teilweise strenge rechtliche Reglementierungen zu berücksichtigen. Dazu wurden in der Vergangenheit bereits Rahmenbedingungen geschaffen, die der Erkenntnis Rechnung tragen, dass sich eine gewünschte Interoperabilität zwischen heterogenen, verteilten (IT-)Komponenten nur durch eine entsprechende Standardisierung erreichen lässt. Unter dem Dach der Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) wurden Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen (SAGA) [Bun03] entwickelt. SAGA enthält entsprechende Empfehlungen hinsichtlich der Prozessmodellierung, der Schnittstellen, zu nutzender Techniken, der IT-Infrastruktur sowie der Datenmodellierung im Sinne eines Referenzmodells für offene, verteilte Datenverarbeitung (RM-ODP). Bei der Erarbeitung der RAfEG-Softwarearchitektur wurde auf Grundlage der SAGA-Empfehlungen sehr hoher Wert auf eine komponentenbasierte Softwarearchitektur und die Trennung der Präsentations-, Funktions- und Datenlogik gelegt. Empfohlene Standards und Techniken konnten nach eingehender Prüfung der entsprechenden Alternativen bestätigt werden. Der Einsatz der offenen Standards XML und XSLT innerhalb der RAfEG Softwarearchitektur ist zweckmäßig. Die Integration empfohlener Komponenten (bspw. SAGA Basiskomponenten) und Standards (bspw. OSCI-A und -B [OSC01], XML-Projekte der Bundesverwaltung) ist innerhalb der vorgeschlagenen Architektur möglich aber kein zwingender Bestandteil.

2.3 Einbindung und Nutzung von Geographischen Informationssystemen (GIS)

Geographische Informationssysteme (GIS) bilden ein wesentliches Hilfsmittel für die Erfassung, Modellierung, Analyse und Visualisierung raumbezogener Daten. Innerhalb behördlicher Verwaltungsverfahren ist der medienbruchfreie Austausch aller verfahrensrelevanten raumbezogenen Daten zwischen den involvierten Institutionen und die Bereitstellung amtlicher Planvorhaben in Kartenform zu unterstützen. Die eigentliche Verarbeitung und Visualisierung der Daten wird von den bereits genutzten Systemen übernommen. Die Bereitstellung und Verwendung von topographischen Karten und digitalen Landschaftsmodellen (DLM), bspw. von den Landesvermessungsämtern oder aus dem ATKIS-Projekt (Amtliches Topographisch-Kartografisches Informationssystem) [AdV], ist standardisiert.

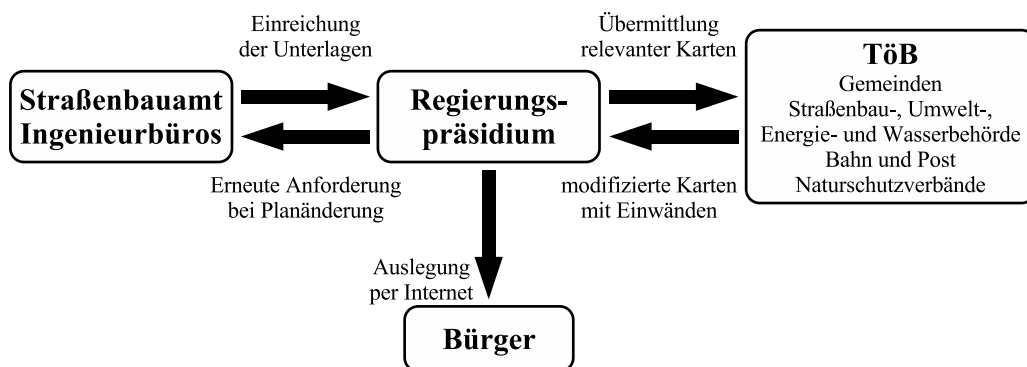


Abbildung 1: Transfer von geographischen Informationsdaten innerhalb des Planfeststellungsverfahrens

Im konkreten Anwendungsfall des Planfeststellungsverfahrens, für das der Austausch der Unterlagen in Abbildung 1 dargestellt ist, enthalten die vom Vorhabenträger eingereichten Unterlagen Bauplanungsdaten, welche in Form von elektronischen Dokumenten vorliegen. Diese elektronischen CAD-Zeichnungen werden von einem Bauamt oder beauftragten Ingenieurbüros erstellt und liegen in dem jeweiligen proprietären Format vor. Das Straßenbauamt Leipzig verwendet bspw. die Software CARD1 [Car], die an die speziellen Bedürfnisse des Aufgabengebietes angepasst ist, während das Regierungspräsidium Leipzig mit der Software ArcView [Arc] arbeitet. Die Verfahrensteilnehmer erhalten von der zuständigen Behörde lediglich den für sie relevanten Teil an Unterlagen, Karten und Planungsdaten in Form elektronischer Dokumente. Dabei muss sichergestellt werden, dass die von den Anwendern unterstützten Dokumentenformate genutzt werden.

Mögliche Lösungsansätze des resultierenden Kompatibilitätsproblems sind entweder die Einführung standardisierter Austauschformate für den Datentransfer (bspw. das Drawing Exchange Format (DXF)), oder der Einsatz einer Software, die über eine vorgeschriebene Schnittstelle die Daten mit möglichst geringem Informationsverlust in verarbeitbare Formate umwandelt. Der Nachteil der Nutzung eines Austauschformates besteht jedoch darin, dass Konvertierungsverluste auftreten können. Ein zusätzliches Problem beim Übernehmen von CAD-Zeichnungen ist die oft fehlende Georeferenzierung, d.h. die genaue Lage der Daten in Weltkoordinaten, um sie mit topographischen Rasterkarten abzugleichen.

Die oft notwendige öffentliche Bereitstellung von visualisierten Karten kann auf Basis der Spezifikationen eines Map Servers durchgeführt werden, der auf Grundlage zentral hinterlegter GIS-Daten den benötigten Kartenausschnitt dynamisch als Rasterbild generiert und über ein Webinterface Verfahrensteilnehmern bereitstellt.

2.4 Besondere Anforderungen an das Benutzerinterface im Bereich des E-Government

Das innerhalb des RAfEG-Systems vorauszusetzende heterogene IT-Systemumfeld legt den Einsatz eines plattformunabhängig nutzbaren Benutzerinterfaces nahe. Durch die gleichzeitig fast durchgängige Verfügbarkeit von Webbrowsers und verwaltungsinternen Netzwerken bzw. der Anbindung externer Institutionen an das Internet ist die Nutzung eines webbasierten Interfaces zu empfehlen. In diesem Bereich scheiden alternative Technologien (bspw. Java Swing, X11) auf Grund der eingesetzten IT-Infrastruktur aus.

Eine darzustellende Arbeitsoberfläche kann aus mehreren Komponenten bestehen, deren Darstellung und Verarbeitung von spezifischen Funktionsbausteinen einer Applikation durchgeführt wird. Der Anwendungsserver muss daher in der Lage sein, eine Oberfläche in einem der gängigen Ausgabeformate zu generieren sowie Eingaben des Benutzers an die Komponenten einer Applikation zu übermitteln, welche für die Bearbeitung der Eingaben zuständig sind. Mit dem Ziel der Wiederverwendbarkeit und Kapselung wird damit jede Funktion als eigenständige Komponente innerhalb eines Frameworks abgebildet.

In der Bundesrepublik Deutschland regeln die Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BITV) und §7 Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) die wesentlichen Kriterien zur Erstellung webbasierter Benutzeroberflächen in öffentlichen Verwaltungen [Bun02]. Diese Richtlinien laufen letztlich auf die WAI (Web Accessibility Initiative)-Richtlinien [WAI] hinaus. In Bezug auf die Ergonomie sind in erster Linie die Regelungen des Bundesarbeitsschutzgesetzes und die Bildschirmarbeitsverordnung bindend. Nach §4

Bildschirmarbeitsverordnung (Umsetzung der EU-Richtlinie 90/270 EWG) müssen Oberflächen, welche zur Erledigung „fremdbestimmter Aufgaben“ zur Erreichung von Zielen einer Verwaltung bestimmt sind, Angaben zu Dialogabläufen und die Beschreibung von Fehlern anbieten. Neben den Gesetzen befassen sich mehrere internationale, europäische und deutsche Normen mit der Ergonomie. Zu den wichtigsten Normen gehören hier:

- DIN 29241: *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten*
- DIN 66234, Teil 8 und ISO 9241, Part 10: *Suitability for the task, Self-descriptiveness Controllability, Conformity with user expectations, Error tolerance, Suitability for individualization, Suitability for learning.*

2.5 Sicherheitsaspekte

Die elektronische Umsetzung von Verwaltungsvorgängen innerhalb der IuK-Infrastruktur der öffentlichen Verwaltung erfordert die Beachtung verschiedener datenschutzrechtlicher Vorgaben unter Berücksichtigung der jeweiligen Kommunikationsweg-spezifischen Anforderungen. Dies bedingt einerseits die Berücksichtigung von Aspekten der Datensicherheit (Verfügbarkeit, Datenintegrität, Verbindlichkeit und Vertraulichkeit) und andererseits des eigentlichen Datenschutzes (i.S. des Schutzes von Daten vor Missbrauch). Innerhalb von Verwaltungsverfahren müssen Teile der Daten eines in Bearbeitung befindlichen Verfahrens öffentlich zugänglich gemacht werden. Des Weiteren ist eine standardisierte Kommunikationsplattform notwendig, über die, trotz der Heterogenität der verwendeten Systeme, eine vertrauliche Kommunikation mit den ggf. räumlich verteilten Institutionen möglich ist. Bei der Betrachtung von elektronischen Kommunikationsnetzwerken im öffentlichen Sektor muss zwischen der Kommunikation innerhalb einer Verwaltung (internes Netzwerk), zwischen verschiedenen Verwaltungen (behördenübergreifende Netzwerke) sowie mit Bürgern bzw. externen Institutionen (externe Netzwerke) unterschieden werden.

Innerhalb von Verwaltungen müssen Sicherheitskomponenten aus kosten- und organisationstechnischen Rahmenbedingungen heraus in die bereits bestehende IT-Infrastruktur eingepasst werden können. Dazu zählt die nötige Dokumentenverschlüsselung zwischen einzelnen Arbeitsplätzen und einem Portalserver genauso wie die Kommunikationsverschlüsselung zwischen verschiedenen Servern, um Dokumente vor einer unzulässigen Modifikation oder Kenntnisnahme zu schützen. Zur Abtrennung und zum Schutz der Schnittstellen interner Netzwerke werden Firewalls zwischen dem internen und dem externen Netz eingesetzt. Auch der Einsatz von Content-Filtern ist zu berücksichtigen.

Werden Daten über öffentliche Netze übermittelt, müssen diese, bspw. durch Einsatz von TLS (Transport Layer Security)/SSL (Secure Sockets Layer), verschlüsselt werden. Dazu notwendige Zertifikate sollten hierarchisch verwaltet werden. In der Kommunikation mit externen öffentlichen und privatwirtschaftlichen Institutionen und Bürgern ist die Authentizität und die Integrität der Daten, bspw. durch Einsatz digitaler Signaturen, zu sichern. Hier ist ebenfalls ein Schutz vor Schadroutinen (Viren, etc.) durch geeignete Software und Filter abzubilden.

2.6 Datenmanagement

Die innerhalb einer Organisationseinheit bereitzustellenden Daten und Dokumente werden i.d.R. in einer zentralen Datenbank oder einem Datenbankcluster vorgehalten und

von einem zentralen Dokumentenmanagementsystem (DMS) verwaltet. Organisationsintern garantiert dies eine zeitnahe Bereitstellung und sichere Speicherung aller Dokumente, welche von den Arbeitsplätzen in den jeweilig genutzten Dokumentenformaten angefordert werden. In Verbindung mit dem Webinterface kann zu dieser Dokumentenkonvertierung ein Formatting Objects Processor (XSL-FO) genutzt werden. Notwendige Voraussetzung ist die gleitende Migration von momentan genutzten, proprietären Dokumentenformaten zu offenen, auf XML basierenden Formaten durch Nutzung entsprechender Software. Von externen Institutionen benötigte Dokumente können auf einem außerhalb der Behörde befindlichen Server in ggf. verschlüsselter Form bereitgestellt und von diesem externen Server nach erfolgter Bearbeitung in das DMS integriert werden. Ziel dieser Datenreplikation ist der von der Architektur zu berücksichtigende Schutz der internen Verwaltungsnetze vor externen Zugriffen. Einzelne Dokumente sind dabei immer einer konkreten Instanz eines Verwaltungsprozesses in Form einer elektronischen Prozessmappe zugeordnet. Der genaue Aufbau und Inhalt der Prozessmappe für einzelne Prozesse wird in Abschnitt 3.3.1 detailliert beschrieben.

2.7 Art und Modellierung der elektronischen Verwaltungsvorgänge

Wie bereits erwähnt, sollen verschiedene Verwaltungsvorgänge in das System integrierbar bzw. vom System unterstützt werden. Obwohl Verwaltungsvorgänge prinzipiell sehr unterschiedlich sein können, ist es möglich einen gemeinsamen Nenner für Verwaltungsvorgänge zu finden. Verwaltungsvorgänge sind durch eine Menge von Aufgaben, die von einem Bearbeiter oder automatisiert durch das zugrundeliegende System abgearbeitet werden müssen, charakterisierbar. Die Aufgaben enthalten dabei, neben der Beschreibung der Tätigkeit, zumeist zusätzlich Dokumente. Diese Dokumente müssen entweder bearbeitet werden oder enthalten Informationen, die für die Erledigung der Aufgabe notwendig sind. Die einzelnen Aufgaben sind über so genannte Prozessübergänge (Transitionen) miteinander verbunden. Dabei ist es möglich entweder genau eine Nachfolgeaufgabe oder mehrere Folgeaufgaben zu beschreiben, wobei entweder alle oder nur eine Teilmenge dieser abgearbeitet werden können. Sind mehrere parallele Folgeaufgaben notwendig, müssen die Abarbeitungsstränge vor der Beendigung des Gesamtvorgangs wieder in einer Aufgabe vereinigt werden.

Im Bereich des E-Business bzw. der elektronischen Unterstützung für die Abarbeitung von Geschäftsprozessen gibt es eine Vielzahl von Standards und Systemen, die eine effiziente elektronische Abarbeitung von Aufgaben unterstützen. Die Modellierung von Geschäftsprozessen für die Unterstützung einer elektronischen Abarbeitung wird dabei als Workflow bezeichnet. Um einen solchen Workflow abzuarbeiten benötigt man in der Regel ein Workflowmanagementsystem (WfMS). Da es auf dem Markt eine Menge an freien, auf unterschiedlichen Standards basierenden WfMS gibt, ist RAfEG so aufgebaut, dass durch generalisierte Schnittstellen verschiedene Systeme anbindbar sind und ein einfacher Austausch möglich ist. Im speziellen heißt dies, dass keine Informationen, die nur von einem bestimmten WfMS bereitgestellt werden fest in die Anbindungsschnittstelle aufgenommen sind. Beispiele für freie Workflowmanagementsysteme sind Enhydra Shark [Sha05] und WfMOpen [WfM05].

Workflows werden in Prozessdefinitionssprachen definiert. Diese basieren zumeist auf einer XML-Beschreibung der Aufgaben und der Verbindungen zwischen den Aufgaben, wobei es auch Ansätze gibt, in denen unter Zuhilfenahme von Petrinetzen die Abarbeitungsstränge definiert werden. Die beiden oben genannten WfMS nutzen als Definitionssprache für die

ausführbaren Workflows die von der Workflow Management Coalition (WfMC) [WFM] standardisierte Beschreibungssprache XPDL (XML Process Definition Language) [Nor02]. Die Modellierung der Geschäftsprozesse als elektronisch verarbeitbare Workflows erfolgt in der Regel unter Zuhilfenahme eines graphischen Tools, welches vom jeweiligen Anbieter des Workflow Management Systems bereitgestellt wird. Bei der Beschreibung ist es möglich für jede Aufgabe einen Bearbeiter, interne Daten, Bearbeitungsfristen und im Falle von XPDL über erweiterte Attribute externe Daten zu spezifizieren. Wie später gezeigt wird, ist es dadurch möglich die für Verwaltungsaufgaben benötigten Dokumente direkt in der Prozessdefinition zu beschreiben.

Ein minimales graphisches Beispiel eines Workflows als Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) ist in Abbildung 2 gegeben. Dabei wird ein Teil des Planfeststellungsverfahrens gezeigt. Die Bausteine sind wie folgt definiert:

- **graue Bausteine am Anfang und Ende:** Verbindungen zu Vorgänger- und Folgeprozessen,
- **grüne Bausteine:** die eigentlichen Aufgaben,
- **gelbe Bausteine:** mögliche Bearbeiter der Aufgaben,
- **blaue Bausteine:** mit Aufgaben verknüpfte Dokumente,
- **graue Kreise:** Verzweigungen/Zusammenführungen und
- **rosa Bausteine:** Ereignisse, die den Kontrollfluss regeln.

2.8 Anforderungen an eine verteilte Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen

Durch die Modellierung von Verwaltungsvorgängen als Workflows und die Abarbeitung durch ein Workflowmanagementsystem ist für eine verteilte Abarbeitung Kommunikation zwischen den beteiligten WfMS notwendig. Durch die WfMC werden in [Mar99] verschiedene Möglichkeiten spezifiziert, wie eine verteilte Abarbeitung realisierbar ist. Diese Möglichkeiten lassen sich in 4 Szenarien einteilen: „Modell der verbundenen eigenständigen Prozesse“ (M1), „Modell der hierarchischen Unterprozesse“ (M2), „Modell der gemeinsam genutzten Domäne“ (M3) und „Modell der parallelen Synchronisation“ (M4). Für die verteilte Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen ist es dabei ausreichend die beiden ersten Szenarien zu betrachten. In Abbildung 3 ist Szenario M1 und in Abbildung 4 Szenario M2 dargestellt.

Im „Modell der verbundenen eigenständigen Prozesse“, welches zugleich das einfachste Szenario darstellt, wird davon ausgegangen, dass der Prozess in System 1, der auch als Elternprozess bezeichnet werden soll, die Ausführung des Prozesses in System 2, Kindprozess, anstößt. Die Aufgaben des Elternprozesses sind dabei mit A1 bis A3 und die des Kindprozesses mit B1 bis B3 bezeichnet. Nach dem Anstoßen der Ausführung des Kindprozesses fährt der Elternprozess mit seiner Ausführung fort. Es erfolgt keine weitere Kommunikation zwischen den Systemen. Die Prozesse werden also im weiteren Verlauf unabhängig voneinander abgearbeitet. Das Modell M2 erweitert diesen einfachsten Fall dahingehend, dass der Elternprozess die Beendigung des Kindprozesses abwartet, bevor er mit seiner Ausführung fortfährt. Dies kann z. B. dann genutzt werden, wenn Daten vom Kindprozess an den Elternprozess zurückgegeben werden sollen bzw. müssen. Neben

Änderungen nach Planfeststellung bearbeiten

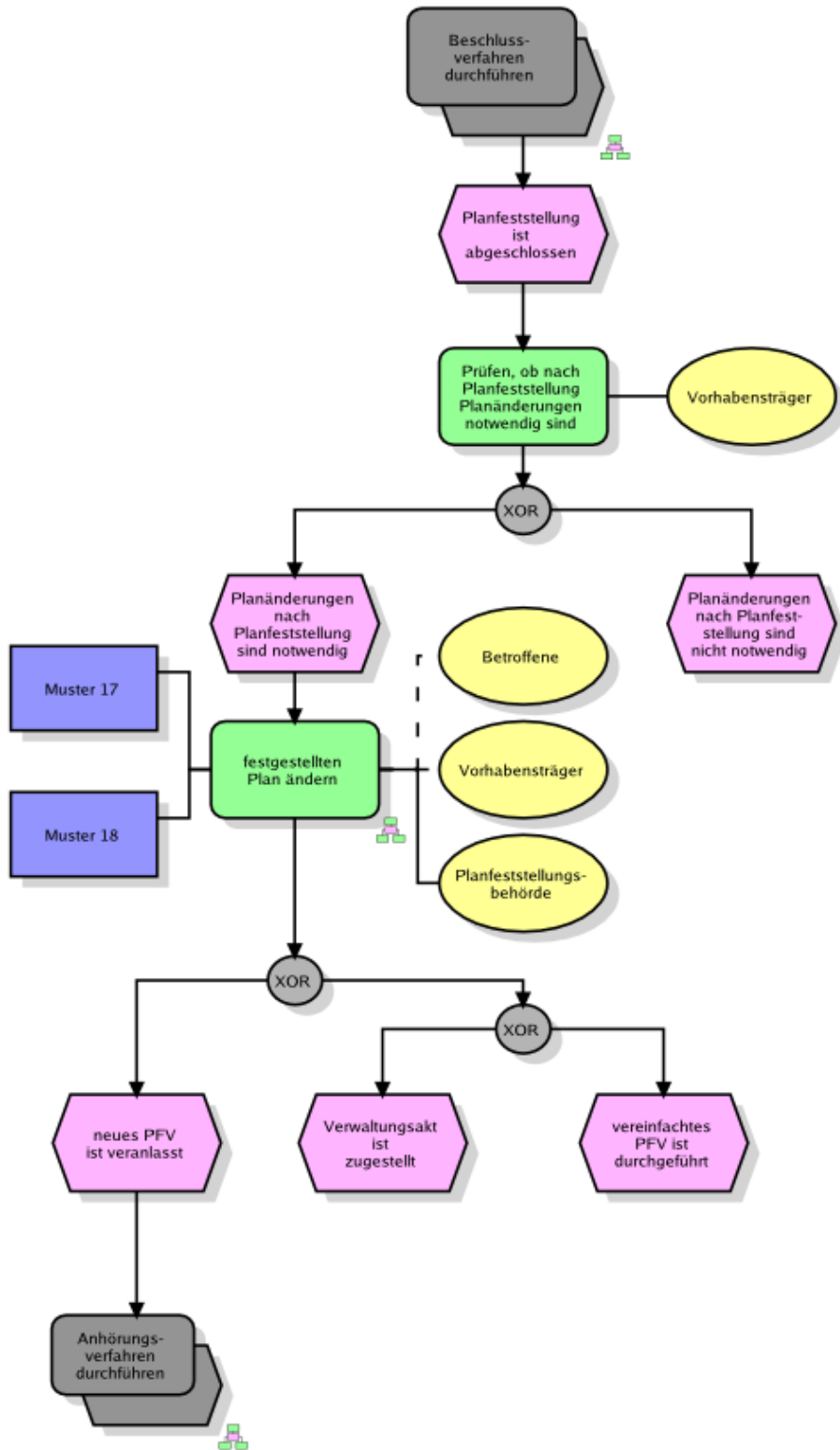


Abbildung 2: Graphisches Beispiel einer Teilprozessbeschreibung des Planfeststellungsverfahrens

der Übergabe von Daten und Dokumenten, ist in diesem Modell weiterhin vorgesehen eine Möglichkeit zu bieten, den Elternprozess über die Abarbeitung des Kindprozesses zu informieren, d.h. den Abarbeitungsablauf betreffende Änderungen innerhalb des Kindprozesses werden dem Elternprozess mitgeteilt. Die vorgestellten Szenarien wurden innerhalb des RAfEG-Projekts in der Diplomarbeit „Konzeption und Entwicklung einer Schnittstelle zur hierarchischen Abarbeitung räumlich verteilter Workflows“ [Kun05] aufgegriffen und eine Lösung für die später vorgestellte Implementierung erstellt.

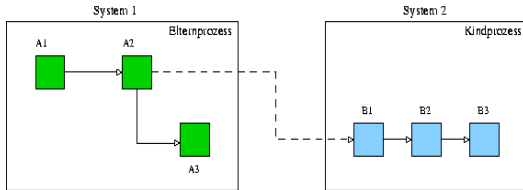


Abbildung 3: Modell der verketteten Prozesse

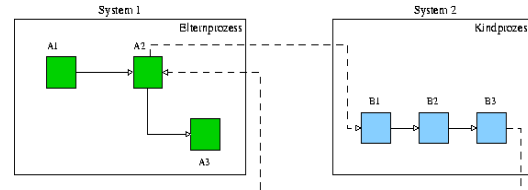


Abbildung 4: Modell der verschachtelten (hierarchischen) Unterprozesse

Ein wichtiges Kriterium für die verteilte Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen ist die Übermittlung von Dokumenten. Jedes RAfEG-System besitzt dabei sein eigenes Dokumentenmanagementsystem, wodurch direkter Zugriff von Kindprozessen auf die Dokumente des Elternprozesses nicht möglich ist. Deshalb müssen bei Start und Beendigung des Kindprozesses die relevanten Dokumente übermittelt werden. Die Definition, welche Dokumente übermittelt werden müssen, kann dabei in den im vorigen Abschnitt erwähnten erweiterten Attributen einer Prozessbeschreibung erfolgen. Eine feste Angabe von Dokumentennamen erschwert dabei eine Änderung von Dokumenten, was die Einbettung eines überarbeiteten Verwaltungsprozesses bzw. eine Änderung der zugehörigen Dokumente unmöglich machen würde. Ein Lösungsansatz ist die Angabe von generischen Namen für Dokumente, die bei Update einer Prozessdefinition auf existierende Dokumente im Dokumentenmanagement abgebildet werden und für die Dauer bis zu einem eventuell neuen Update erhalten bleiben. Neben den Dokumenten soll das RAfEG-System außerdem das Anlegen und Lesen von Aktennotizen für die einzelnen Aufgaben ermöglichen. So ist es als Bearbeiter einer Aufgabe möglich Aktennotizen zu erstellen und somit sich selbst Vermerke anzulegen und Bearbeitern der Folgeaufgaben wichtige Hinweise mitzuteilen. Bei einer verteilten Abarbeitung von Verwaltungsprozessen ist es deshalb notwendig, zusätzlich die Aktennotizen des Elternprozesses an den Kindprozess zu übermitteln. Auch müssen im Falle eines hierarchischen Unterprozesses die Aktennotizen des Kindprozesses dem Elternprozess bei Beendigung übergeben werden.

3 Systemarchitektur des RAfEG-Systems

Das RAfEG-System ist so konzipiert, dass es in einzelne Komponenten aufgliedert ist, die zum einen über mehrere Systeme verteilt ausgeführt und zum anderen bei Bedarf ausgetauscht werden können. Die verteilte Ausführung ermöglicht dabei eine Lastverteilung und die Möglichkeit kritische Komponenten auf speziell gesicherten Servern auszuführen. Die Möglichkeit des Austauschs einzelner Komponenten bedeutet ein hohes Maß an Flexibilität bei der Einführung des Systems in eine bestehende IT-Infrastruktur und ein leichtes Anpassen an veränderte Bedingungen, z. B. bei Austausch der Nutzerverwaltung in einer Behörde.

Das System untergliedert sich in drei Kernkomponenten: RAfEG Kernsystem, Nachgeschaltete Komponenten und Schnittstellen nach Außen. Diese Kernkomponenten unterteilen sich wiederum in einzelne Teilkomponenten. Neben den Zielen der Architektur sollen die Komponenten nachfolgend detailliert vorgestellt werden, wobei auf Details der derzeitigen Implementierung eingegangen wird.

3.1 Ziele und Anforderungen an die Referenzimplementierung

Softwaresysteme zur elektronischen Unterstützung von Verwaltungsverfahren müssen sowohl die komplexen Abläufe innerhalb der am Verfahren beteiligten Institutionen als auch die Kommunikation zwischen prozessintegrierten externen Behörden mit eigenen Verwaltungsverfahren und externen Institutionen unterstützen. Daraus lassen sich eine Workflowsteuerung, ein Dokumentenmanagementsystem, ein Kommunikationssystem und eine zentrale Präsentationsschicht als essentielle Bestandteile eines solchen Softwaresystems ableiten.

Im Unterschied zu herkömmlichen Systemen dieser Klasse berücksichtigt die RAfEG Systemarchitektur:

- flexible Workflowinstanzen, zur Modifikation der oft über Jahre laufenden Verwaltungsverfahren auch während der Abarbeitung von Verfahrensinstanzen,
- die Integration in die jeweils bestehende IT-Infrastruktur und Unterstützung herkömmlicher Kommunikationswege sowie
- die Portierbarkeit der Software und auch vorliegender Workflows auf andere Organisationseinheiten durch Nutzung einer Softwarearchitektur mit konsequentem Einsatz adaptiver Komponenten.

Die oben beschriebenen Komponenten sind entsprechend der Anforderungen der konkreten Anwendungssituation miteinander über geeignete Schnittstellen zu verknüpfen. Abbildung 5 gibt einen Überblick zum Systemaufbau und den eingesetzten Kommunikationsprotokollen.

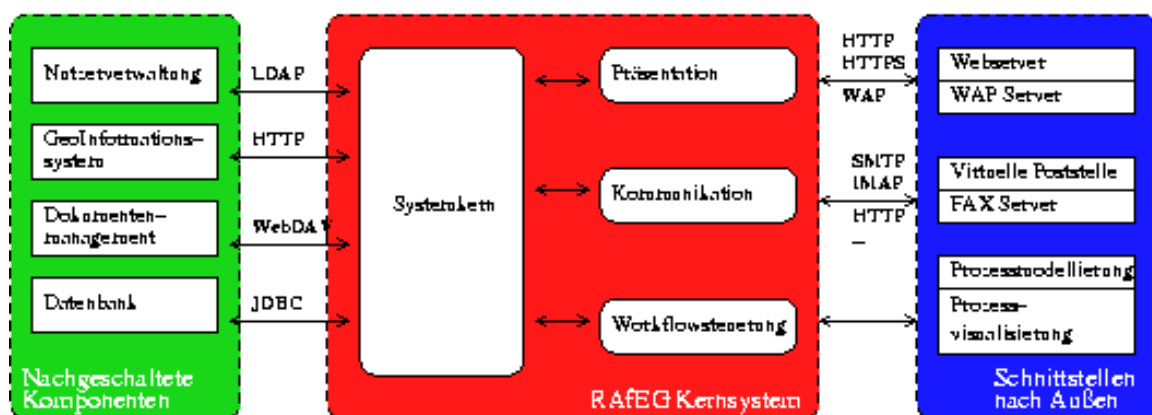


Abbildung 5: Softwarearchitektur

3.2 RAfEG Kernsystem

Das RAfEG Kernsystem beinhaltet die grundlegenden Komponenten, die zur elektronischen Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen notwendig sind. Die Komponenten werden in der derzeitigen Implementierung innerhalb eines Application Servers in Form von Enterprise JavaBeans ausgeführt. Als Application Server wird JBoss AS [JBo05] verwendet. Die Modellierung einzelner Komponenten als Enterprise JavaBeans ermöglicht es, zusammenarbeitende Komponenten entweder auf einem Application Server oder transparent auf mehrere Server verteilt auszuführen. Neben der Möglichkeit der Verteilung von Komponenten, was z. B. eine Lastverteilung ermöglicht, bietet die Nutzung von JBoss AS weiterhin von Haus aus die Unterstützung von Sicherheitsrichtlinien für die Komponenten. So ist es nicht nur möglich die Komponenten vor fremdem Zugriff zu schützen, sondern zusätzlich einzelne Funktionen nur bestimmten Nutzern zu Verfügung zu stellen.

3.2.1 Systemkern

Der Systemkern fasst Basisfunktionen zusammen, die für alle Systemkomponenten notwendig sind. Hierzu zählt die Bereitstellung von Zugriffsmechanismen auf die in der Abbildung als nachgeschaltete Komponenten bezeichneten Systeme über die angegebenen Protokolle. Weiterhin ist hierin die Verwaltung und Konfiguration der Systemkomponenten sowie die Berechtigungsverwaltung für das gesamte System enthalten. Der Systemkern nutzt dabei einerseits innerhalb der IT-Infrastruktur bereits vorhandene Komponenten für die Benutzerverwaltung, das Dokumentenmanagement und Datensicherung und andererseits innerhalb des RAfEG-Systems integrierte Komponenten zur Workflowsteuerung, Kommunikation und Präsentation. Die genannten Komponenten sind dabei gesamt oder auch nur teilweise austauschbar, sofern diese innerhalb von RAfEG definierte, offene Schnittstellen unterstützen. Das RAfEG-System ist damit auf beliebige Institutionen portierbar, sofern diese die notwendigen Schnittstellen bieten.

3.2.2 Präsentation

Die Funktionalität des Softwaresystems wird innerhalb des RAfEG-Systems von einer Präsentationsschicht zur Verfügung gestellt. Die Präsentationskomponente stellt in Form eines Portals die Schnittstelle zwischen Benutzern und dem Systemkern bereit. Zur Darstellung des Portals werden grundsätzlich verschiedene Übertragungsprotokolle (HTTP/S, WAP etc.) sowie Dokumentenformate (X/HTML, WML, PDF, DXF etc.) unterstützt, welche mit Hilfe verschiedener XSL-Prozessoren und -Formatierer innerhalb der komponentenbasierten Architektur der Präsentationsschicht integriert sind.

Die Implementierung des Prototypen setzt dabei auf das von der Apache Software Foundation implementierte Cocoon Framework [BDG02]. Cocoon stellt einen Ansatz zur Verfügung, der auf Basis von XML-Dateien in mehreren Schritten die eigentlichen Daten in verschiedene Ausgabeformate transformiert. Als Eingabe dient dabei eine XML-Datei, die eine reine Repräsentation der Daten ohne Layoutinformationen enthält. Nachdem diese Daten in einem ersten Schritt eingelesen wurden, werden sie im nächsten Schritt um Layoutinformationen erweitert. Die Layoutinformationen sind dabei allerdings noch nicht an ein bestimmtes Ausgabeformat gebunden. Das Hinzufügen von Layoutinformationen bedeutet hierbei, z. B. die Aufbereitung von Informationen in Form von Tabellen oder das Hinzufügen von Überschriften und Informationstexten. Die Zwischendarstellung der

Daten mit Informationen zum Layout wird in einem letzten Schritt in das eigentliche Ausgabeformat umgewandelt, z. B. X/HTML oder PDF. Neben der Umwandlung von Daten in ein anzeigbares Dokument unterstützt Cocoon weiterhin die Definition mehrerer Sprachdateien, um die Ausgabe in einer vom Nutzer gewünschten Sprache anzeigen zu können ohne die Layoutinformationen anpassen zu müssen. Definiert wurden innerhalb von RAfEG bis jetzt die Ausgabe in Deutsch und Englisch.

3.2.3 Kommunikation

Zur Unterstützung der Interaktion verschiedener an der Abarbeitung eines Workflows beteiligter Institutionen sind Kommunikationsdienste notwendig. Herkömmliche Architekturen unterstützen dabei i.d.R. lediglich elektronische Dienste (E-Mail, Instant Messaging etc.). Im Hinblick auf die Heterogenität der IT-Infrastruktur und die Anforderungen behördlicher Verwaltungsverfahren ist jedoch eine flexible Wahl des Kommunikationsweges zu gewährleisten, welche die technischen (Bandbreite, synchrone/asynchrone Kommunikation) und organisatorischen (gesetzliche Vorgaben etc.) Aspekte berücksichtigt.

Die Kommunikationskomponente stellt innerhalb des RAfEG-Systems die Interaktion zwischen den am Workflow beteiligten Institutionen sicher. Während der Ausführung eines Prozessschrittes wird von der Workflowkomponente die Anforderung einer Zuarbeit an die Kommunikationskomponente übergeben. Aus der hinterlegten Konfiguration wird der zu wählende Kommunikationsweg bestimmt. Hierfür kommen verschiedene Technologien (z. B. WebServices, RMI, CORBA) in Frage, die sich auch kombinieren lassen. Auch herkömmliche Kommunikationsformen wie E-Mail, Fax, Post oder Kurier müssen unterstützt werden. Dies stellt einen effizienten Austausch von Dokumenten und Informationen sicher.

3.2.4 Workflowsteuerung

Die Workflowsteuerung umfasst alle Funktionen, die mit der Abarbeitung von als Workflow modellierten Verwaltungsvorgängen zusammenhängen. Diese Komponente arbeitet dabei direkt mit dem WfMS, das im Falle des Prototypen Enhydra Shark ist, zusammen. Enhydra Shark wird dabei von dieser Komponente als Bibliothek benutzt. Die genauen Aufgaben der Komponente sind:

- Einladen von Prozessdefinitionen über die Schnittstelle für das Modellierungstool,
- Anlegen von Abbildungsvorschriften von in der Prozessdefinition angegebenen generischen Dokumentennamen auf existierende Dokumente,
- Starten von Prozessen,
- Anlegen der notwendigen Informationen für Aktennotizen zu einem Prozess,
- Bereitstellen einer Übersicht aller zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgeführten Prozesse,
- Anlegen von Abbildungen realer Systemnutzer auf in der Prozessbeschreibung definierte Nutzer/Rollen,
- Anzeigen von Aufgabenlisten für die einzelnen Nutzer,
- Bereitstellung von Möglichkeiten der Interaktion von Nutzern mit den Aufgaben (Annahme, Aktualisierung, Beendigung),
- Lesen und Schreiben von Dokumenten einer Aufgabe durch einen Nutzer und

- Bereitstellung von Funktionen für eine automatisiert ablaufende verteilte Abarbeitung von Prozessen.

Für die verteilte Abarbeitung von Workflows wurde ein Ansatz basierend auf einer Abwandlung von ASAP [SRK04] und Wf-XML [SGP04] gewählt. Dabei handelt es sich um einen Client/Server Ansatz, der aus vier zentralen Komponenten besteht. Dies sind ein Anwendungsagent, ein Beobachter, ein Betriebsobjekt und ein Instanzobjekt. Die Kommunikation wird dabei über die Kommunikationskomponente abgewickelt. Die Architektur des gewählten Ansatzes ist in Abbildung 6 dargestellt und wird umfassend in [Kun05] behandelt.

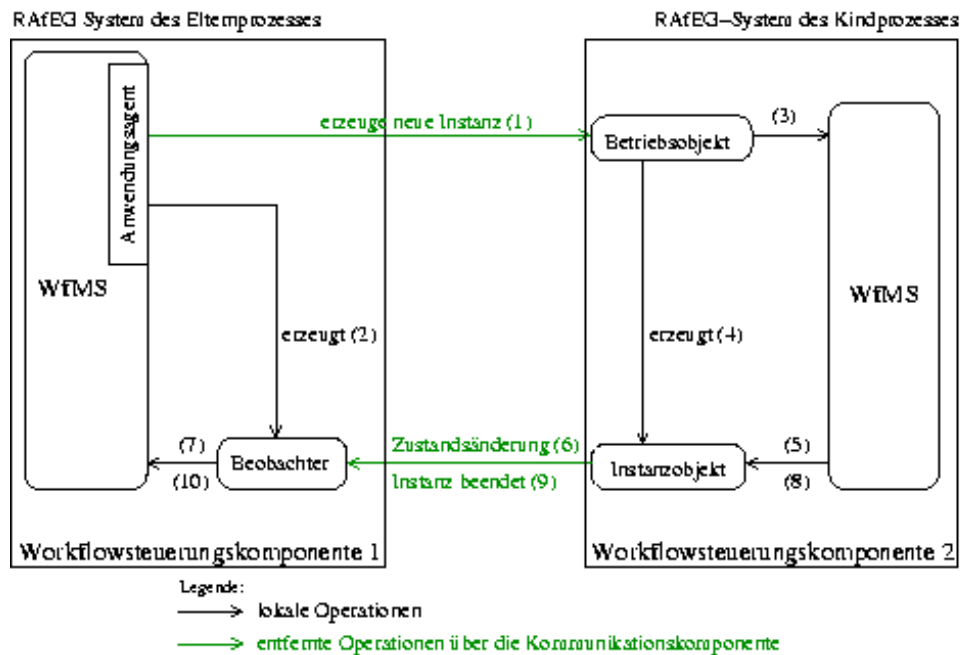


Abbildung 6: Komponenten und Methoden der verteilten Workflowabarbeitung

Der Anwendungsagent ist dabei ein automatisch gestartetes Tool, das in einer Aufgabe des Elternprozesses definiert werden muss. Diesem werden vom Elternprozess alle für den Start des externen Teilprozesses (Kindprozess) notwendigen Daten übergeben. Dazu gehören neben der Adresse, unter der der externe Teil erreichbar ist die notwendigen prozessinternen Daten, verknüpfte Dokumente und alle bisherigen Aktennotizen. Ein Betriebsobjekt ist ein Serverobjekt, das auf Anfragen von Anwendungsagenten zur Ausführung eines Prozesses wartet. Dabei ist jeweils ein Betriebsobjekt mit genau einer Prozessdefinition verknüpft. Die Kommunikation erfolgt, wie bereits erwähnt, über die Kommunikationskomponente, was eine Vielzahl von Kommunikationstechnologien und einen schnellen Austausch der Kommunikationsart ermöglicht. Nachdem die Anfrage eines Anwendungsagenten entgegen genommen wurde, wird der repräsentierte Kindprozess durch das Betriebsobjekt gestartet und mit den übergebenen Werten initialisiert. Die Dokumente und Aktennotizen werden in die Prozessmappe des Prozesses gelegt, um einen Zugriff durch den Prozess zu ermöglichen. Handelt es sich um einen verbundenen eigenständigen Prozess ist damit die Kommunikation zwischen den Systemen beendet und die Prozesse laufen eigenständig weiter. Im Falle eines hierarchischen Unterprozesses wird zusätzlich ein Instanzobjekt für jeden externen Prozess durch das Betriebsobjekt angelegt, das die Aufgabe besitzt, den Elternprozess über Ereignisse der Abarbeitung zu informieren und bei Beendigung die Rückgabedaten zu übermitteln. Die Ereignisse sind dabei

jeweils Zustandsübergänge von Aktivitäten (z. B. Start einer Aktivität, Beendigung einer Aktivität) oder Zustandsübergänge des Prozesses (z. B. Unterbrechung des Prozesses bzw. Fortsetzen eines unterbrochenen Prozesses). Die Rückgabedaten enthalten die Ausgabeparameter, die Dokumente und die Aktennotizen des Kindprozesses. Die Weiterleitung von Informationen des Kindprozesses durch das Instanzobjekt erfolgt nicht direkt zum Workflowmanagementsystem des Elternprozesses, sondern wird unter Zuhilfenahme eines Beobachters realisiert. Dieses Serverobjekt wird bei Start des Kindprozesses durch den Anwendungsagenten erzeugt. Der Grund für die Einführung dieses Servers ist zum einen, dass die Kommunikationskomponente nicht direkt auf das WfMS zugreifen kann und zum anderen dadurch Mechanismen zur Ausfallsicherheit implementiert werden konnten. Das Beobachterobjekt gibt die empfangenen Daten an das WfMS des Elternprozesses weiter. Im Falle der Beendigung speichert es zusätzlich die Dokumente und Aktennotizen in der Prozessmappe des Elternprozesses.

3.3 Nachgeschaltete Komponenten

Als nachgeschaltete Komponenten werden die Komponenten bezeichnet, die zwar grundlegende Funktionen für das RAfEG Kernsystem bereitstellen und zwingend notwendig, jedoch in bestehenden Systemen meist bereits vorhanden sind. Dazu gehören die Benutzerverwaltung, die zugrundeliegende Datenbank, das geographische Informationssystem und das Dokumentenmanagementsystem. Die Referenzimplementierung stellt Beispielimplementierungen dieser Komponenten bereit und nutzt offene Schnittstellen und Standards zur Anbindung, was einen Austausch bei der Einführung von RAfEG in Behörden ermöglicht.

3.3.1 Dokumentenmanagement

Die Verwaltung der elektronischen Dokumente wird von einem Dokumentenmanagementsystem übernommen, welches Funktionen zur Archivierung, Versionierung und Änderungsverfolgung sowie Möglichkeiten zur Vergabe von Berechtigungen auf Dokumente bereitstellt. In den Phasen der Erstellung/Erfassung, Änderung, Prüfung, Verteilung, Verwendung und Archivierung von Dokumenten kann das DMS Informationen über eine WebDAV (Web-based Distributed Authoring and Versioning)-Schnittstelle erhalten und freigeben [GWF⁺99], [CRSW04]. Im Vordergrund der WebDAV-Nutzung steht, dass sich der Einsatz dieses offenen Standards positiv auf die geforderten Eigenschaften der Interoperabilität und Portabilität innerhalb der vorliegenden heterogenen Systemlandschaft auswirkt. Über integrierte Erweiterungen des WebDAV wird Konfigurationsmanagement/Versionierung und Dokumentensuche ermöglicht. Zahlreiche kommerzielle und Open-Source-Produkte unterstützen WebDAV, so dass vorhandene Systeme eingebunden bzw. kostengünstige Lösungen eingeführt werden können.

Das Dokumentenmanagementsystem wird an erster Stelle für die Verwaltung der Prozessmappen der einzelnen Verwaltungsvorgänge benötigt. Die Verzeichnisstruktur innerhalb des DMS besteht aus zwei primären Ordnern für die Dokumente. Im ersten Ordner werden die Vorlagen für Dokumente und Webformulare der geladenen Prozessdefinitionen abgelegt. Der zweite Ordner untergliedert sich in die für alle gestarteten Prozesse angelegten Prozessmappen. Die Verzeichnisstruktur der Daten im Dokumentenmanagementsystem ist in Abbildung 7 dargestellt.

Im Vorlagenordner „AllDocuments“ befindet sich mindestens das Verzeichnis „docs“, in dem sich allgemeine Formulare und Dokumente befinden, die nicht an spezielle Verwaltungsvorgänge gebunden sind. Zusätzlich wird für jedes geladene Prozesspaket ein Ordner mit den für die darin definierten Prozesse relevanten Dokumenten angelegt. Prozesspakete beinhalten dabei eine oder mehrere Prozessdefinitionen, die miteinander in Beziehung stehen. In der Abbildung ist dies der Ordner „pfv“ für das Planfeststellungsverfahrenspaket. Neben den Dokumenten werden in der Paketbeschreibung zusätzlich die Grafiken der Prozessmodelle für eine spätere Veranschaulichung (Ordner „svg“) und die Webformulare zur Anzeige (Ordner „webform“) abgelegt.

Im Ordner für die Prozessmappen „Processes“ wird für jeden gestarteten Prozess ein eigenes Unterverzeichnis mit dem Namen der, bei Prozessstart erzeugten, eindeutigen Prozessidentifikation angelegt. In der Abbildung sind das z. B. „16401_pfv_12“ und „16501_pfv_1“. Diese Ordner beinhalten einen Unterordner für alle Dokumente, die während der Abarbeitung gelesen oder geschrieben werden müssen (Ordner „docs“) und einen separaten Unterordner für die Aktennotizen (Ordner „memos“). Die benötigten Dokumente werden bei Start des Prozesses automatisch aus dem Vorlagenverzeichnis in die Prozessmappe kopiert.

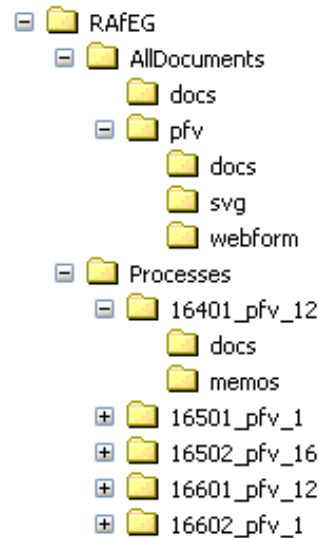


Abbildung 7: Übersicht der Verzeichnisstruktur innerhalb des Dokumentenmanagementsystems

3.3.2 Benutzerverwaltung

Zur Senkung des Administrationsaufwandes bei der Verwaltung der Benutzer ist die Kopplung des RAfEG-Systems mit der zentralen Benutzerverwaltung der jeweiligen Institution vorgesehen. Die Anbindung erfolgt über das Lightweight Directory Access Protocol (LDAP, [WHK97]), welches von einer Vielzahl von Herstellern unterstützt wird. Andere primär verwaltungsintern genutzte Verzeichnisdienste (ActiveDirectory, NDS etc.) bieten i.d.R. einen LDAP Zugriff, so dass bestehende verwaltungsinterne Verzeichnisdienste problemlos direkt angebunden werden können. Mit dem Ziel einer hohen Nutzerakzeptanz, vereinfacht dies nicht nur die Administration, sondern erleichtert gleichzeitig den Nutzern den Zugriff auf das System, da die Zugangsdaten des Benutzers ebenfalls für das RAfEG-System gelten.

3.3.3 Geographisches Informationssystem

Wie in Abschnitt 2.3 bereits erwähnt ist die Nutzung bzw. Unterstützung eines einzelnen geographischen Informationssystems für alle Institutionen ein schwerwiegendes Problem. Der Grund hierfür ist, dass es eine Vielzahl solcher Systeme gibt, die zum einen ihre eigenen Formate zur Datenspeicherung besitzen und zum anderen innerhalb der Behörden kein einheitliches System genutzt wird. Der Lösungsansatz innerhalb von RAfEG ist daher ein Format zu nutzen, in das von den einzelnen Formaten konvertiert werden kann und für dieses einen eigenen Server, der die Daten für den RAfEG Systemkern, bereitstellt

zu nutzen. Als Format hat sich dabei das Shape-Format [ESR] angeboten, da es sich zu einem Quasi-Standard im Bereich von GIS entwickelt hat. Die Shapefiles werden dabei auf einem freien Web Map Server gespeichert. Bei der Anfrage einer bestimmten Karte an diesen werden die Daten zuerst in ein anzeigbares Format konvertiert und dann über die Präsentationskomponente an den anfordernden Nutzer gesendet. Als freier Web Map Server wird dabei deegree [Geo] eingesetzt.

3.3.4 Datenbank

Die Speicherung systeminterner Daten erfolgt in einer relationalen Datenbank. Die Anbindung an das System erfolgt über JDBC (Java Database Connectivity) [Jav], einer einheitlichen Schnittstelle zu frei verfügbaren bzw. kommerziellen Datenbanksystemen verschiedener Hersteller. In der derzeitigen Implementierung wird das freie Datenbankmanagementsystem Postgres verwendet.

3.4 Schnittstellen nach Außen

Als Schnittstellen nach Außen werden Komponenten bezeichnet, die eine Interaktion mit dem System gestatten. Die wichtigste ist dabei die auf X/HTTP und WAP basierende Nutzerschnittstelle, über die Nutzer mit dem System arbeiten können und das System administriert werden kann. Weiterhin ist eine Schnittstelle zur Kommunikation zwischen RAfEG-Systemen in verschiedenen Behörden bzw. zwischen Behörden und externen Institutionen implementiert, die eine verteilte Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen gestattet. Als letzte Komponente der externen Schnittstellen ist die für den Import von Prozessdefinitionen verwendete zu nennen, ohne die es nicht möglich wäre als Workflows modellierte Verwaltungsvorgänge in das System zu integrieren.

3.4.1 Nutzerschnittstelle

Als Beispiel für das Aussehen der Nutzerschnittstelle ist in Abbildung 8 die Aufgabenliste eines Benutzers dargestellt. Jede Aufgabe ist angegeben durch die Aktion, die der Nutzer ausführen kann, den Bearbeitungszustand, ihre Priorität, ein Link auf die Visualisierung des zugehörigen Prozesses, den Namen und eine kurze Beschreibung, sowie den Meilensteinen. Die Aktionen sind dabei „Annehmen der Aufgabe“ (Symbol Füße) oder „Weiterbearbeiten einer bereits angenommenen Aufgabe“ (Symbol Block). Der Bearbeitungszustand kann dabei „Noch nicht bearbeitet“ (graue Mappe) oder „in Bearbeitung“ (gelbe Mappe) sein. Die Priorität gibt die Dringlichkeit der Aufgabe an, dabei werden drei Dringlichkeitsstufen unterschieden, welche mit den Farben grün (niedrigste Dringlichkeit), gelb (mittlere Dringlichkeit) und rot (sehr dringend) gekennzeichnet werden. Die Meilensteine geben Informationen zum Start der Aufgabe, einer Bearbeitungsfrist, in der ein Bearbeiter die Aufgabe angenommen haben muss und einem Endzeitpunkt, bis zu dem die Aufgabe spätestens abgeschlossen werden muss, an. Die weiteren Möglichkeiten der Interaktion mit dem System über die Nutzerschnittstelle wurden bereits in Abschnitt 3.2.4 genannt.

3.4.2 Prozessmodellierung und Import von modellierten Verwaltungsprozessen

Die Verwaltungsvorgänge, im speziellen das Planfeststellungsverfahren, wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium Leipzig erstellt. Als Modellierungstool

RAfEG beta

Logout | **Login/Portal** | Intranet | Hilfe

Navigation

- Portal
- Workflow Administration
- Aufgabenliste**
- Konfiguration
- Dokumentenmanagement
- Tests

Ihre Aufgabenliste! Wählen Sie die zu bearbeitende Aufgabe bitte mit einem Klick aus der Liste aus.

	Titel	Meilensteine
	Plan öffentlich auslegen betroffene Gemeinden/ Ortsämter ermitteln Aufgrund der Planunterlagen ermittelt die Anhörungsbehörde alle betroffenen und an der Planauslegung zu beteiligenden Gemeinden bzw. Ortsämter.	Erstellt: 18.03.2006 Bearbeitungsfrist: nicht vorhanden Ende: nicht vorhanden
	Stellungnahmen einholen Ermitteln der betroffenen TöB und Naturschutzverbände Die Anhörungsbehörde ermittelt, welche Träger öffentlicher Belange betroffen sind und bei welchen Naturschutzverbänden Interesse am geplanten Bauvorhaben bestehen könnte.	Erstellt: 18.03.2006 Bearbeitungsfrist: nicht vorhanden Ende: nicht vorhanden
	Änderungen nach Planfeststellung bearbeiten Prüfen, ob nach Planfeststellung Planänderungen notwendig sind Der Vorhabensträger prüft, ob der bereits festgestellte Plan zu ändern ist, bevor das zugelassene Vorhaben fertig gestellt ist.	Erstellt: 18.03.2006 Bearbeitungsfrist: nicht vorhanden Ende: nicht vorhanden

Abzuarbeitende Aufgaben

© 2005 TU Chemnitz, Professur für Praktische Informatik | Download als (Achtung öffnet neues Fenster): [PDF](#)

Abbildung 8: Ausgabe der Aufgabenliste eines Nutzers

wurde hierzu ARIS [Sch] verwendet. Das primäre Format der Prozessdefinition ist damit AML (Aris Modelling Language). Da das eingesetzte Workflow Management System (Enhydra Shark) allerdings die von der WfMC spezifizierte Sprache XPDL als Eingabe von Prozessdefinitionen erwartet, musste eine Umwandlung von AML nach XPDL geschehen. AML ist jedoch ein proprietäres Format, weshalb ein Zwischenschritt über EPML (Event Driven Process Chain Markup Language) vollzogen wurde, da ein Tool für die Konvertierung dieser beiden Formate verfügbar ist. Die Konvertierung von EPML nach XPDL war danach einfach, da EPML ein offener Standard und gut dokumentiert ist. Da die XPDL Beschreibungen relativ umfangreich sind und eine komplette Prozessdefinition unanschaulich wäre, wird in Abbildung 9 ein Ausschnitt einer Aufgabenbeschreibung gegeben, um die einzelnen Attribute und zu definierenden Eigenschaften zu verdeutlichen.

Eine Aufgabe ist definiert durch eine feste Identifikationsnummer („Id“), zusätzlich besitzt jede Aufgabe einen für einen Benutzer lesbaren Namen („Name“). „Performer“ ist eine Referenz auf eine in der Prozessbeschreibung definierte Rolle bzw. einen Nutzer. Dieser kann über die Administrationsschnittstelle einem oder mehreren realen Nutzern zugewiesen werden. Die realen Nutzer sehen dann die Aufgabe in ihrer Aufgabenliste und können sie bearbeiten. Die als „TransitionRestrictions“ angegebenen Prozessübergänge definieren die Kante(n) zu einer Nachfolgeaufgabe bzw. Nachfolgeaufgaben. Diese Eigenschaften werden direkt durch die XPDL-Spezifikation vorgeschrieben. Zusätzlich werden innerhalb von RAfEG die erweiterten Attribute „formname“ und „docfile“ definiert. „docfile“ kann dabei mehr als einmal auftreten und definiert die generischen Namen der für die Aufgabe benötigten Dokumente. „formname“ verweist auf ein in XML-Dokument mit Informationen zur Darstellung der Aufgabe in der grafischen Oberfläche. Das zugehörige Formular wird dabei bei der Konvertierung von EPML nach XPDL erzeugt.

Die Einbindung von Prozessdefinitionen erfolgt über die Administrationsschnittstelle des Workflow Management Systems. Dazu wird zuerst die XPDL-Beschreibung an das System gesendet. Ist die Beschreibung dem System dadurch zugänglich, kann sie im Falle einer neuen Beschreibung geladen und im Falle eines Updates einer bestehenden Beschreibung aktualisiert werden.

```

<Activity Id="93" Name="Plan einreichen">
  <Description>In Verbindung mit "Muster 9" reicht der Vorhabensträger die
    Planunterlagen an die Anhörungsbehörde bzw. je nach
    Zuständigkeit auch an die Planfeststellungsbehörde zum
    Anhörungsverfahren ein.</Description>
  <Implementation>
    <No/>
  </Implementation>
  <Performer>269</Performer>
  <StartMode>
    <Manual/>
  </StartMode>
  <FinishMode>
    <Manual/>
  </FinishMode>
  <TransitionRestrictions>
    <TransitionRestriction>
      <Join Type="XOR"/>
    </TransitionRestriction>
  </TransitionRestrictions>
  <ExtendedAttributes>
    <ExtendedAttribute Name="formname" Value="tool_143"/>
    <ExtendedAttribute Name="docFile" Value="muster_9"/>
  </ExtendedAttributes>
</Activity>

```

Abbildung 9: XPDL-Beschreibung einer Aufgabe aus dem Planfeststellungsverfahren

3.4.3 Kommunikation mit anderen Systemen

Die Kommunikation mit anderen Systemen wird in der Realisierung über das OSCI-Transport Protokoll [OSC02] ermöglicht. Kommunikation mit anderen System/Institutionen ist dabei notwendig, wenn a) die Komponenten eines RAfEG-Systems über mehrere Server verteilt werden, b) Workflows verteilt abgearbeitet werden und c) Dokumente oder Karten des geographischen Informationssystems an externe Institutionen versendet werden müssen. OSCI bietet dabei zum einen die notwendigen Sicherheitsmechanismen, die im Bereich der öffentlichen Verwaltungen gefordert werden, und zum anderen ermöglicht es eine transparente und nachvollziehbare Protokollierung der Kommunikation. Zusätzlich ist es unabhängig vom eigentlichen Transportprotokoll und ermöglicht so die Kommunikation mit verschiedensten Systemen. Das ist wichtig, da die verschiedenen Behörden und externen Institutionen in den meisten Fällen nicht die gleichen technischen Voraussetzungen für Kommunikationsprotokolle haben. So können z. B. einzelne Behörden nur Kommunikation über E-Mail zulassen, wogegen andere z. B. nur SOAP (Simple Object Access Protocol) [W3C03] als Protokoll zum Datenaustausch bereitstellen.

4 Ausgewählte Veröffentlichungen des RAfEG-Projekts

Weitere Informationen zum Projekt RAfEG können in den folgenden Publikationen gefunden werden.

Allgemeine Informationen werden in „Referenzarchitektur für E-Government“ [MPR⁺04] und dem Zeitschriftenartikel „Prozesse optimieren“ [KV05] gegeben. In „Referenzarchitektur für E-Government“ werden der Gesamtthemenkomplex, mit dem sich das Projekt befasst und die beiden Teilkomplexe (Prozesserhebung und -modellierung, IKT-Erhebung und Prototypsimulation) eingeführt. Zusätzlich wird der Webauftritt vorgestellt.

Um einen tieferen Einblick in die Grundlagen des Projekts zu erhalten und für ausführliche Informationen zu den Komponenten, z. B. Bürokommunikationssysteme, Dokumentenmanagementsysteme und Geographische Informationssysteme kann der „Software- und Kriterienkatalog zu RAfEG - Referenzarchitektur für E-Government“ [BHRV05] genutzt werden.

Für detaillierte Informationen zu den, als Workflows modellierten, optimierten Prozessen, können die folgenden Publikationen herangezogen werden. Dabei wird hauptsächlich auf die Möglichkeiten einer verteilten Abarbeitung der Prozesse eingegangen. „Designing a Distributed Workflow System for E-Government“ [BHP⁺05] befasst sich mit den Anforderungen an ein Workflow System für die verteilte Abarbeitung von Prozessen im E-Government Sektor. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Analyse der verteilten Abarbeitung von Verwaltungsvorgängen und den Problemen, die durch eine verteilte Abarbeitung in heterogenen Umgebungen entstehen. Im Rahmen der Diplomarbeit „Konzeption und Entwicklung einer Schnittstelle zur hierarchischen Abarbeitung räumlich verteilter Workflows“ [Kun05] wird eine Einführung in verteilte Workflows gegeben und anhand der von der Workflow Management Coalition definierten Szenarien eine Lösung konzipiert und implementiert. In „A Component Based Software Architecture for E-Government“ [BKR06a] wird die Gesamtarchitektur des erstellten Prototypen vorgestellt. Dabei wird speziell auf die einzelnen Komponenten und die entwickelte Lösung der Schnittstelle für die verteilte Workflowabarbeitung eingegangen. Zusätzlich werden die notwendigen Sicherheitsmechanismen des Systems diskutiert. „An Interface for the Execution of Distributed Hierarchical Workflows“ [BKR06b] gibt einen kurzen Überblick über die Implementierung einer Schnittstelle für die verteilte Abarbeitung von verteilten hierarchischen Workflows. Dabei werden hauptsächlich die in Abschnitt 2.8 vorgestellten Szenarien einer verteilten Workflowabarbeitung und die Client/Server Architektur einer solchen Schnittstelle beschrieben.

5 Zusammenfassung

RAfEG stellt eine auf Open Source Software basierende Softwarearchitektur zur Abbildung flexibler, heterogen und räumlich verteilter Verwaltungsprozesse zur Verfügung. Die Architektur nutzt Standardmodelle, -methoden, -schnittstellen und -protokolle und erweitert diese teilweise. Zur Lösung der praktischen Problemfelder wurden verschiedene Lösungsansätze aufgezeigt, deren Einsatz im Rahmen der Abarbeitung von Planfeststellungsverfahren Anwendung findet. Weiterhin wurden die Kernkomponenten von RAfEG vorgestellt und Details der Implementierung beschrieben.

6 Danksagung

Wir danken dem Regierungspräsidium Leipzig für die weitreichende Unterstützung bei Befragungen verschiedener Behörden und Verwaltungen sowie dem Einblick in interne Verwaltungsprozesse im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens.

Besonders möchten wir auch unseren Konsortiumpartnern innerhalb des BMBF-Projektes, dem Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und der NHConsult GmbH, für die gute Zusammenarbeit danken.

Literatur

- [AdV] AdV-Arbeitsgruppe ATKIS. Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem. <http://www.atkis.de>.
- [Arc] ArcView. <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/index.html>.
- [BDG02] Bill Brogden, Conrad D’Cruz, and Mark Gaither. *Cocoon 2 Programming: Web Publishing with XML and Java*. Sybex, 1st edition, 2002.
- [BHP⁺05] D. Beer, S. Höhne, H. Petersohn, T. Pöhnitzsch, G. Rünger, and M. Voigt. Designing a Distributed Workflow System for E-Government. In M. H. Hamza, editor, *Proc. of the 24th IASTED International Conference on Modelling, Identification, and Control*, CD-ROM, pages 583–588, Innsbruck, Austria, 2005. ACTA Press.
- [BHRV05] D. Beer, S. Höhne, G. Rünger, and M. Voigt. Software- und Kriterienkatalog zu RAfEG - Referenzarchitektur für E-Government. Technical report, TU Chemnitz, 2005. <http://vdbsrv.de/viomatrix/924/imgs//downloads/csr-05-01.pdf>.
- [BKR06a] D. Beer, R. Kunis, and G. Rünger. A Component Based Software Architecture for E-Government. In *Proc. of the First International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES 2006)*, Vienna, Austria, 2006.
- [BKR06b] D. Beer, R. Kunis, and G. Rünger. An Interface for the Execution of Distributed Hierarchical Workflows (Extended Abstract). In *Proceedings of the Work in Progress Session held in connection with the 14th EUROMICRO Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing (PDP 2006)*, Montbéliard, France, 2006.
- [Bun02] Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (Hrsg.). Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz, 2002. http://www.bmgs.bund.de/downloads/ejmb_bitv.htm.
- [Bun03] Bundesministerium des Inneren (Hrsg.). SAGA Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen, 2003. <http://www.kbst.bund.de/saga>.
- [Car] Card/1. <http://www.card-1.com>.
- [CRSW04] G. Clemm, J. Reschke, E. Sedlar, and J. Whitehead. RFC 3744: Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) Access Control Protocol, 2004. <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc3744.txt>.
- [ESR] ESRI. ESRI Shapefile Technical Description. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>.
- [Geo] Geographisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. deegree. <http://deegree.sourceforge.net/index.html>.
- [GWF⁺99] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, and D. Jensen. RFC 2518: HTTP Extensions for Distributed Authoring – WEBDAV, 1999. <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2518.txt>.
- [Jav] Java Database Connectivity. <http://java.sun.com/products/jdbc/>.
- [JBo05] JBoss Application Server, 2005. <http://www.jboss.com/products/jbossas>.

- [Kun05] Raphael Kunis. Konzeption und Entwicklung einer Schnittstelle zur hierarchischen Abarbeitung räumlich verteilter Workflows. Diplomarbeit, University of Technology, April 2005. <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2005/0041>.
- [KV05] B. Kaffai and M. Voigt. Prozesse optimieren. *Kommune21*, 10(10):40–41, 2005.
- [Mar99] Mike Marin. *Workflow Standard - Interoperability Abstract Specification (WfMC-TC-1012)*. WfMC, November 1999. http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1012_Nov_99.pdf.
- [MPR⁺04] G. Martin, H. Petersohn, G. Rünger, C. Seel, and M. Voigt. Referenzarchitektur für E-Government, Juli 2004. http://vdbsrv.de/viomatrix/924/imgs/downloads/rafeg_210604_final.pdf.
- [Nor02] Roberta Norin. *Workflow Process Definition Interface – XML Process Definition Language (WfMC-TC-1025)*. WfMC, Oktober 2002. http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1025_xpdl_2_2005-10-03.pdf.
- [OSC01] OSCI-Leitstelle. OSCI: Die informelle Beschreibung, 2001. <http://www.osci.de/materialien/summary.pdf>.
- [OSC02] OSCI Leitstelle. OSCI-Transport 1.2 –Specification–, 2002. http://www.osci.de/materialien/osci_spezifikation_1_2_deutsch.pdf.
- [Sch] IDS Scheer. ARIS. http://www.ids-scheer.de/germany/products/aris_implementation_platform/50247.
- [SGP04] Keith D. Swenson, Mike D. Gilger, and Sameer Predhan. *Wf-XML 2.0 - XML Based Protocol for Run-Time Integration of Process Engines*. WfMC, November 2004. <http://www.wfmc.org/standards/docs/WfXML20-200410c.pdf>.
- [Sha05] Shark 1.1 documentation, 2005. <http://shark.objectweb.org/doc/1.1/index.html>.
- [SRK04] Keith D. Swenson, Jeffrey Ricker, and Mayilraj Krishnan. *Asynchronous Service Access Protocol (ASAP)*. OASIS, Juni 2004. <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/7151/wd-asap-spec-01g.pdf>.
- [VWV03] BGBl I 1976, 1253, Neugefasst durch Bek. v. 23.1.2003 I 102, 2003.
- [W3C03] W3C. SOAP Version 1.2 Part 0: Primer - Recommendation 24 June 2003 –, 2003. <http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>.
- [WAI] Web Accessibility Initiative. <http://www.w3.org/WAI/>.
- [WFM] Workflow Management Coalition. <http://www.wfmc.org/>.
- [WfM05] WfMOpen, 2005. <http://wfmopen.sourceforge.net>.
- [WHK97] M. Wahl, T. Howes, and S. Kille. RFC 2251: Lightweight Directory Access Protocol (v3), 1997. <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2251.txt>.

Chemnitzer Informatik-Berichte

In der Reihe der Chemnitzer Informatik-Berichte sind folgende Berichte erschienen:

- CSR-00-01** J.A. Makowsky und K. Meer, Polynomials of bounded tree-width, Januar 2000
- CSR-00-02** Andreas Goerdt, Efficient interpolation for the intuitionistic sequent calculus, Januar 2000, Chemnitz
- CSR-01-01** Werner Dilger, Evelyne Keitel, Kultur und Stil in der Informatik?, Januar 2001, Chemnitz
- CSR-01-02** Guido Brunnett, Thomas Schaedlich, Marek Vanco, Extending Laszlo's Algorithm to 3D, März 2001, Chemnitz
- CSR-01-03** M.Köchel, U.Nieländer, M.Sturm, KASIMIR - object-oriented KAnban SIMulation Imaging Reality, März 2001, Chemnitz
- CSR-02-01** Andrea Sieber, Werner Dilger, Theorie und Praxis des Software Engineering, Oktober 2001, Chemnitz
- CSR-02-02** Tomasz Jurdzinski, Mirosław Kutylowski, Jan Zatoptionski, Energy-Efficient Size Approximation of Radio Networks with no Collision Detection, Februar 2002, Chemnitz
- CSR-02-03** Tomasz Jurdzinski, Mirosław Kutylowski, Jan Zatoptionski, Efficient Algorithms for Leader Election in Radio Networks, Februar 2002, Chemnitz
- CSR-02-04** Tomasz Jurdzinski, Mirosław Kutylowski, Jan Zatoptionski, Weak Communication in Radio Networks, Februar 2002, Chemnitz
- CSR-03-01** Amin Coja-Oghlan, Andreas Goerdt, André Lanka, Frank Schädlich, Certifying Unsatisfiability of Random $2k$ -SAT Formulas using Approximation Techniques, Februar 2003, Chemnitz
- CSR-03-02** M. Randrianarivony, G. Brunnett, Well behaved mesh generation for parameterized surfaces from IGES files, März 2003, Chemnitz
- CSR-03-03** Optimizing MPI Collective Communication by Orthogonal Structures, Matthias Kühnemann, Thomas Rauber, Gudula Rünger, September 2003, Chemnitz
- CSR-03-04** Daniel Balkanski, Mario Trams, Wolfgang Rehm, Heterogeneous Computing With MPICH/Madeleine and PACX MPI: a Critical Comparison, Dezember 2003, Chemnitz
- CSR-03-05** Frank Mietke, Rene Grabner, Torsten Mehlan, Optimization of Message Passing Libraries - Two Examples, Dezember 2003, Chemnitz

Chemnitzer Informatik-Berichte

- CSR-04-01** Karsten Hilbert, Guido Brunnett, A Hybrid LOD Based Rendering Approach for Dynamic Scenes, Januar 2004, Chemnitz
- CSR-04-02** Petr Kroha, Ricardo Baeza-Yates, Classification of Stock Exchange News, November 2004, Chemnitz
- CSR-04-03** Torsten Hoeffler, Torsten Mehlan, Frank Mietke, Wolfgang Rehm, A Survey of Barrier Algorithms for Coarse Grained Supercomputers, Dezember 2004, Chemnitz
- CSR-04-04** Torsten Hoeffler, Wolfgang Rehm, A Meta Analysis of Gigabit Ethernet over Copper Solutions for Cluster-Networking, Dezember 2004, Chemnitz
- CSR-04-05** Christian Siebert, Wolfgang Rehm, One-sided Mutual Exclusion A new Approach to Mutual Exclusion Primitives, Dezember 2004, Chemnitz
- CSR-05-01** Daniel Beer, Steffen Höhne, Gudula Rünger, Michael Voigt, Software- und Kriterienkatalog zu RAfEG - Referenzarchitektur für E-Government, Januar 2005, Chemnitz
- CSR-05-02** David Brunner, Guido Brunnett, An Extended Concept of Voxel Neighborhoods for Correct Thinning in Mesh Segmentation, März 2005, Chemnitz
- CSR-05-03** H. Eichner, C. Trinitis, T. Klug, J. Tao, S. Schuch, C. Clauß, T. Arens, S. Lankes, T. Bemmerl, W. Karl, W. Rehm, T. Mehlan, T. Hoeffler, F. Mietke, C. Siebert, M. Schwind, Kommunikation in Clusterrechnern und Clusterverbundsystemen, Tagungsband zum 1. Workshop, Dezember 2005, Chemnitz
- CSR-05-04** Andreas Goerdts, Higher type recursive program schemes and the nested pushdown automaton, Dezember 2005, Chemnitz
- CSR-05-05** Amin Coja-Oghlan, Andreas Goerdts, André Lanka, Spectral Partitioning of Random Graphs with Given Expected Degrees, Dezember 2005, Chemnitz
- CSR-06-01** Wassil Dimitrow, Mathias Sporer, Wolfram Hardt, UML basierte Zeitmodellierung für eingebettete Echtzeitsysteme, Februar 2006, Chemnitz
- CSR-06-02** Mario Lorenz, Guido Brunnett, Optimized Visualization for Tiled Displays, März 2006, Chemnitz
- CSR-06-03** D. Beer, S. Höhne, R. Kunis, G. Rünger, M. Voigt, RAfEG - Eine Open Source basierte Architektur für die Abarbeitung von Verwaltungsprozessen im E-Government, April 2006, Chemnitz