

Digitale Assistenz in komplexen, ämterübergreifenden Verwaltungsprozessen

Stefan Audersch¹, Guntram Flach¹, Jürgen Schulz²

¹ Zentrum für Graphische
Datenverarbeitung e. V., Rostock
Joachim-Jungius-Str. 11
18059 Rostock
stefan.audersch@rostock.zgdv.de
guntram.flach@rostock.zgdv.de

² Informations- und
Kommunikationstechnik
Hansestadt Rostock
Neuer Markt
18055 Rostock
juergen.schultz@rostock.de

Abstract: Durch die Nutzung von IT-Systemen lassen sich komplexe Prozesse innerhalb der Verwaltung effizienter und bürgerfreundlicher gestalten. Die Bearbeitung der Prozesse setzen dabei meist die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Ämtern, Organisationen sowie die Einbeziehung von Fachwissen voraus. Workflow-, Web-Services- und Semantic-Web-Technologien bilden eine mögliche Grundlage zur Konzeptionierung eines universellen Ansatzes zur Schaffung interoperabler eGovernment-Services, die semantisch gesteuert die Integrations- und Wissensprozesse im Sinne dynamischer Verwaltungs-Services realisieren. Ausgehend von der Workflow-Verarbeitung sowie der Verwendung von Metadaten, Ontologien und Regel-Systemen werden unterschiedliche Wissensmanagement-Ansätze für die Nutzung von semantischen Informationen entwickelt, die eine Unterstützung der Verwaltungsverfahren ermöglichen. Die Ansätze werden am Beispiel „Event-Management“ vorgestellt. Schwerpunkt stellt die Realisierung einer wissensbasierten Assistenz-Funktionalität, zur Unterstützung der Sachbearbeiter bei komplexen Entscheidungsprozessen dar.

1 Einleitung

Die fortschreitende Entwicklung des Internets sowie der Informations- und Kommunikationstechnologien beeinflusst die Politik und die öffentlichen Verwaltungen. Den Behörden bietet sich die Möglichkeit zur Modernisierung und Optimierung der vorhandenen Verwaltungsprozesse. Neben der Bereitstellung von Informationen, Formularen, Gesetzestexten, Verordnungen usw. auf den Webseiten der Ämter sollen moderne Verwaltungen dem Bürger bzw. anderen Institutionen zahlreiche Behördengänge abnehmen und vereinfachen. Die Bürger sollen in der Lage sein, online ihre Anträge zu stellen und den Bearbeitungsstatus abzufragen. Ziel der Behörde ist es, die Verwaltungsprozesse weitgehend zu automatisieren, um somit Bearbeitungszeit und Kosten zu sparen. Die flexible Automatisierung von ämterübergreifenden Verwaltungsprozessen stellt dabei eine neue Herausforderung für den Einsatz von IT-Technologien hinsichtlich Komplexität, Integration, Rechtsverbindlichkeit und Datensicherheit dar.

Zunehmende Bedeutung bekommt dabei der Einsatz interoperabler Services zur Integration von Wissensmanagement-Konzepten und zur Steuerung von institutions- und ämterübergreifenden Verwaltungsprozessen. Web Services und Semantic Web-Technologien bilden eine mögliche Grundlage zur Konzeptionierung eines universellen Ansatzes zur Schaffung interoperabler eGovernment-Services, die semantisch gesteuert die Integrations- und Wissensprozesse im Sinne dynamischer Verwaltungs-Services realisieren.

Das Ende 2004 gestartete BMWI-Projekt VESUV¹ (Verbindliche Entscheidungen für sichere, universelle Verfahren und Anwendungen mittels mobiler Agenten) entwickelt in Zusammenarbeit mit der Hansestadt Rostock und weiteren Partnern Infrastruktur-Komponenten, um Verwaltungsprozesse im Intra- und Extranet zu unterstützen und zu optimieren. Ziel ist es, Bürgern, Sachbearbeitern und Entscheidungsträgern künftig regelmäßig anfallende, komplexe Geschäftsprozesse zu erleichtern. Konkrete Einsatzbereiche sind das Gewerbewesen und die Organisation von Großveranstaltungen (Event-Management).

Für dieses Anwendungsszenario wurde im Rahmen der VESUV-Projektes ein Lösungsansatz auf Basis von Semantic Web-, Web Services- und Workflow-Technologien entwickelt, der eine dynamische und automatische bzw. semi-automatische Prozesssteuerung im Rahmen komplexer, organisationsübergreifender Verwaltungsprozesse ermöglicht. Zur Einbettung von Fachverfahren und zur Dienstekomposition werden semantische Informationen genutzt und juristische Regelmodelle ontologiebasiert in die Vorgangssteuerung integriert. Zudem erlauben semantische Informationen eine wissensbasierte Assistenzunterstützung für den Sachbearbeiter innerhalb manuell zu bearbeitender Entscheidungsprozesse.

2 Anwendungsszenario und Anforderungen

Dem Anwendungsszenario "Event-Management" liegt die Idee zugrunde, in der Hansestadt Rostock ein zentrales Dienstleistungsbüro "Veranstaltungen" einzurichten. Bisher ist die Anmeldung und Genehmigung von Veranstaltungen kein durch ein Fachverfahren abgebildeter Prozess, sondern eine Vielzahl von einzelnen Verwaltungsabläufen, die nacheinander oder auch parallel via Text-Dokumenten und E-Mail abgearbeitet werden. Dabei spielen nicht nur gesetzliche Regelungen und Bestimmungen eine Rolle, sondern auch das gesammelte Wissen und die Erfahrung der Mitarbeiter fließen in die Abarbeitung dieser Prozesse ein.

Kernprozesse des Veranstaltungsservices sind der Antrag auf Sondernutzung sowie der Antrag auf Festsetzung. Innerhalb der Festsetzungsprüfung (siehe Abbildung 1) erfolgen neben verschiedenen komplexen Entscheidungsprozessen (z.B. Prüfung des Veranstaltungstyps, Prüfung der Zuverlässigkeit des Antragstellers) Kommunikationen mit verschiedenen Ämtern und Institutionen (u.a. Polizei, Gesundheitsamt, Amt für

¹ www.vesuv-projekt.de

Stadtgrün, Bauamt, IHK). Ausgehend von den Informationen über die Veranstaltung und ihren Zuständigkeiten erteilen diese Ämter Auflagen, Hinweise oder Ablehnungen. Abschließend werden vom Stadtamt die verschiedenen Auflagen hinsichtlich ihrer Relevanz für Ordnung und Sicherheit (Schutz der Veranstaltungsteilnehmer und der Allgemeinheit) in Hinweisen und Auflagen für den Bescheid untersucht. Zur Optimierung und Automatisierung dieser Aufgaben besteht die Notwendigkeit, die erforderlichen Daten und Dokumente sowie die Teilprozesse zu integrieren und die beteiligten IT-Dienste (Fachverfahren) aus den verschiedenen Ämtern begrenzdynamisch in den Festsetzungsprozess einzubinden.

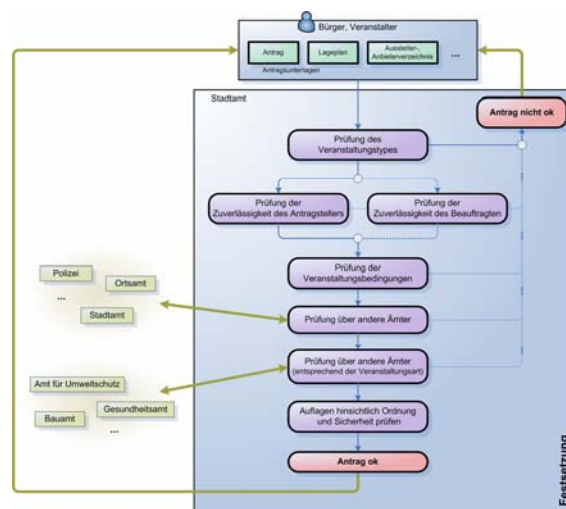


Abbildung 1: Workflow für den Antrag auf Festsetzung (vereinfacht)

Die sich in dem oben genannten Anwendungsszenario ergebenden Anforderungen sollen nachstehend zusammengefasst und konkretisiert werden:

- ❑ **Assistenz-Unterstützung:** Komplexe Entscheidungsprozesse sollen wissensbasiert unterstützt werden, wobei es möglich sein soll, den verfügbaren Informationsbestand semantisch verknüpft einzusehen sowie auch das Erfahrungswissen und bestehende Vorgangs-Archive mit einzubeziehen.
- ❑ **Rechtliche Aspekte:** Es soll möglich sein, gesetzliche Grundlagen (Rechtssystem), Verwaltungsvorschriften und Kommentare in die Workflowsteuerung und den Entscheidungsprozess zu integrieren. Im Sinne einer rechtsverbindlichen und rechtlich nachvollziehbaren Vorgangsbearbeitung sollen durch das System Hinweise und Empfehlungen interaktiv für den Sachbearbeiter angeboten werden.
- ❑ **Dienstekomposition:** Durch eine höhere Flexibilität der Workflowsteuerung sollen bisher weitgehend statische Verwaltungsabläufe begrenzt dynamisch auf spezielle Anforderungen und Probleme abstimbar sein.

- **Integration:** Durch einen offenen Gateway-Ansatz sollen verschiedene Datenquellen semantisch unterstützt einfach miteinander verbunden und deren Heterogenität aufgelöst werden.

Ausgehend vom geschilderten Anwendungsszenario und den genannten Anforderungen wird im nächsten Abschnitt die Architektur kurz vorgestellt, bevor darauf folgend einige Realisierungsaspekte genauer dargestellt werden.

3 Systemarchitektur

Die VESUV-Systemarchitektur basiert auf der eFormsDirect-Frameworkarchitektur [ACF03], welche um zusätzliche Komponenten erweitert wurde. Einen Überblick über die Systemarchitektur liefert Abbildung 2. Aufgaben des XForms Servers, OSC-Intermediärs, eFormsStore Servers und eFormsClients sind die elektronische Erfassung, Verschlüsselung und Signierung von Anträgen, wie z.B. den Antrag auf Festsetzung, vom Antragsteller und deren Transport zur Behörde.

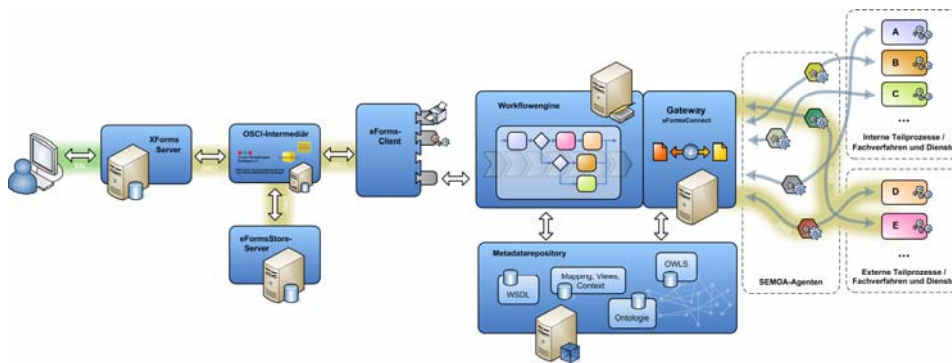


Abbildung 2: VESUV-Systemarchitektur

Die vorhandene Architektur wurde um eine Workflowengine, den Metadatenrepository, den Proxy-Service sowie die Intelligent-Web-Service-Komponente erweitert [Fr05]. Der Proxy bildet eine Kommunikationsschnittstelle zwischen den einzelnen verteilten Komponenten. Hier werden aktuelle Vorgangs- und Kommunikationsdaten abgelegt bzw. für die spätere Nutzung archiviert. Bei der Workflowengine handelt es sich um die Open Source Engine ActiveBPEL². Für diese wurden die im Rahmen des Projektes spezifizierten Workflows in der Sprache BPEL4WS³ [AC+03] umgesetzt.

² www.activebpel.org

³ Business Process Execution Language for Web Services

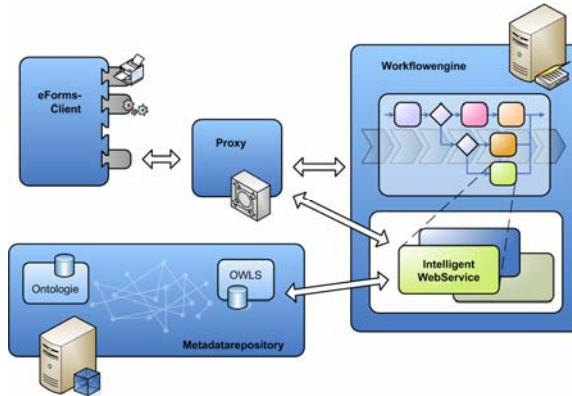


Abbildung 3: Workflowengine mit Intelligentem Webservice

Eine Dynamisierung der bis dahin statischen Workflows erlauben die Intelligenten Webservices (Abbildung 3). Sie unterstützen innerhalb der Abarbeitung von Verwaltungsprozessen komplexer Entscheidungsprozesse und bieten dafür wissensbasierte Assistenz-Funktionalitäten für den Sachbearbeiter (siehe Abschnitt 4 und Abschnitt 5).

Das Metadaten Repository verwaltet alle Metadaten und ermöglicht den Zugriff auf diese Daten für alle anderen Komponenten. Die Abbildung der Metadaten und Ontologien erfolgt dabei auf der Basis von RDF (Resource Description Framework) und OWL (Web Ontology Language). Das Repository beinhaltet Metadaten, die für die Abarbeitung des Workflows, der Dienste-Komposition und zur Entscheidungsunterstützung (Assistenz) notwendig sind. Hierzu gehören unter anderem eine juristische Ontologie, domänenspezifische Ontologien (Gewerbewesen, Event-Management) sowie eine Ontologie, die die Organisations- und Funktionseinheiten der Hansestadt Rostock abbildet (siehe Abbildung 4).

Der Bereich der Organisationseinheiten basiert auf dem Organigramm der Hansestadt Rostock und erfasst einzelne Struktureinheiten und relevante Parameter. Die Verwaltungsaufgaben konnten aus dem Geschäftsverteilungsplan der Hansestadt Rostock abgeleitet werden. Als weiterer Bereich wurde in der Ontologie ein Lebenslagenkonzept abgebildet, das auf den Empfehlungen von Deutschland-Online⁴ basiert und verschiedene Konzepte entsprechend den Lebenslagen von Bürgern und Firmen enthält.

Darüber hinaus umfasst das Metadaten Repository weitere Metadaten zu angebotenen Fachverfahren und deren Schnittstellen.

⁴ <http://www.deutschland-online.de/>

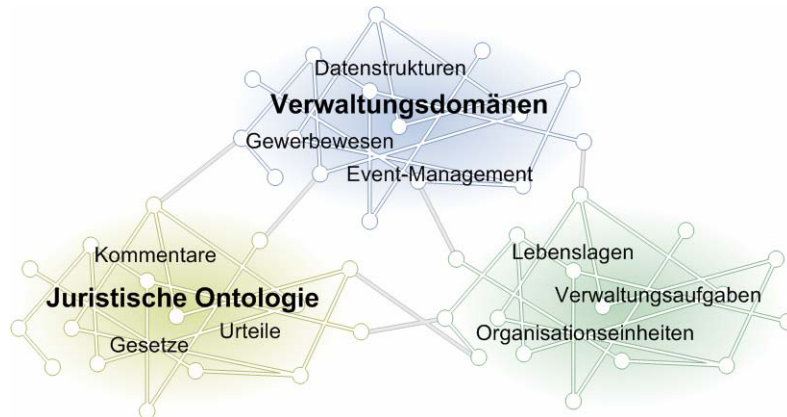


Abbildung 4: Ontologien im Metadatenrepository

4 Nutzung semantischer Informationen

Ziel der Arbeit ist es, eine dynamische und automatische bzw. semi-automatische Prozesssteuerung bei komplexen, organisationsübergreifenden Verwaltungsprozessen zu ermöglichen. Neben der Hilfestellung zur Integration von Fachverfahren und zur Dienstekomposition bieten semantische Informationen an den verschiedenen Stellen Potential für deren Nutzung. Diese sollen nun folgend kurz vorgestellt werden:

4.1 Semantische Beschreibung der Daten und Prozesse

Eine Möglichkeit zur Unterstützung der Sachbearbeiter bei der Bearbeitung von Verwaltungsprozessen besteht darin, Zuordnung von Prozessen zu Daten bzw. von Daten zu Prozessen automatisch zu erkennen. Voraussetzung sind hierfür semantische Beschreibungen der einzelnen Datenstrukturen und der für die Verwaltung zugänglichen Prozesse. Für die Nutzerunterstützung ergeben sich daraus folgende zwei Möglichkeiten:

- ❑ Man kann zu einem Prozess, der bestimmte Vorbedingungen hat und entsprechend semantisch beschrieben ist, alle notwendigen Daten bestimmen.
- ❑ Für vorhandene Daten ist es möglich, alle zu den Daten passenden Prozesse zu suchen.

Aufgrund dessen kann das System bzw. der Sachbearbeiter die Vollständigkeit der eingereichten Unterlagen bezüglich des gewünschten Verwaltungsverfahrens überprüfen. Des Weiteren bietet diese Vorgehensweise die Möglichkeit, die relevanten Antragsinformationen automatisch zu extrahieren und z.B. für den Aufruf eines Dienstes zu nutzen. Darüber hinaus gestattet die semantische Beschreibung das Herausfinden und das Behandeln von Sonderfällen in der Workflowverarbeitung.

Eine Umsetzung für das genannte Anwendungsszenario Event-Management könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen: Beim Antrag auf Festsetzung ist eine Zuverlässigkeitsprüfung notwendig. Welche Prüfungen hierfür notwendig sind, ist gesetzlich nicht genau geregelt und liegt teilweise im Ermessen des Sachbearbeiters. Durch die fachliche Beurteilung des Sachbearbeiters kann beispielsweise eine Anfrage an das Einwohnermeldeamt in Form einer Melderegisterauskunft notwendig sein. Mit Hilfe der semantisch beschriebenen Prozesse und Datenstrukturen kann das System die für die Auskunft notwendigen Daten aus dem Festsetzungsantrag zuordnen. Andersherum können dem Sachbearbeiter für die im Festsetzungsantrag aufgeführten Personen mögliche Prozesse, wie auch die Melderegisterauskunft, vorgeschlagen werden.

4.2 Workflowerstellung und dynamische Vorgangssteuerung

Mit Hilfe von semantischen Beschreibungen, bestehend aus Beschreibungen zu Datenstrukturen, juristischen Regeln, Prozessbeschreibungen, wäre es möglich, den Erstellungsprozess von neuen Workflows zu unterstützen. Ein Ansatz zur automatischen Erzeugung von BPEL-Prozessen ist in [LKC04] vorgestellt.

Neben einer Nutzung für die Workflowerstellung können die Beschreibungen ebenfalls für eine dynamische Vorgangssteuerung herangezogen werden. Treten beispielsweise während der Workflowverarbeitung Schwierigkeiten auf, ein Teilprozess kann aufgrund eines Fehlers nicht ausgeführt werden, so kann das System auf Grund der vorhandenen semantischen Beschreibungen semantisch kompatible bzw. ähnliche Teilprozesse ausführen. Ein Anwendungsbeispiel wäre hierfür z.B.: Das Führungszeugnis wird im Normalfall vom Einwohnermeldeamt angefordert, welches dieses wiederum vom Bundeszentralregister bezieht. Bei einem technischen Problem mit dem Einwohnermeldeamt wäre ein Zugriff direkt über einen semantisch kompatiblen Dienst des Bundeszentralregisters möglich.

4.3 Komplexe Entscheidungsprozesse

Innerhalb der Abarbeitung eines Verwaltungsprozesses ist es teilweise notwendig, Entscheidungen zu treffen, die von verschiedensten Nebenbedingungen abhängen, im Ermessen des Sachbearbeiters liegen, sich nicht in Regeln definieren lassen oder deren vollkommene automatische Abarbeitung durch ein IT-System aus rechtlichen Gründen nicht zulässig sind. Eine statische Modellierung dieser komplexen Entscheidungen in den Workflow wäre folglich meist nicht möglich, noch sinnvoll. Allerdings kann eine umgesetzte wissensbasierte Assistenzfunktion durch die Nutzung semantischer Daten (u.a. Regelsystem mit Erfahrungswissen) zur Gewinnung von Informationen (Gesetzestexte, Verwaltungsvorschriften, Kommentare), zur Suche ähnlicher Verwaltungsverfahren und zur Erkennung von Sonderfällen beitragen. Der Sachbearbeiter wäre somit in der Entscheidungsfindung unterstützt.

4.4 Nutzung geographischer Information

In den verschiedensten Prozessschritten ist die Integration von Geoinformationen notwendig. So erfolgt z.B. die Entscheidung, ob das Amt für Stadtgrün in den Verwaltungsprozess mit eingebunden wird, anhand von Grünflächen, Bäumen oder Naturschutzgebieten, die sich in der Umgebung der Veranstaltungsfläche befinden. Ermittelt kann dieses unter Verwendung verschiedener WMS⁵- und WFS⁶-Dienste. Die Hansestadt Rostock stellt für den internen Gebrauch eine Vielzahl solcher GIS⁷-Dienste (z.B. verschiedene Grünflächenkataster, Baumkataster und Biosphärenkataster) zur Verfügung. Diese erlauben neben der Berechnung von Flächenüberschneidungen o.ä. auch die Darstellung verschiedenster Informationen für den Sachbearbeiter. Welche Dienste für welche Prozessschritte zur Berechnung oder zur Darstellung beim Sachbearbeiter benötigt werden, lässt sich anhand des Workflowstatus sowie semantischen Beschreibungen zur Organisationsstruktur bzw. deren Verwaltungsaufgaben ermitteln. Einen detaillierten Überblick zur Nutzung semantischer Informationen für die Integration von Geo-Diensten in Verwaltungsprozesse gibt [FPR06].

Im Rahmen des VESUV-Projektes konnten nicht alle Möglichkeiten der Nutzung semantischer Informationen weiter entwickelt und in das Framework integriert werden. Nachfolgend wird eine detaillierte Übersicht für die Bearbeitung komplexer Entscheidungsprozesse gegeben.

5 Prozessverarbeitung bei komplexen Entscheidungsprozesse

Grundlegende Idee ist es, den Sachbearbeiter bei komplexen Entscheidungsprozessen durch eine geeignete Assistenz und Darstellung von kontextrelevantem Wissen zu unterstützen. Bei dem Wissen kann es sich um Gesetzestexte, Verwaltungsvorschriften oder Anmerkungen der Sachbearbeiter handeln. Andere Hilfestellung bieten beispielsweise Informationen aus dem Archiv über Entscheidungen mit ähnliche Voraussetzungen, geographische Hintergrundinformationen oder Informationen, die aufgrund einer vereinfachten Regelbasis zur Entscheidungsfindung vom System ausgeführt werden konnten. Die Abbildung 5 zeigt einen Überblick, über die im VESUV-Framework angebotene Assistenzfunktionen.

Grundlage für die Assistenz bei komplexen Entscheidungsprozessen sind semantische Informationen, wie z.B. Metadaten, Ontologien und Regeln. Die Nutzung dieser Informationen soll nachfolgend an einem Beispiel gezeigt werden.

⁵ Web Map Service

⁶ Web Feature Service

⁷ Geographisches Informationssystem



Abbildung 5: Assistenzfunktionen im VESUV-Framework

Eine Teilaufgabe innerhalb des Workflows für den Antrag auf Festsetzung ist, die Zuverlässigkeit des Antragstellers zu überprüfen. Ob eine Person zuverlässig ist oder nicht, ist nach heutigem Stand der Technik kaum vollautomatisch zu ermitteln. Eine Vielzahl verschiedener Aspekte (siehe Abbildung 6) sowie gesetzliche und behördliche Regelungen spielen für die Entscheidung eine wichtige Rolle. Ziel bei der Assistenz sollte es sein, dem Sachbearbeiter neben den vorhandenen Antragsunterlagen relevante Gesetzestexte, Bestimmungen und Gerichtsurteile für den Entscheidungsprozess bereitzustellen.



Abbildung 6: Aspekte für die Prüfung der Zuverlässigkeit

Weiterhin ist es möglich durch die Auswertung von vereinfachten Regeln Hinweise für den Bearbeiter zu generieren, die ihm Vorentscheidungen, Unstimmigkeiten oder Angaben für die Nichtzuverlässigkeit des Antragstellers darstellen. Hierzu lassen sich für verschiedene Aspekte Regeln auf der Grundlage der im System vorhandenen Ontologien definieren.

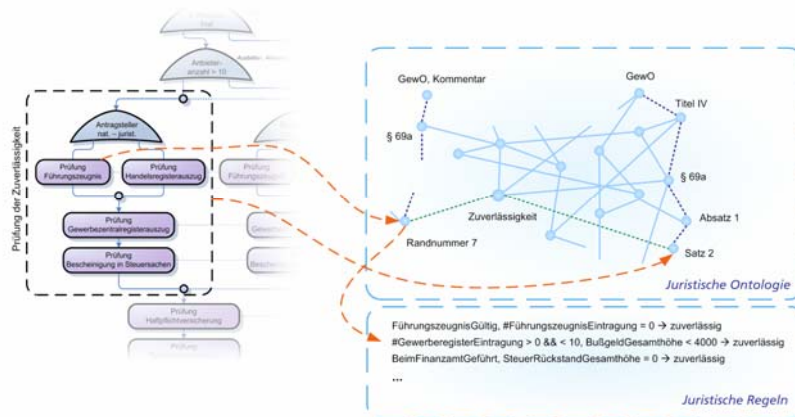


Abbildung 7: Verknüpfung zwischen Prozessschritt, Ontologie und Regeln

Die vereinfachten, sich in der Regelbasis befindlichen Regeln sind mit den entsprechenden Ressourcen innerhalb der juristischen, geographischen oder organisationsstrukturellen Ontologie verknüpft (siehe Abbildung 7). Für die Regelauswertung bei einem komplexen Entscheidungsprozess können sie dynamisch herangezogen werden.

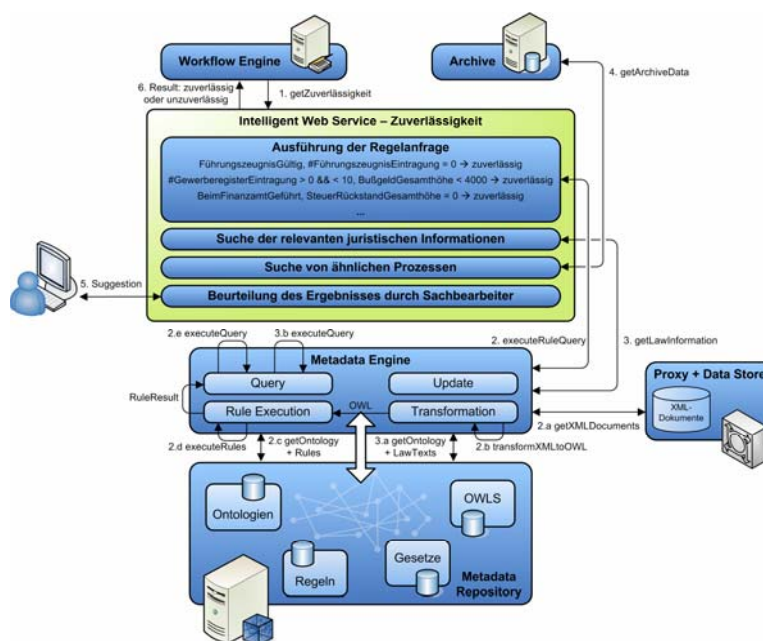


Abbildung 8: Ablauf des komplexen Entscheidungsprozesses zur Zuverlässigkeitsprüfung

Die Unterstützung der komplexen Entscheidungsprozesse erfolgt in dem VESUV-Framework durch Intelligente Webservices, die einfach in den bestehenden BPEL-Workflow integriert werden können. Die Abbildung 8 stellt den allgemeinen Ablauf des Dienstes zur Zuverlässigkeitsprüfung dar. Erster Schritt ist die Regelauswertung. Hierfür ist es zunächst notwendig, die entsprechenden Angaben aus den Antragsdokumenten in OWL-Ontologieinstanzen zu transformieren. Auf dessen Grundlage lassen sich die Regeln auswerten und deren Ergebnis in entsprechende Hinweise für den Sachbearbeiter aufbereiten. Darauf folgend werden relevante juristische Informationen (Gesetzestexte, Kommentare, etc.) ermittelt und das Archiv nach ähnlichen Prozessschritten mit ähnlichen Vorbedingungen durchsucht. Der Sachbearbeiter erhält die Ergebnismenge mit allen recherchierten Informationen, anhand dieser er die Zuverlässigkeit des Antragstellers beurteilen kann (siehe Abbildung 9).

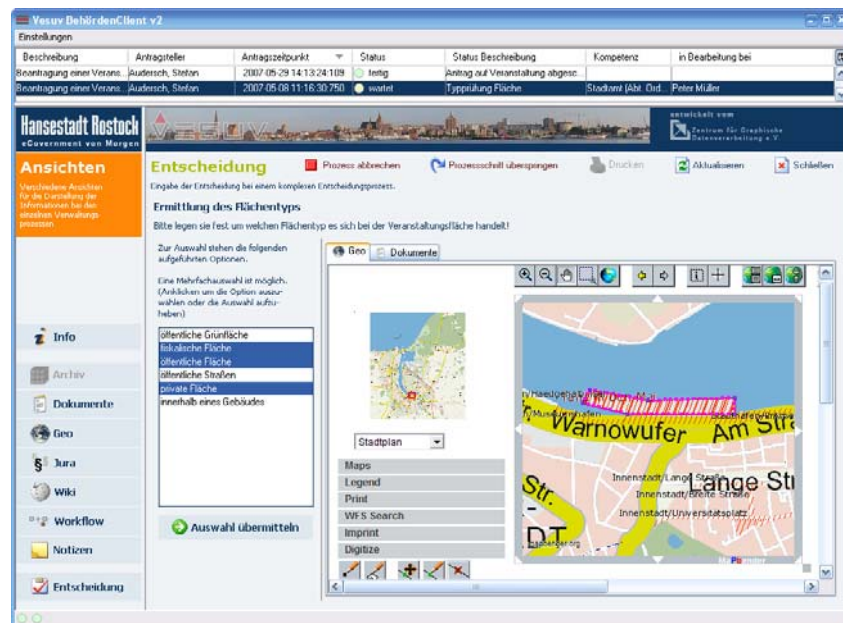


Abbildung 9: Assistenzfunktionalität am Behördenclient

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgangspunkt der Arbeit ist ein Anwendungsszenario aus dem Bereich eGovernment, speziell das Event-Management. Die in diesem Rahmen vorhandenen Verwaltungsprozesse bestehen aus vielen manuellen Teilprozessen, die durch den Einsatz von IT-Systemen wesentlich effizienter, kostengünstiger und bürgerfreundlicher gestaltet werden können. Für deren Lösung wurden verschiedene Nutzungsmöglichkeiten von semantischen Informationen gezeigt. Für die Verarbeitung der organisationsübergreifenden Verwaltungsprozesse wurde eine semantikgestützte

Workflowsteuerung umgesetzt, die der Grundlage von Semantic-Web- und Web-Service-Technologien basiert und Regelmodelle integriert.

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Architekturkonzepte wurden als prototypische Implementierung umgesetzt und für die Weiterentwicklung der IT-Infrastruktur der Hansestadt Rostock von Sachbearbeitern verifiziert.

Beim derzeitigen Stand der Entwicklungen wurden einige der Nutzungsmöglichkeiten der semantischen Informationen in das System integriert. Wünschenswert wäre, weitere Nutzungspotentiale umzusetzen und für die Prozessverarbeitung zur Verfügung zu stellen. Ein weiteres Ziel könnte dabei auch die nähere Verknüpfung der semantischen Ebenen mit der Workflowbeschreibung sein.

Durch die Optimierung verschiedener Verwaltungsvorgänge (z.B. Zusammenführung von Antrag auf Sondernutzung und Antrag auf Festsetzung) lassen sich die Vorgänge sowohl für den Antragsteller als auch für die Sachbearbeiter und beteiligten Ämter wesentlich vereinfachen. Aus juristischer Sicht ergeben sich hierbei jedoch verschiedene neue Probleme (z.B. Prinzip der informationellen Gewaltenteilung), die erst durch Integration neuer Sicherheitsmechanismen in das System gelöst werden können.

Literaturverzeichnis

- [ACF03] Audersch, S.; Courvoisier, T.; Flach, G.: eFormsDirect – XML-basiertes E-Government-Framework für intelligente Formulare auf der Basis von XForms. In: XMIDX Workshop, Berlin, 2003.
- [AC+03] Andrews, T.; Curbera, F.; Dholakia, H.; Golan, Y.; Klein, J.; Leymann, F.; Liu, K.; Roller, D.; Smith, D.; Thatte, S.; Trickovic, I.; Weerawarana, S.: Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1, 2003.
- [FPR06] Flach, G.; Pakulat, A.; Rust, M.: Ontologie-getriebene Metadaten-Syndikation zur Unterstützung von GeoGovernment-Anwendungen. Symposium für Angewandte GeoInformatik, Salzburg, 2006.
- [Fr05] Franz, A.: Semantik-gestützte Workflow-Steuerung und Dienste-Komposition in organisationsübergreifenden eGovernment-Umgebungen. Diplomarbeit, Universität Rostock, 2005.
- [LKC04] Liu, S.; Khalaf, R. Curbera, F.: From DAML-S Processes to BPEL4WS. In: IEEE International workshop on Research Issues in Data Engineering (RIDE), 2004.