

# Semantisch unterstütztes Requirements Engineering

Thomas Riechert<sup>1</sup>, Kim Lauenroth<sup>2</sup>, Jens Lehmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Betriebliche Informationssysteme  
Institut für Informatik, Universität Leipzig  
{riechert|lehmann}@informatik.uni-leipzig.de

Postfach 100920  
04009 Leipzig

<sup>2</sup>Software Systems Engineering  
Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik, Universität Duisburg-Essen  
kim.lauenroth@sse.uni-due.de

Schützenbahn 70  
45117 Essen

**Abstract:** Requirements Engineering ist eine erfolgsentscheidende Phase von Software-Entwicklungsprojekten, welche sich besonders dadurch auszeichnen, dass viele verschiedene Stakeholder gemeinsam Ziele, Szenarien und Anforderungen für das geplante System erheben. Neben der Entwicklung eines Vorgehens für ein semantisch unterstütztes Requirements Engineering, wurde eine Ontologie zur Abbildung anforderungsrelevanter Information entwickelt. Diese wird zusammen mit einem Wissensmodellierungs-Werkzeug, anhand eines realen Anwendungsfalls aus dem Bereich E-Government, beschrieben.

## 1 Ausgangssituation

Das Requirements Engineering (RE) stellt eine entscheidende Phase innerhalb des Software-Entwicklungsprozesses dar. Die Technologie des RE werden aber auch in einem allgemeineren Kontext im Projekt-Management eingesetzt. Die Bedeutung des RE für den Erfolg eines Projektes wurde durch mehrere Studien (u.a. [Hall et. Al 2002]) belegt.

Ein zentrales Ziel des Requirements Engineering ist die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses über die Ziele, Szenarien und Anforderungen an das geplante System. In diesem Zusammenhang benötigen die verschiedenen im Entwicklungsprozess beteiligten Stakeholder eine gemeinsame Terminologie, mit der die Stakeholder sich ohne Missverständnisse verständigen können.

Innerhalb des Semantic Web existieren Standards für die Entwicklung und Anwendung von Terminologien auf verschiedene Domänen. Im Kontext des Semantic Web werden Taxonomien und Ontologien z.B. durch RDF<sup>1</sup>, RDF-Schema<sup>2</sup> und OWL<sup>3</sup> ausgedrückt. Software- und Entwicklungsprojekte haben eine zunehmende Anzahl räumlich verteilter Stakeholder. Die Wissensrepräsentations-Standards bilden eine solide Basis für die verteilte Gewinnung, die Repräsentation, die Strukturierung und das Management von anforderungsrelevanten Informationen. Die semantische Repräsentation von anforderungsrelevanten Informationen kann ein Kristallisationspunkt für die Integration verschiedener Projektentwicklungswerkzeuge (wie Projektmanagement-Software und CASE-Werkzeuge) darstellen.

In diesem Artikel stellen wir einen Ansatz für semantisches RE dar. Nachdem grundsätzliche RE-Konzepte in Kapitel 2 vorgestellt werden, stellen wir ein Ontologieschema für das RE vor (Kapitel 3). In Kapitel 4 berichten wir über ein Werkzeug für semantisch basiertes RE und seine Anwendung in einem realen Anwendungsfall in der Domäne E-Government. Zukünftige Arbeiten werden in Kapitel 5 beschrieben.

## 2 Requirements Engineering

Requirements Engineering ist die Phase von Software- und Projektentwicklungs-Prozessen, in der die Anforderungen für ein geplantes System erhoben werden. Das Requirements Engineering ist ein kooperativer und iterativer Prozess, der versucht, die folgenden drei Ziele zu erreichen (vgl. [Pohl 1996], [Pohl 2007]):

**Gewinnung aller relevanten Anforderungen:** Zu Beginn des RE sind die Anforderungen der Stakeholder an ein geplantes System nicht unbedingt umfassend bekannt oder verstanden. Im RE werden daher Anforderungen von allen relevanten Stakeholdern ermittelt oder gemeinsam mit den Stakeholdern entwickelt.

---

<sup>1</sup> <http://www.w3.org/RDF/>

<sup>2</sup> <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

<sup>3</sup> <http://www.w3.org/2004/OWL/>

**Etablierung einer ausreichenden Übereinstimmung über die Anforderungen:** Die Übereinstimmung von Anforderungen ist eine Voraussetzung für die Akzeptanz eines geplanten Systems. Konflikte unter den Stakeholdern gefährden die Übereinstimmung unter den Stakeholder. Folglich müssen im Rahmen des RE-Prozesses bestehende Konflikte identifiziert und z.B. durch Diskussionen, Abstimmungen oder Entscheidungen aufgelöst werden.

**Projektkonforme Dokumentation der Anforderungen:** Unterschiedliche Arten von Systemen erfordern unterschiedliche Arten der Anforderungsspezifikation. Zum Beispiel benötigen sicherheitsrelevante Systeme, wie ein Flugzeugsteuerungssystem, eine strenge und formale Definition von Anforderungen, um das Einhalten von sicherheitsrelevante Eigenschaften des System zu verifizieren. Infolgedessen ist es wesentlich im Requirements Engineering, die Anforderungen entsprechend den spezifischen Erfordernissen des geplanten Systems zu dokumentieren.

Ein genereller Ansatz für das Erreichen dieser Ziele, ist der Nutzung von Zielen und Szenarien im RE. Ziele beschreiben die Absichten der Stakeholder für das geplante System (cf. [Pohl et al. 1998]). Ziele unterstützen zum Beispiel die Konfliktlösung, da es einfacher ist, eine Vereinbarung über ein abstraktes Ziel als über eine detaillierte Anforderung zu erreichen. Szenarien beschreiben exemplarische Nutzungsabläufe des geplanten Systems, die zur Erfüllung oder Nicht-Erfüllung von Zielen führen (cf. [Pohl et al. 1998]). Szenarien erleichtern zum Beispiel die Gewinnung von Anforderungen indem Stakeholder die Nutzung des Systems an konkreten Beispielen beschreiben.

### 3 Requirements Engineering Ontologie

Um den RE-Prozess zu semantisch zu unterstützen, haben wir die semantische RE Ontologie SWORE – SoftWiki<sup>4</sup> Ontology für RE entwickelt. SWORE liefert eine semantische Struktur, die anforderungsrelevante Informationen aufnimmt und eine Verlinkung zu domain- und anwendungsspezifischem Vokabular herstellt.

---

<sup>4</sup> <http://www.softwiki.de>

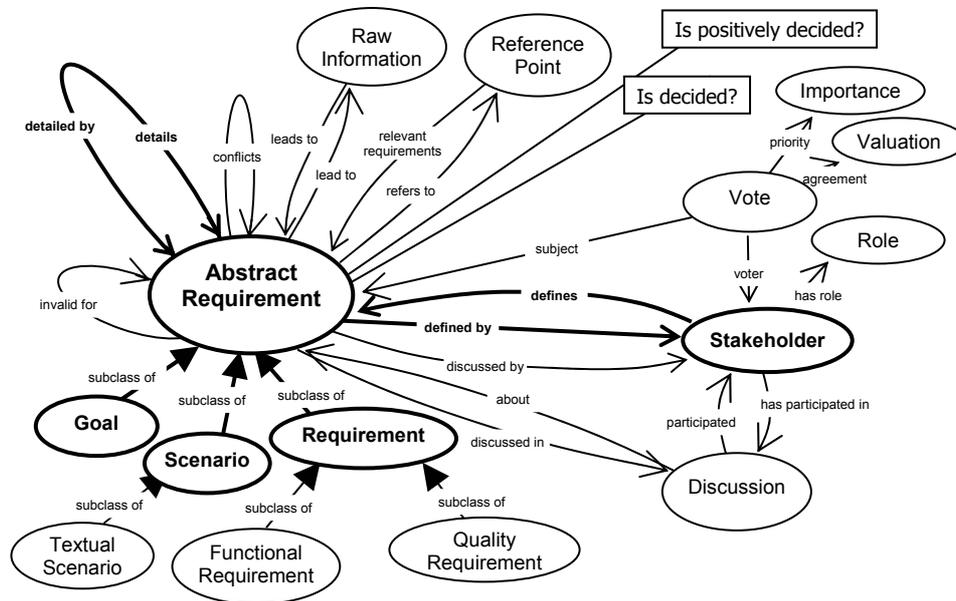


Abbildung 1: Visualisierung des Kerns der RE Ontologie

Abbildung 1 zeigt den Kern der SWORE Ontologie, welche in Anlehnung an etablierte Informationsmodelle des Requirements Engineering [Pohl et al. 1998, Pohl 1996, Pohl 2007, van Lamsweerde 2001] entwickelt wurde. Zentral für unseren Ansatz sind die Klassen Stakeholder und Abstract Requirement sowie die Properties *details* und *defines*. Abstrakte Requirements haben die die abgeleiteten Klassen Goal, Scenario und Requirement, von dem jedes von den Stakeholdern definiert werden und durch andere abstrakte Requirements detailliert werden kann. Dies ermöglicht die Spezifikation von Abstract Requirements unterschiedlicher Granularität. Wir heben die gemeinschaftlichen Aspekte des RE hervor, indem wir Diskussionen unter den Stakeholdern integrieren und Abstimmungen (mit den Klassen Agreement und Importance) im Modell aufgenommen haben. Im RE Prozess ist die Dokumentation häufig für zukünftige Entscheidungen relevant. Um Anforderungen mit bestehenden Dokumenten oder Ressourcen zu verbinden enthält SWORE die Klassen Raw Informationen und Reference Point zusammen mit den verwendeten Properties. SWORE steht als Download unter <http://softwiki.de/SWORE> zur Verfügung.

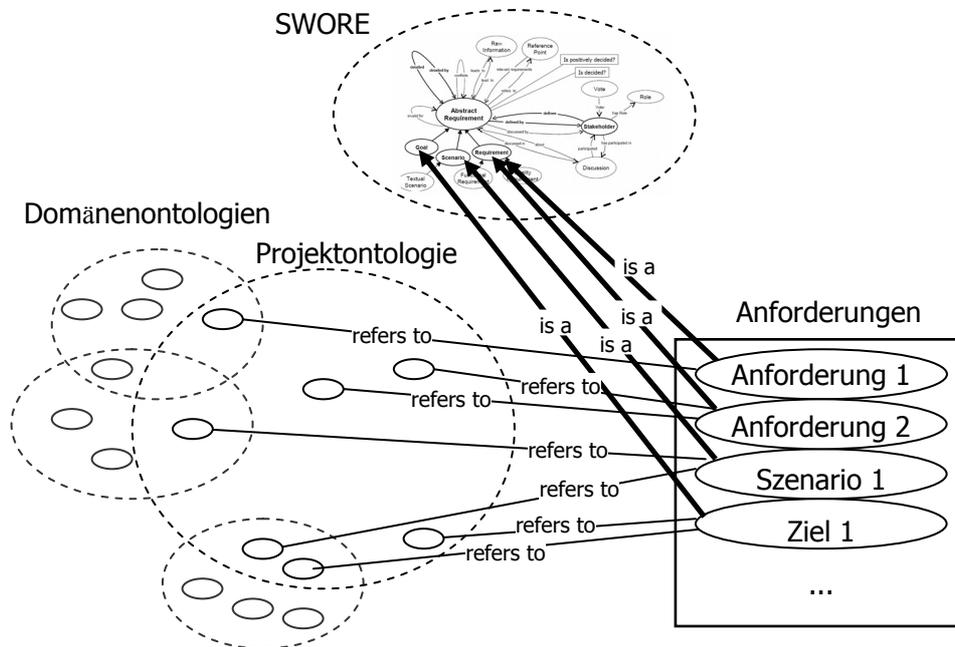


Abbildung 2: Anwendung von SWORE und die Verknüpfung mit der Projekt-Ontologie

Der Einsatz der SWORE wird in der Abbildung 2 dargestellt. Eine RE-Wissensbasis enthält Instanzen der SWORE Konzepte. Die Innovation des Verwendens der semantischen Darstellungen im Vergleich mit traditionellen RE-Werkzeugen ist die Möglichkeit, vorhandene Informationen und Domain-Ontologien wieder zu verwenden und einzubeziehen. In absehbarer Zeit werden immer mehr Domain Ontologien zur Verfügung stehen. Diese sind für den RE-Prozess sehr wichtig, da sie das Verständnis zwischen Stakeholdern erleichtern. Das ist ein wesentlicher Bestandteil des geplanten Einsatzes der SWORE.

#### 4 E-Government Anwendungsfall

Eine Anwendung des vorgestellten semantisch basiertem RE wird in einem E-Government Anwendungsfall demonstriert. Deutsche Einwohner müssen ihren gegenwärtigen Wohnort bei der der lokalen Stadtverwaltung registrieren. Aus historischen Gründen entstand eine heterogene Systeminfrastruktur, um den automatisierten Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Stadtverwaltungen zu erleichtern und Selbstbedienungssysteme für Bürgeramtsdienstleistungen zur Verfügung zu stellen, finden Bemühungen diese einzelnen Anwendungen auf einer lokalen, regionalen und Bundesebene zu homogenisieren und besser zu integrieren, statt.

Wir nutzen den vorliegenden Anwendungsfall um die Funktionsweise der Methode mit realen RE- Daten zu demonstrieren. Das vorliegende Projekt ist bereits implementiert und wird derzeit für den Einsatz in den Bürgerämtern der Stadt Leipzig vorbereitet. Günstigerweise lagen bereits Datenquellen für den Import in eine Ontologie vor. Dabei konnten alle Anforderungen aus dem für die Entwicklung verwendeten Management Tool in-Step<sup>5</sup> übernommen werden. Vorteilhaft erwies sich dabei die Tatsache, dass diese bereits in verschiedenen Detailierungsgraden vorlagen. Stakeholder konnten aus den Dokumentationsdokumenten extrahiert werden. Eine Weitere Basis für Referenzpunkte bildet die Side-Map der Webapplikation.

The screenshot displays the OntoWiki interface for a functional requirement. The main content area shows the following details:

- Properties:** Map, Calendar, History, Edit
- defined by:**
  - Entscheider
  - Fachadministrator
- description:** Eingabe einer Nutzergruppe des Konzepts zur Zugriffssicherheit. Ein Administrator kann eine Gruppe anlegen. Es können keine Duplikate angelegt werden. Wenn die Gruppe erfolgreich angelegt wurde, können Zuordnungen angelegt werden.
- detailed by:**
  - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnen zu Benutzergruppen
    - defined by:** Fachadministrator
    - description:** Zuordnen von Benutzergruppen zu einem Benutzer bzw. ...tattfinden und nicht in der DB gespeichert werden.
    - detailed by:** Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Aufheben von Zuordnungen von Benutzergruppen
      - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - neues Nutzerkonto anlegen
      - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnung eines Benutzers zu einer Gruppe
      - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Eingabe einer Nutzergruppe
- refers to:** Benutzerverwaltung
- comment:** Anforderung aus InStep
- label:** Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnen zu Benutzergruppen
  - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnen einer Gruppe zu einer Seite
  - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnen einer Gruppe zu einer Methode
  - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Zuordnen einer Gruppe zu einem Modul
  - Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Aendern einer Nutzergruppe
- refers to:** Benutzerverwaltung
- comment:** Anforderung aus InStep
- label:** Benutzerverwaltung Rollen Gruppen - Eingabe einer Nutzergruppe

Side panels include:

- Knowledge Bases:** List of URIs including http://powel.f.net/SysOnt0.1# and http://ns.softwiki.de/req/.
- Languages:** de
- Classes:** List of related classes like abstract requirement (197), requirement (197), functional requirement (134), QualityRequirement (63), importance (4), reference point (29), functional reference point (23), quality reference point (3), right (5), abstract requirement editing right (3), discussion right (2), role (3), stakeholder (7), valuation (7).
- Most Popular | Most Active:** List of related items with counts.
- Actions:** Export: CSV | RDF, Inline: Editing, Add Instance, Visit resource on the web.
- Similar Instances:** functional requirement, Organisationsch...rechnen können | Module zu Fachs...ndigkeitsfinder | Module zu Fachs... Formularener | Module zu Fachs...e Einstellungen | Module zu DL - ...lungerstellung, Show all 134 >>
- Rating:** Average Rating, Your Rating: . . . . .
- Instances Linking Here:** defines (Fachadministrator, Entscheider, Show all 2 in main window >>), details (Benutzerverwalt... Benutzergruppen, Benutzerverwalt... zu einer Seite, Benutzerverwalt... u einer Methode, Benutzerverwalt... zu einem Modul, Benutzerverwalt...er Nutzergruppe, Show all 5 in main window >>), relevant requirements (Benutzerverwaltung, Show in main window >>).
- Usage as Property:** Instances, Values.
- Search:** Search bar with Submit button and checkbox for All Knowledge Bases.

Abbildung 3: Darstellung eines funktionalen Requirements im OntoWiki

Das Problem der Integration dieser unterschiedlichen Anwendungen ist jedoch nicht nur ein technisches, da unterschiedliche Verwaltungen unterschiedliche Prozesse und Strukturen etabliert haben. Folglich haben sie unterschiedliche Anforderungen im Rahmen der Integration und des Datenaustausches. Um den verschiedenen Stakeholdern ein kollaboratives Erheben von Anforderungen zu ermöglichen, erweitern wir die semantische Kollaborations-Plattform OntoWiki [Auer et al. 2006].

<sup>5</sup> <http://www.microtool.de/instep/de/>

OntoWiki ist eine semantische Webanwendung, die einer verteilten Benutzergemeinschaft die Entwicklung von Ontologien und das Sammeln von zugehörigen Daten ermöglicht. OntoWiki strebt ein möglichst einfaches Browsen in Wissensbasen und in den Benutzerbeiträgen an. OntoWiki ist Open Source und steht als Download unter <http://ontowiki.net> zur Verfügung.

Um OntoWiki für die die Erhebung von Anforderungen verwenden zu können, muss als Erstes die SWORE geladen werden. Danach sind die Stakeholder in der Lage, Anforderungen und Szenarien zu erstellen und zu verknüpfen. OntoWiki stellt auch Funktionen zur Abstimmung, Diskussion und Kommentierung einzelner Informationen zur Verfügung und kann daher den Abstimmungsprozess unterstützen. Abbildung 3 zeigt eine funktionale Anforderung „Benutzerverwaltung Rollen Gruppen – Eingabe einer Nutzergruppe“.

Der Einsatz von Ontowiki ermöglicht die schrittweise Entwicklung anforderungsrelevanter Informationen in einer Wissensbasis. Dem Wiki-Grundsatz von OntoWiki folgend, schreibt OntoWiki keinen speziellen Prozess vor. Stattdessen können Anforderungen verfeinert werden, kommentiert, besprochen und jederzeit verknüpft werden, bis die Wissensbasis einen stabilen Zustand erreicht, dem die Stakeholder zustimmen.

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Die Anwendung von Semantic Web Technologien ist für RE-Prozesse vorteilhaft, da der Aufbau einer gemeinsame Terminologie zwischen den Stakeholder ein erfolgsentscheidender Faktor.

Aktuell versuchen wir mit weiteren RE Stakeholder Communities Erfahrungen aufzubauen und dabei das generische Werkzeug Ontowiki für diesen Zweck zu erweitern. Insbesondere möchten wir Schnittstellen zu RE- und Management Werkzeugen, wie IRqA<sup>6</sup> und Doors<sup>7</sup> entwickeln. Der Informationsaustausch mit solchen traditionellen Werkzeugen ist, da wir hauptsächlich auf die frühen Stadien Anforderungserhebung mit vielen räumlich verteilten Stakeholdern fokussieren. Sobald eine Übereinstimmung innerhalb einer Stakeholder Community erreicht wird, können die gewonnenen Informationen innerhalb der traditionellen Werkzeuge verwendet werden, um den restlichen Software- oder Projektentwicklungs-Prozess zu unterstützen.

Dieser Artikel ist eine Übersetzung von [Riechert et al. 2007] ins Deutsche mit Erweiterungen im Detail.

---

<sup>6</sup> <http://www.irqaonline.com>

<sup>7</sup> <http://www.telelogic.com/products/doors>

## Danksagung

Die Autoren danken Dirk Fritzsch (QA-Systems GmbH), welcher große praktische Erfahrungen als Konsultant für RE-Projekte in die Unterstützung und Beratung bei der Erstellung des Ontologie-Schemas, einbrachte, sowie Steffen Lohmann, Universität Duisburg-Essen, für sein Feedback.

## Literaturverzeichnis

- [Auer et al. 2006] Sören Auer, Sebastian Dietzold, and Thomas Riechert. Ontowiki - A tool for social, semantic collaboration. In Isabel F. Cruz, Stefan Decker, Dean Allemang, Chris Preist, Daniel Schwabe, Peter Mika, Michael Uschold, and Lora Aroyo, editors, The Semantic Web - ISWC 2006, 5th International Semantic Web Conference, ISWC 2006, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006, Proceedings, volume 4273, pages 736-749. Springer, 2006.
- [Riechert et al. 2006] Sören Auer, Thomas Riechert, Klaus-Peter Fähnrich. SoftWiki – Agiles Requirements-Engineering für Softwareprojekte mit einer großen Anzahl verteilter Stakeholder. GeNeMe'06 - Gemeinschaft in neuen Medien, 29. Sep. 2006, Dresden, Germany.
- [Riechert et al. 2007] Thomas Riechert, Kim Lauenroth, Jens Lehmann, Sören Auer. Towards Semantic Based Requirements Engineering. In: Proceedings of the 7th International Conference on Knowledge Management (I-Know), Graz, Austria, 2007. *To appear*.
- [Pohl et al. 1998] Peter Haumer, Klaus Pohl, and Klaus Weidenhaupt. Requirements elicitation and validation with real world scenes. IEEE Transactions on Software Engineering, 24(12):1036–1054, December 1998.
- [Pohl 1996] Klaus Pohl. Process-centered requirements engineering. Research Studies Press, Advanced Software Development, 1996.
- [Pohl 2007] Klaus Pohl. Requirements Engineering - Grundlagen, Prinzipien, Techniken. Dpunkt Verlag, 2007.
- [Hall et al. 2002] A. Rainer T. Hall, S. Beecham. Requirements problems in twelve companies – an empirical analysis. In Proceedings of the 6th International Conference on Empirical Assessment and Evaluation in Software Engineering (EASE 2002). Keele University, 2002.
- [van Lamsweerde 2001] Axel van Lamsweerde. Goal-oriented requirements engineering: A guided tour. In Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'01), pages 249-263. IEEE Computer Society Press, August 2001.