

## Partizipative Entwicklung von Kompetenzontologien

Simone Braun, Andreas Schmidt, Ulrich Graf

Information Process Engineering  
FZI Forschungszentrum Informatik  
Haid-und-Neu-Straße 10-14  
76131 Karlsruhe  
simone.braun@fzi.de  
andreas.schmidt@fzi.de  
ulrich.graf@fzi.de

**Abstract:** Ontologiebasierte Ansätze haben sich im Bereich des Kompetenzmanagements, z.B. für die Zusammenstellung von Teams, als vielversprechend herausgestellt. Mit dem Modell des Ontologiereifungsprozesses präsentieren wir einen partizipativen Ansatz für die Entwicklung von Kompetenzontologien, der alle Mitarbeiter in einer Organisation mit einbindet. Dadurch können übliche Probleme in der Erstellung und Pflege der Kompetenzontologie, wie fehlende Aktualität oder unterschiedliche Granularität, aber auch der individuellen Kompetenzprofile überwunden werden. Zur Unterstützung des Ontologiereifungsprozesses für das Kompetenzmanagement wurde die AJAX-basierte semantische Social-Bookmarking-Anwendung SOBOLEO entwickelt, welche die aufgabenintegrierte Entwicklung von Kompetenzontologien zusammen mit einem einfach zu nutzenden Interface bietet.

### 1 Einführung

Im Bereich des Kompetenzmanagements, also dem systematischen Umgang mit Mitarbeiter- und Unternehmenskompetenzen sowie deren an den Unternehmenszielen ausgerichteten Entwicklung, haben sich semantische, auf (Kompetenz-)Ontologien aufbauende Ansätze als vielversprechend herausgestellt (vgl. [KS06], [Bi06] und [SK07]). Ontologiebasierte Systeme können die Suche nach Mitarbeitern mit bestimmten Kompetenzen, die Zusammenstellung von Teams, die Berechnung von Kompetenzlücken auf der Basis von Anforderungsprofilen und die kompetenzbasierte Empfehlung von Lerngelegenheiten verbessern und vereinfachen.

Als kritisches Element hierbei hat sich allerdings – wie in vielen anderen Bereichen – die Erstellung und Aktualisierung der Kompetenzontologien herausgestellt. Verfügbare generische Lösungen (z.B. Ontologieeditoren wie Protégé<sup>1</sup>) oder spezielle Kompetenzmodellierungswerkzeuge haben sich nach den Untersuchungen von [KS06] als ungeeignet erwiesen. Sie sind meist nur von Modellierungsexperten zu bedienen.

---

<sup>1</sup> <http://protege.stanford.edu/>

Dies führt allerdings dazu, dass die benötigten Kompetenzontologien selten bis fast nie aktualisiert werden und häufig nicht die benötigten Kompetenzen auf einem angemessenen Granularitätsniveau enthalten.

Neben der Erstellung und Pflege der Kompetenzontologie ist auch die Erstellung und Pflege der Instanzdaten, d.h. der individuellen Kompetenzprofile, meist problematisch, da die Motivation und der unmittelbare Nutzen fehlen. Dies entspricht den Grundproblemen für semantische Anwendungen, die ihre breite Akzeptanz bislang behindern: Woher kommen die Ontologien? Und woher kommen die auf ihr basierenden semantischen Metadaten?

Der Erfolg von Social-Tagging-Ansätzen hat gezeigt, dass Nutzer durchaus bereit sind Ressourcen (u.a. auch die Expertise von Kollegen [Fa07]) zu annotieren und damit Metadaten bzw. Profildaten ohne große Mühen und Kosten zu generieren, da dies flexibel und arbeitsintegriert, d.h. bei der Nutzung des Systems, geschieht. Durch ihre informelle, leichtgewichtige, einfach verständliche und einfach zu nutzende Art, ermuntern sie den einzelnen Nutzer an Community-Aktivitäten teilzunehmen. Die beim Tagging entstehenden Folksonomies weisen darüber hinaus darauf hin, dass sich ein gemeinsames Verständnis und Vokabular unter den Nutzern bildet (vgl. [Se06]). Folksonomies stoßen jedoch an ihre Grenzen, wo keine ausreichende semantische Präzision ausgebildet werden kann, wie sie für das Kompetenzmanagement benötigt wird.

In der Bestrebung den Erfolg von Social-Tagging-Ansätzen in die Ontologieentwicklung zu übertragen wurde das Modell der Ontologiereifung entwickelt und für die Erstellung von Kompetenzontologien angewandt. Es beschreibt die kollaborative und arbeitsintegrierte Entwicklung von Kompetenzontologien, an der jeder Mitarbeiter mit möglichst geringen Nutzungsbarrieren zur Erstellung und Aktualisierung der Kompetenzontologie und den Kompetenzprofilen partizipieren kann, indem sie Kollegen mit Tags beschreiben und annotieren. Hiermit wird die Ontologieentwicklung in die Nutzung der Ontologie integriert, z.B. bei der Annotation oder Suche. So können auch neue oder spezifische Themen mit in die Kompetenzontologie eingebracht werden, die dann in der Community der Mitarbeiter zu Kompetenzen konsolidiert, erweitert und durch semantische Relationen zu leichtgewichtigen Ontologien formalisiert werden können.

## **2 Konzept: Ontologiereifungsprozess für Kompetenzontologien**

Grundlage der Konzeption war ein Ontologieverständnis, das auf einem „gemeinsamen Verständnis einer bestimmten Domäne“ [UG96] aufsetzt. Wesentliche Erweiterung ist dabei das Postulat, dass eine „gute“ Ontologie innerhalb eines bestimmten Kontexts eine Balance ist aus *Angemessenheit* für das im Kontext zu lösende Problem (was Tiefe und Breite der Ontologie, aber auch die grundlegende Modellierungsphilosophie umfasst), dem Grad der *sozialen Übereinkunft* (wie stark sind die Ontologieinhalte miteinander abgestimmt oder repräsentieren nur eine Expertensicht) sowie dem Grad der *Formalität* (welche ausdifferenzierten Modellierungskonstrukte werden verwendet im

Spannungsfeld von fehlender Automatisierbarkeit und Überformalisierung). Diese Balance entsteht in einem *kontinuierlichen kollaborativen Lernprozess*, welcher eng mit den Nutzungsprozessen der Ontologie verwoben ist.

Das hierfür von uns entwickelte Modell der Ontologiereifung operationalisiert auf der Basis des allgemeinen Wissensreifungsmodell [MS07] diese kollaborative Sicht auf die Entwicklung von Kompetenzontologien und strukturiert diesen Prozess in vier charakteristische Phasen (s. Abb. 1):

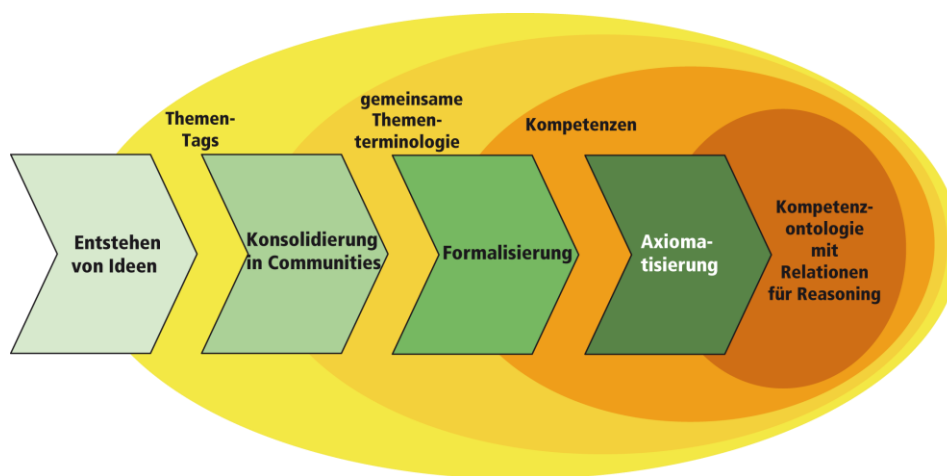


Abbildung 1. Der Ontologiereifungsprozess für Kompetenzontologien.

1. **Entstehen von Ideen.** Indem sich die Mitarbeiter gegenseitig mit beliebigen Themen-Tags annotieren, entstehen neue Themenideen; zum Beispiel wenn neue oder sehr spezielle Themen beschrieben werden. Diese Themen-Tags werden individuell genutzt und informell kommuniziert.
2. **Konsolidierung in Communities.** In der kollaborativen (Wieder-)Verwendung der Themen-Tags entwickelt sich eine gemeinsame Thementerminologie (*Folksonomy*) innerhalb der Gemeinschaft der Mitarbeiter. Hierbei werden Themenideen verfeinert und andere wieder verworfen.
3. **Formalisierung.** In der dritten Phase beginnen bestimmte Teilnehmer (für gewöhnlich durch Zuweisung von „Aufräum“-Aufgaben durch die Organisation legitimiert) die Thementerminologie in wohldefinierte Kompetenzen zu strukturieren, indem zwischen den Themen-Tags hierarchische (z.B. Objektorientierte Programmierung <ist Oberbegriff von> Java-Programmierung) oder auch Ad-hoc-Relationen, welche z.B. Ähnlichkeiten ausdrücken (Java-Programmierung <ist ähnlich zu> C#-Programmierung), eingeführt werden. Dies resultiert in neuen oder aktualisierten Kompetenzbegriffen, d.h. leichtgewichtigen Ontologien, welche vorrangig Inferenzen auf Basis von Ober-/Unterkonzeptrelationen erlauben.
4. **Axiomatisierung.** Abstrakte Kompetenzen, auch Kompetenztypen genannt [SK07], werden in einem nächsten Schritt in Kompetenzen mit unterschiedlichen Niveaus, d.h. als Instanzen eines Kompetenztyps, ausdifferenziert (z.B. Java-Programmierung

Anfänger/Fortgeschrittener/Experte <ist Instanz von> Java Programmierung). Das Hinzufügen von Axiomen mit Hilfe von Modellierungsexperten erlaubt und verbessert logische Schlussfolgerungen. Dies umfasst insbesondere präzise Generalisierungs- und Kompositionsrelationen (z.B. Java-Programmierung <ist eine> Objektorientierte Programmierung oder {Java Programmierung Experte, AJAX Anfänger} <ist Teil von> GWT Programmierung Fortgeschrittener). Sie erlauben z.B. die Erschließung von Kompetenzsubsumtionen zur Berechnung von Kompetenzlücken oder kompetenzbasierter Auswahl von Lernmöglichkeiten (vgl. [SK07]).

### **3 Werkzeug: SOBOLEO für Kompetenzen**

Zur Unterstützung des Ontologiereifungsprozesses für das Kompetenzmanagement wurde die AJAX-basierte semantische Social-Bookmarking-Anwendung SOBOLEO (kurz für: **S**ocial **B**ookmarking and **L**ightweight **E**ngineering of **O**ntologies) weiterentwickelt. Sie bietet die aufgabenintegrierte Entwicklung von Kompetenzontologien zusammen mit einem einfach zu nutzenden Interface. SOBOLEO [ZB07] unterstützt die kollaborative Erstellung einer gemeinsamen Bookmark-Sammlung (z.B. Mitarbeiter-Webseiten im Intranet) zusammen mit einer gemeinsamen Kompetenzontologie, die zur Organisation der Bookmarks dient. Das heißt, die Nutzer können Ressourcen mit Konzepten aus der Kompetenzontologie annotieren und zur gleichen Zeit die Ontologie modifizieren und anpassen. Stößt der Nutzer nun also z.B. auf das Profil oder die Webseite eines Kollegen, so kann er diese über einen Klick auf ein Bookmarklet im Browser, das das SOBOLEO-Annotationswerkzeug in einem Popup-Fenster öffnet, einfach der Sammlung hinzufügen und sie mit Konzepten aus der Kompetenzontologie annotieren. Im Falle dass die existierenden Ontologiekonzepte das gewünschte Thema nicht abdecken (etwa weil das Thema zu neu oder spezifisch ist), kann der Nutzer ein existierendes Konzept anpassen oder einfach ein neues Themen-Tag verwenden. Dieses neue Themen-Tag wird dann automatisch als „prototypisches Konzept“ in die Ontologie eingefügt.

Darüberhinaus bietet SOBOLEO Unterstützung zur Konsolidierung bei der graduellen Formalisierung dieser neuen Themen-Tags. Der integrierte kollaborative Echtzeit-Ontologieeditor (s. Abb. 2) erlaubt den Nutzern Themen-Tags bei der Anwendung der Kompetenzontologie innerhalb ihrer Alltagsaktivitäten zu verfeinern, zu korrigieren und zu Kompetenzen weiter zu entwickeln oder diese auch wieder aus der Ontologie zu entfernen. Sie können die Kompetenzen entsprechend dem SKOS Core Vocabulary [MB08] mit hierarchischen und Ähnlichkeitsrelationen strukturieren (<broader>, <narrower> und <related>). Diese Relationen werden auch von der semantischen Suchmaschine berücksichtigt, die dem Nutzer z.B. die Suche nach mit einer bestimmten Kompetenz annotierten Mitarbeitern ermöglicht. Durch das Hinzufügen oder Verfeinern von Ontologiestrukturen (z.B. dass sich eine Kompetenz aus anderen Kompetenzen zusammensetzt), können die Nutzer selbst und direkt auch die Suche nach annotierten Ressourcen verbessern.

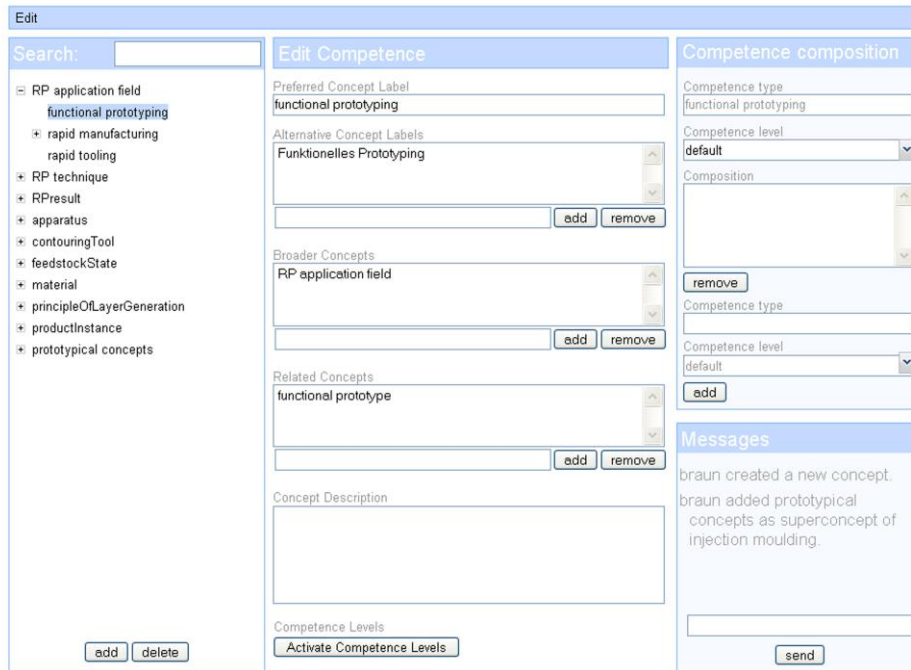


Abbildung 2. Echtzeit-Editor zur Erstellung und Weiterentwicklung der Kompetenzontologie.

## 4 Schlussfolgerungen

Unser Ansatz der Ontologiereifung für Kompetenzontologien zeigt, wie Kompetenzontologien, die auch weniger formale Themen-Tags und Strukturen abdecken, zusammen mit ihren Instanzdaten der individuellen Kompetenzprofile partizipativ durch alle Mitarbeiter in der Organisation entwickelt werden können. Dies sichert auch ihre Nützlichkeit und insbesondere Aktualität.

Wichtige Erkenntnisse dabei sind (vgl. [An08], [Br07], [HT08], [WN08], [Zh08]):

- viele Nutzer durch einfache und barrierearme Interaktionsmöglichkeiten mit wenig kognitivem Aufwand dazu zu befähigen und animieren, an der Ontologieentwicklung teilzunehmen und beizutragen (breite Partizipation)
- dezidierte Teilnehmer bzw. Experten für „Aufräum“-Aufgaben und die Ausdifferenzierung der Kompetenzen bzw. präzise Modellierung zu bevollmächtigen (Sicherstellung der Automatisierbarkeit)
- die Entwicklung der Kompetenzontologie als stetigen Lernprozess zu verstehen
- dass die Möglichkeit der Konsolidierung und graduellen Formalisierung entsprechend dem „Gardening“-Prinzip bedeutet, dass unterschiedliche Formalitätsgrade und Inkonsistenzen innerhalb einer Ontologie auftreten können, die es etwa für Reasoning zu beachten gilt.

Dies weist auch den Weg für die Nutzerinteraktion mit allgemeinen Semantic-Web-Anwendungen: breite Nutzerpartizipation durch niedrige Barrieren und unmittelbaren Nutzen (analog zu Web 2.0-Anwendungen) und schrittweise Verfeinerung durch Modellierungsexperten *wo erforderlich*. Dies erfordert dann allerdings auch in den semantischen Verfahren die Möglichkeit zur graduellen Formalisierung.

## Literaturverzeichnis

- [An08] Ankolekar, A.; Krötzsch, M.; Tran, D.T.; Vrandečić, D.: The Two Cultures: Mashing up Web 2.0 and the Semantic Web. In *Journal of Web Semantics* 6 (1). Elsevier 2008.
- [Bi06] Biesalski, E.: Unterstützung der Personalentwicklung mit ontologiebasiertem Kompetenzmanagement. Dissertation, Universität Karlsruhe, 2006.
- [Br07] Braun, S.; Schmidt, A.; Walter, A.; Zacharias, A.: The Ontology Maturing Approach to Collaborative and Work-Integrated Ontology Development: Evaluation Results and Future Directions. In: *Proc. of the 1<sup>st</sup> Int. Workshop on Emergent Semantics and Ontology Evolution, ISWC 2007. CEUR Workshop Proc.* vol. 292, 2007; S. 5-18
- [Fa07] Farrell, St. et al.: Socially Augmenting Employee Profiles with People-Tagging. In: *Proc. of the 20th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology, New Port, USA, 2007. ACM Press, New York, USA, 2007; S. 91–100.*
- [HT08] Happel, H.-J.; Treitz, M.: Proliferation in Enterprise Wikis. In: *8<sup>th</sup> International Conference on the Design of Cooperative Systems, Carry-le-Rouet, France, 2008. Institut d'Etudes Politiques d'Aix-en-Provence, 2008; S. 123-129.*
- [KS06] Kunzmann, C.; Schmidt, A.: Ontology-based Competence Management for Healthcare Training Planning. In (Tochtermann, K.; Maurer, H. Hrsg.): *Proc. 6th Int. Conf. On Knowledge Management, Graz, Österreich, 2006. J.UCS, Graz, Österreich, 2006; S. 143-150.*
- [MB08] Miles, A., Bechhofer, S.: SKOS Simple Knowledge Organization System Reference. W3C Working Draft 25 June 2008, 2008.
- [MS07] Maier, R.; Schmidt, A.: Characterizing Ontology Maturing. In (Gronau, N. Hrsg.): *4th Conf. Professional Knowledge Management - Experiences and Visions (WM '07), Potsdam, Deutschland, 2007. GITO, Potsdam, 2007; S. 325-334.*
- [Se06] Sen, S.; Lam, S.K.; Rashid, A.M.; Cosley, D.; Frankowski, D.; Osterhouse, J.; Harper, F.M.; Riedl, J.: tagging, communities, vocabulary, evolution. In: *Proceedings of the 2006 20th anniversary conf. on Computer supported cooperative work, Banff, Kanada, 2006. ACM Press, New York, NY, USA, 2006; S. 181–190.*
- [SK07] Schmidt, A.; Kunzmann, C.: Sustainable Competency-Oriented Human Resource Development with Ontology-Based Competency Catalogs. In: *Expanding the Knowledge Economy: Issues, Applications, Case Studies. Proc. of E-Challenges 2007, Den Haag, Niederlande, 2007. IOS Press, 2007.*
- [UG96] Uschold, M.; Grüninger, M.: Ontologies: Principles, Methods and Applications. In: *Knowledge Engineering Review* 11 (2), 1996; S. 93–155.
- [WN08] Walter, A.; Nagypal, G.: The utility of specific relations in ontologies for image archives. In: *4<sup>th</sup> Int. Conf. on Semantic Technologies, Graz, Österreich, 2008 (im Erscheinen).*
- [ZB07] Zacharias, V.; Braun, S.: SOBOLEO – Social Bookmarking and Lightweight Engineering of Ontologies. In: *Proc. of the 1st Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge, WWW'07, Banff, Kanada, 2007. CEUR Workshop Proc. vol. 273, 2007.*
- [Zh08] Zhdanova, A.V.: An Approach to Ontology Construction and its Application to Community Portals. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, Deutschland, 2008.