

SOBOLEO: vom kollaborativen Tagging zur leichtgewichtigen Ontologie

Simone Braun, Andreas Schmidt, Valentin Zacharias

FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe

Zusammenfassung

Bisher gibt es kein integriertes Werkzeug, das sowohl die kollaborative Erstellung eines Indexes relevanter Internetressourcen („Social Bookmarking“) als auch einer gemeinsamen Ontologie, die zur Organisation des Indexes genutzt wird, integriert unterstützt. Derzeitige Werkzeuge gestatten entweder die Erstellung einer Ontologie oder die Strukturierung von Ressourcen entsprechend einer vorgegebenen, unveränderlichen Ontologie bzw. ganz ohne jegliche Struktur. In dieser Arbeit zeigen wir, wie sich kollaboratives Tagging und kollaborative Ontologieentwicklung vereinen lassen, so dass jeweilige Schwächen vermieden werden und die Stärken einander ergänzen. Wir präsentieren SOBOLEO, ein System, das kollaborativ und web-basiert die Erstellung, Erweiterung und Pflege von Ontologien und gemeinsamer Lesezeichensammlung ermöglicht und gleichzeitig die Annotierung von Internetressourcen mit Konzepten aus der erstellten Ontologie unterstützt.

1 Einleitung

Eine große Herausforderung für Benutzer in der heutigen Informationswelt ist das Wiederfinden von Informationen im Internet, die einmal als interessant und nützlich bewertet wurden. Schon seit vielen Jahren gibt es daher eine Vielzahl von Systemen zum Verwalten von sogenannten Lesezeichen (am bekanntesten wohl der Browser). Das Bedürfnis, diese Lesezeichen innerhalb von Gruppen auszutauschen, führte zur Entwicklung von Systemen für die gemeinsame Verwaltung dieser (auch als „Social-Bookmarking-Systeme“ bezeichnet). Seit 2004, angeführt von delicio.us (delicio.us 2007), haben solche Systeme sprunghaft an Verbreitung gewonnen und gehören nun zum Alltag von Millionen von Internetnutzern (Hammond et al. 2005).

Eine wichtige Eigenschaft solcher Systeme ist die Verwendung von Schlagwörtern, sogenannten Tags, zur Unterstützung der Navigation und Suche in der Lesezeichensammlung. Tags ermöglichen es den Nutzern die Internetressourcen mit beliebigen, ihrer Ansicht nach am besten geeigneten Begriffen zu annotieren und mit anderen zu teilen.

Durch ihren Web 2.0-Ansatz schaffen es diese Systeme darüber hinaus, technische und organisationale Barrieren zu mindern: sie sind informell, leichtgewichtig, einfach zu handhaben und einfach zu verstehen. Dadurch werden die Nutzer motiviert, an Community-Aktivitäten teilzuhaben und ihre Meinung kundzutun. Erste Untersuchungen, in denen Erscheinungsmuster und insbesondere die Verwendung von Schlagwörtern in kollaborativen Tagging-Systemen analysiert wurden, weisen auf ein aufkommendes gemeinsames Verständnis und Vokabular unter den Nutzern hin (vgl. Golder & Huberman 2006; Marlow et al. 2006; Sen et al. 2006). Dies ist insbesondere der Fall, wenn Mechanismen eingesetzt werden, die Awareness über die verwendeten Schlagwörter schaffen, z.B. durch Visualisierungen als Wortwolke oder Vorschlägen bereits von anderen Nutzern oder selbst benutzten Schlagwörter.

Allerdings liegt in der fehlenden Struktur und Semantik innerhalb der verwendeten Schlagwortvokabulare auch ein Nachteil von kollaborativen Tagging-Systemen (vgl. Golder & Huberman 2006; Guy & Tonkin 2006). Trotz Awareness-Mechanismen ist die Organisation, das Suchen, Verteilen und (Wieder-)Finden von Informationsressourcen erschwert durch:

- **(Falsche) Schreibweise.** Schlagwörter werden schlicht falsch oder unterschiedlich geschrieben, z.B. aufgrund von Pluralformen, Abkürzungen oder Wortzusammensetzungen.
- **Homonymie.** Begriffe können unterschiedliche Bedeutungen haben, was zu ungenauen Ergebnissen führt, da irrelevante Ressourcen geliefert werden.
- **Synonymie.** Ressourcen werden nicht gefunden, da sie mit einem anderen gleich bedeutenden Begriff verschlagwortet wurden. Ähnlich müssen Ressourcen mit vielen synonymen Begriffen versehen werden, sollen sie auch von anderen Nutzern gefunden werden.
- **Mehrsprachigkeit.** Schlagwörter betreffen nur eine Sprache. Das bedeutet für den Nutzer, dass er, ähnlich der Synonymie, eine Ressource mit vielen Schlagwörtern in unterschiedlichen Sprachen versehen muss.
- **Unterschiedliche Abstraktionsebenen.** Begriffe werden auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen definiert (s.a. „basic level phenomenon“ nach Tanaka & Taylor 1991), was auf unterschiedliche Expertise oder Intentionen zurückzuführen ist; z.B. ist eine mit „Spaghetti“ annotierte Ressource nicht mit dem Suchbegriff „Pasta“ zu finden.
- Diese Schwächen ließen sich durch die Verwendung von Ontologien ausgleichen. Hierfür gibt es neben den leichtgewichtigen Tagging-Ansätzen weitere Dienste und Anwendungen, die das Verwalten von Lesezeichen mit Hilfe von Ontologien erlauben (z.B. Koivunen 2006; Open Directory Project 2007; Yahoo! Directory 2007). Die meisten dieser Dienste und Anwendungen gehen allerdings von der Annahme aus, dass die Ontologie bereits existiert und als zeitlich unverändert angenommen werden (z.B. Dewey Decimal Classification, Art and Architecture Thesaurus), aber zum „Kontrollierten-Vokabular-Problem“ führen kann (s. Mcgreogor & McCulloch 2006). Folglich bieten diese Anwendungen keine integrierten Werkzeuge zur (kollaborativen) Veränderung der Ontologie. Die zugrunde liegende Ontologie muss separat erstellt und verwaltet werden. Dies geschieht im Allgemeinen mit Werkzeugen zur Ontologieerstellung (z.B. Protégé 2007), die auf Wissensingenieure, das heißt Experten der Wissensmodellierung, ausgerichtet sind

und nicht auf die Endanwender der Ontologie selbst, die das Wissen über eine Domäne besitzen. Dies wiederum führt zu zahlreichen Problemen:

1. Der Einbezug von Wissensingenieuren zur Formulierung und Modellierung von Wissen macht die Ontologierstellung teuer (vgl. Barker et al. 2004).
2. Wissensingenieure besitzen häufig nur ein eingeschränktes Verständnis der Domäne, was zu mehr Fehlern in der Ontologie führt (vgl. Barker et al. 2004).
3. Dadurch dass sich die Personengruppe, welche die Ontologie erstellt, von der Gruppe, welche die Ontologie nutzt, unterscheidet, entstehen organisationale Barrieren. Es kommt zu Problemen in der Kommunikation; z.B. müssen neue Anforderungen, welche die Anwender sammeln, von den Wissensingenieuren verstanden werden und im Gegenzug Änderungen an der Ontologie den Anwendern erklärt werden (vgl. Hepp 2007).
4. Durch den Gebrauch unterschiedlicher Werkzeuge zur Erstellung und Pflege einer Ontologie bzw. zu deren Anwendung entstehen technische Barrieren. Es kommt zu seltenen Aktualisierungen und zeitlichen Verzögerungen der Ontologie. Es hat sich gezeigt, dass bereits nur geringfügige Verzögerungen dazuführen können, dass eine Ontologie, insbesondere innerhalb sich schnell ändernden Domänen, unbrauchbar wird (vgl. Hepp 2007).

Daher müssen Werkzeuge zur Ontologierstellung für die Personen innerhalb der Domäne selbst benutzbar sein – insbesondere wenn man, wie allgemein anerkannt, Ontologien als gemeinsames Verständnis einer bestimmten Domäne betrachtet, die in sozialen Prozessen unter den Domänenexperten aufgebaut werden müssen.

Eine wichtige Erkenntnis hierbei ist, dass dieser Ontologieaufbau nicht einfach die Eruiierung von Wissen bzw. Formulierung und Modellierung entsprechend eines bestimmten Formalismus ist, sondern vielmehr einen Lern- und Reifungsprozess darstellt, in dem die Beteiligten ihr eigenes Verständnis und Vokabular nach und nach vertiefen. Betrachtet man insbesondere gerade aufkommende Ideen und Konzepte, so können diese nicht sogleich in eine Ontologie integriert werden, da sie noch nicht klar definiert sind. Dies bedeutet, dass der Aufbau einer Ontologie einem ständigen Weiterentwicklungsprozess unterliegt, wo unterschiedliche Formalitätsgrade innerhalb einer Ontologie vorliegen (vgl. Braun et al. 2007). Daher muss es vor allem auch in sich rasch ändernden Domänen einen einfachen, schnellen und übergangslosen Weg geben, die einer Anwendung zugrunde liegende Ontologie unmittelbar aus den eigentlichen Tätigkeiten und Arbeitsprozessen der Nutzer heraus verändern und anpassen zu können.

Es zeigt sich also, dass: (1) kollaborative Tagging-Systeme durch die Verwendung von Tags inhärenten Limitierungen unterliegen und (2) Anwendungen zur semantischen Lesezeichenverwaltung durch die Trennung von Erstellung und Verwendung der Ontologie problematisch und in vielen Domänen unbenutzbar sind.

Ein System jedoch, dass semantische Annotation mit integrierten, für Endanwender zu benutzenden Werkzeugen zur Ontologierstellung vereint, verspricht die Schwächen beider Ansätze zu vermeiden und die Stärken zu kombinieren. Ein solcher Ansatz soll im Folgenden vorgestellt werden.

2 Kollaborative Ontologieentwicklung basierend auf semantischer sozialer Lesezeichenverwaltung

Zur Veranschaulichung der Anforderungen soll das Forschungsprojekt „Im Wissensnetz – Vernetzte Informationsprozesse in Forschungsverbünden“¹ herangezogen werden, dessen Ziel die Unterstützung effizienter interdisziplinärer Wissensschöpfungsprozesse im eScience-Bereich ist. Eine der wichtigsten Herausforderungen dabei ist, Forscher mit individuellem Expertenwissen und Inhalte aus den unterschiedlichsten Disziplinen, wie Kunststoffe, Keramiken und Maschinenbau zu vernetzen. Ein großes Problem stellt etwa das Suchen und Finden entsprechender aktueller Ressourcen dar. Im Kunststoffbereich, zum Beispiel, kommen fortwährend neue Formen bestehender oder neue Materialien auf den Markt. Markennamen und Hersteller ändern sich permanent und sind kaum nachzuverfolgen. Materialkennwerte, heute mittels ihres Markennamens auffindbar, sind nur schwer wieder zu finden, wenn sie einmal unter anderem Namen verkauft werden. Da es auch keine allgemeine aktuelle Datenbank gibt, die Hersteller und Markennamen derzeit verfügbarer Kunststoffarten auflistet, müssen die Nutzer auf das Internet und Suchmaschinen wie Google zurückgreifen. Diese liefern jedoch häufig aufgrund der fehlenden Domänenfokussierung irrelevante Ergebnisse (z.B. liefert die Suche nach „Nylon“ Ergebnisse für Strümpfe).

Ein kollaboratives Annotations- und Suchwerkzeug schafft hier Abhilfe, z.B. wenn ein Kollege ein Material unter dem neuen Markennamen bereits gefunden und dieses mit dem früheren Namen, unter dem man selbst sucht, annotiert hat. Durch semantische Anreicherung um Hintergrundwissen und Domänenontologien, z.B. zur Suchanfrageausweitung oder -verfeinerung, kann die Suche verbessert und der Nutzer z.B. zu neuen themenbezogenen Produkten oder Verfahren geleitet werden. Dies erfordert aber, dass (1) die Nutzer kollaborativ ein gemeinsames Verständnis und Terminologie aufbauen, (2) diese Aktivitäten in ihre Informationssuchaktivitäten eingebettet sind und (3) dieses Verständnis ausreichend formal ausgedrückt wird.

Um diese Anforderungen zu erfüllen und die Schwierigkeiten bisheriger Ontologiewerkzeuge und kollaborativer Tagging-Systeme zu überwinden, präsentieren wir einen Ansatz, welcher das kollaborative Sammeln und Teilen von Lesezeichen für Internetressourcen mit der kollaborativen Entwicklung einer gemeinsamen Ontologie zur Organisation der Lesezeichen vereint. Das heißt, wenn ein Nutzer eine interessante Internetressource findet, z.B. die Herstellerseite eines Kunststoffes oder einen Artikel über ein neues Material, so kann er diese der gemeinsamen Lesezeichensammlung hinzufügen und mit Konzepten aus der gemeinsamen Ontologie annotieren (s. Abb. 1). Gibt es ein benötigtes Konzept nicht in der Ontologie (z.B. bei einem neuen Material) oder ist kein existierendes geeignet (z.B. wenn sich der Markenname geändert hat), so kann der Nutzer ein existierendes Konzept modifizieren oder beliebige neue Begriffe verwenden. Diese neuen Begriffe werden dann automatisch als „prototypische Konzepte“ in der Ontologie gesammelt. Sie können dann später konsolidiert und

¹ <http://www.im-wissensnetz.de>

richtig eingeordnet werden. Auf diese Weise lassen sich neue Konzeptideen übergangslos an der Stelle, an der sie aufkommen, erfassen und frei und informell, ohne den üblichen Modellierungsmehraufwand, definieren.

Zur Strukturierung der Ontologie wird von taxonomischen Relationen ausgegangen, da diese für Nicht-Modellierungsexperten einfach verständlich sind (s.a. Hotho et al. 2006). So können die Nutzer bei unserem Ansatz ihre Konzepte entsprechend dem SKOS Core Vocabulary Format (Brickley & Miles 2005) organisieren, in welchem Konzepte über Oberbegriffs-, Unterbegriffs- und Ähnlichkeitsrelationen miteinander verbunden sind. Darüber hinaus können ein bevorzugter Bezeichner und mehrere alternative (synonyme) Bezeichner sowie eine Beschreibung angegeben werden.

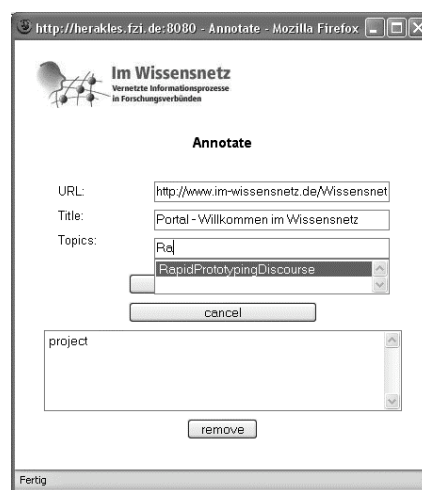


Abbildung 1: Annotierung einer Ressource mit Konzepten aus dem Vokabular

Die Nutzer innerhalb einer Community teilen und pflegen kollaborativ eine Ontologie und eine Lesezeichensammlung. Entsprechend dem Wiki-Paradigma der Selbstregulation hat jeder Nutzer das Recht, die Ontologie und die Sammlung zu editieren und zu modifizieren.

Zur Umsetzung dieses Ansatzes wurde das SOBOLEO- System entwickelt, das im nächsten Abschnitt präsentiert wird.

3 Das SOBOLEO-System

SOBOLEO („**S**ocial **B**ookmarking and **L**ightweight **E**ngineering of **O**ntologies“) ist ein System zur kollaborativen Erstellung eines Indexes relevanter Internetressourcen. Es unterstützt sowohl das Verwalten des Indexes, als auch den Aufbau und die Änderung der Ontologie, die zu seiner Organisation verwendet wird.

SOBOLEO basiert auf der AJAX-Technologie unter Verwendung des GWT Rahmenwerks (GWT 2007) und kann ohne lokale Installation mit den meisten gängigen Internet-Browser benutzt werden. SOBOLEO untergliedert sich in vier Hauptbereiche: (1) ein Annotationswerkzeug, (2) ein Ontologieeditor, (3) eine semantische Suchmaschine in den annotierten Internetressourcen und (4) ein Ontologie-Browser. Nachfolgend werden die vier Hauptbereiche genauer erläutert.

3.1 Annotieren von Internetressourcen

Das Annotationswerkzeug ist über ein im Browser gespeichertes Bookmarklet zugänglich. Der Benutzer wählt dieses aus, um eine momentan im Browser betrachtete Internetressource zu annotieren. In dem sich öffnenden Popup-Fenster (s. Abb. 1) sind bereits die URL- und Titelfelder mit den Angaben der gerade geöffneten Internetseite ausgefüllt. Ist die angegebene URL bereits in der Sammlung enthalten, so werden auch die bereits existierenden Annotationen angezeigt.

Um die Ressource zu annotieren, kann der Nutzer Konzepte aus der Ontologie oder beliebige Schlagwörter verwenden. Das Eingabefeld bietet auch hier automatische Eingabevervollständigung für Konzepte aus der Ontologie, um den Anwender zu deren Nutzung zu ermuntern. Schlagwörter die nicht in der Ontologie enthalten sind, werden automatisch als „prototypische Konzepte“ aufgenommen. Beim Speichern wird der Inhalt der Seite mittels eines Crawlers ermittelt und zusammen mit den zur Annotierung verwendeten Konzepten in den Index aufgenommen.

3.2 Editieren der Ontologie

Zum kollaborativen Erstellen und Verändern der Ontologie steht ein Editor zur Verfügung (s. Abb. 2). Dieser Editor erlaubt es mehreren Benutzern gleichzeitig die Ontologie zu verwenden; Änderungen werden sofort für alle sichtbar. Die Benutzeroberfläche des Editors gliedert sich in drei Teile: die Baumansicht der Ontologie, die Detailansicht des momentanen

Konzeptes in der Mitte und ein Nachrichtenfenster rechts. In der Baumansicht der Ontologie werden die Konzepte mit ihren bevorzugten Bezeichnern und ihren Relationen zu engeren und weiteren Konzepten dargestellt. Der Baum kann durch Drag-And-Drop, Menübefehle oder Tastenkombinationen verändert werden. Tasten erlauben das Hinzufügen und Entfernen von Konzepten.

Wählt der Nutzer über Mausklick ein Konzept in der Ontologie aus, werden dessen Details im mittleren Bildschirmbereich angezeigt. In den drei oberen Eingabefeldern kann der Nutzer den bevorzugten bzw. die alternativen Bezeichner und die Beschreibung des ausgewählten Konzepts erstellen und ändern. Darunter kann der Benutzer die „engeres Konzept“- „weiteres Konzept“- und „ähnliches Konzept“-Relationen bearbeiten. Änderungen an der Ontologie erfolgen in Echtzeit und sind sogleich für alle Nutzer sichtbar. Um den Nutzer über Aktivitäten an der Ontologie auf dem Laufenden zu halten, erzeugt das System für jede Veränderung automatisch eine Nachricht, die genau darüber informiert, welcher Nutzer welche Änderung vorgenommen hat. Diese Nachrichten werden in einer separaten Anzeige im

rechten Bildschirmbereich dargestellt. Diese dient neben der Information über Modifikationen auch als Chatfenster zum Austausch mit anderen Nutzern. Ein Eingabefeld unterhalb der Anzeige erlaubt es, Nachrichten an alle anderen Nutzer, die zur gleichen Zeit die Ontologie bearbeiten, zu senden und so ggf. konkurrierende Änderungen zu diskutieren.

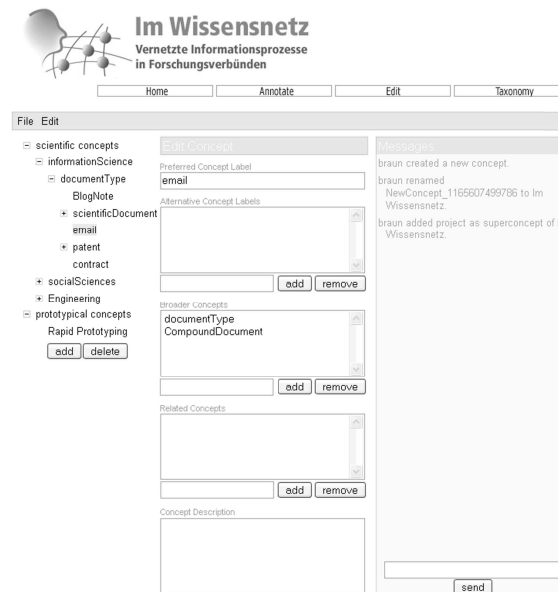


Abbildung 2: Ontologieeditor

3.3 Suchen von Internetressourcen in der Sammlung

Die semantische Suchmaschine in SOBOLEO erlaubt das Suchen und Wiederfinden von Internetressourcen in der gemeinsamen Lesezeichenverwaltung. Ähnlich gängiger Suchmaschinen können auch in SOBOLEO Suchbegriffe in ein Textfeld eingegeben werden (s. Abb. 3 links). Die eingegebene Zeichenkette wird dabei jedoch auf Bezeichner von Konzepten hin analysiert. Wird ein Bezeichner eines Konzeptes erkannt, wird dies vom System als Referenz auf dieses Konzept verstanden, das heißt es sucht nach Internetressourcen, welche mit diesem Konzept oder dessen engeren Konzepten annotiert sind. Die semantische Suche ist mit der Volltextsuche in den Inhalten aller annotierten Internetseiten integriert. Die Reihenfolge der Ergebnisse ergibt sich durch die Kombination aus Volltext- und semantischer Suche.

Auf der Suchergebnisseite werden alle gefundenen Ressourcen mit ihrem Titel (als Link auf die ursprüngliche Internetseite), ihren annotierten Konzepten, einem kurzen Auszug des Seiteninhalts (mit Hervorhebung der Suchbegriffe) und der genauen URL aufgelistet. Über einen Editier-Link zu jeder gefundenen Ressource, kann der Nutzer deren Annotationen einfach und schnell modifizieren oder löschen. Hierfür öffnet sich das bekannte Annotations-Popup-Interface. Darüber hinaus werden oberhalb der Ergebnisliste alle von der SOBOLEO-

Suchmaschine aus der Suchanfrage verstandenen Konzepte angezeigt. Abhängig von der Eingabe, den Ergebnissen und der Ontologie schlägt das System weitere Möglichkeiten zur Suchanfragenverfeinerung bzw. –ausweitung vor.



Abbildung 3: Suche in der Lesezeichensammlung (links) u. Ontologie-Browser (rechts)

3.4 Navigieren durch die Ontologie

Mit dem Browser-Interface (s. Abb. 3 rechts) kann der Nutzer durch die Ontologie und den Inhalt der Lesezeichensammlung navigieren. Ausgehend von den Wurzelkonzepten, kann sich der Nutzer durch die Konzepte der Ontologie klicken. Im oberen Bildschirmbereich wird das aktuell ausgewählte Konzept mit seinen bevorzugten und alternativen Bezeichnern sowie seiner Beschreibung angezeigt. Zusätzlich werden alle zugehörigen engeren, weiteren und ähnlichen Konzepte als Links zur weiterführenden Navigation eingeblendet. Unterhalb der Konzeptdetails werden alle Ressourcen aus der Lesezeichensammlung aufgelistet, welche mit dem aktuell ausgewählten oder einem engeren Konzept annotiert sind.

4 Verwandte Arbeiten

Es gibt eine große Anzahl anderer Ansätze zur Erstellung von Ontologien und zum Aufbau einer gemeinsamen Lesezeichenverwaltung. Die meisten Ontologieeditoren (für eine Übersicht s. z.B. Denny 2004) sind jedoch eigenständige Desktop-Anwendungen und bieten keine oder nur eingeschränkte Kollaborationsmöglichkeiten. Darüber hinaus betrachten sie die Ontologierstellung als eine isolierte, losgelöste, von Wissensingenieuren durchzuführende, Aufgabe – was zu oben erwähnten Problemen führt. Die relevantesten Systeme im Vergleich sind wohl semantische Wiki-Systeme (z.B. Semantic MediaWiki vgl. Völkel et al. 2006). Verglichen dazu ist unser Ansatz spezialisierter. Semantische Wikis sind Werkzeuge zur

allgemeinen Wissensformulierung, wohingegen SOBOLEO zur Reduktion der Komplexität für den Nutzer bewusst auf das SKOS-Vokabular eingegrenzt ist. Dadurch können besser spezialisierte Nutzerschnittstellen und Suchmöglichkeiten angeboten werden, welche die Erstellung einer gemeinsamen Lesezeichenverwaltung zusammen mit einer Taxonomie zur Organisation einfacher und effektiver machen.

Im Vergleich zu aktuellen sozialen Lesezeichenverwaltungssystemen wie *del.icio.us* bietet SOBOLEO mehr Möglichkeiten zur Strukturierung des gemeinsamen zur Annotation verwendeten Begriffsvokabulars. Die Schwierigkeiten, die eine Struktur aus unverbundenen Begriffen mit sich bringt, wurden bereits dargelegt. Einige Systemen wie z.B. *BibSonomy* (Hotho et al. 2006) ermöglichen den Aufbau einer Struktur durch Gruppierung von Begriffen unter Oberbegriffen. Allerdings ist diese Struktur sehr eingeschränkt und Strukturen wie Oberbegriffe von Oberbegriffen werden nicht weiter berücksichtigt. Darüber hinaus ist eine solche Struktur nur aufgesetzt; sie ist nicht öffentlich und kann auch nicht gemeinsam genutzt werden. Ein weiterer Unterschied ist auch, dass diese Werkzeuge auf vielfältigere Communities ausgerichtet sind, und zu versuchen, ein gemeinsames Vokabular für alle Internetnutzer aufzubauen, wäre nicht sinnvoll. Demgegenüber ist der hier gezeigte Ansatz für kleinere, integrierte Gruppen bestimmt, die innerhalb einer Domäne zusammenarbeiten.

5 Zusammenfassung und Ausblick

(Mcgreogor & McCulloch 2006) schließen aus den Vor- und Nachteilen von kollaborativen Tagging-Ansätzen und kontrollierten Vokabularen zur Organisation und Auffindung von Informationsressourcen, dass diese in unterschiedlichen Nutzungskontexten unverbunden nebeneinander bestehen werden. Demgegenüber zeigen wir mit SOBOLEO, dass beide Paradigmen sich miteinander vereinen lassen, so dass sie sich sinnvoll ergänzen und voneinander profitieren. Die Kerneigenschaften des Werkzeugs sind hierzu die einfache und intuitive Web-basierte Oberfläche, die Möglichkeit zur Echtzeitkollaboration, die Beschränkung auf das SKOS-Vokabular als wesentliche Ausdrucksmittel sowie die barrierenarme Verbindung von Ontologienutzung (Annotation) und Ontologiepflege.

Derzeit wird das System im Rahmen des Projektes *Im Wissensnetz zur Unterstützung der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen im Bereich der Rapid-Prototyping-Technologien* erprobt. Erste Ergebnisse zur Benutzerakzeptanz sind vielversprechend; eine formelle Evaluierung wird in Kürze durchgeführt.

Als nächste technische Schritte planen wir eine bessere Unterstützung für die Ontologieweiterentwicklung im Editor bzgl. z.B. Zurücksetzen von Änderungen, Zusammenführung von Konzepten etc. sowie bessere Unterstützung sozialer Aspekte in der Kollaboration, wie etwa Diskussion, Ressourcenbewertung oder private Annotationen.

Literaturverzeichnis

Barker, K.; Chaudhri, V.K.; Chaw, S.Y.; Clark, P.; Fan, J.; Israel, D.; Mishra, S.; Porter, B.W.; Romero, P.; Tecuci, D.; Yeh, P.Z. (2004): A Question-Answering System for AP Chemistry: Assess-

- ing KR&R Technologies. In: Dubois, D.; Welty, C.; Williams, M.-A.: KR'04. Menlo Park: AAAI Press, S. 488-497.
- Braun, S.; Schmidt, A.; Walter, A.; Nagypal, G.; Zacharias, V. (2007): Ontology Maturing: a Collaborative Web2.0 Approach to Ontology Engineering. In: CKC'07 Workshop Proceedings.
- Brickley, D.; Miles, A. (2005): SKOS Core Vocabulary Specification. W3C working draft, 11/2005.
- del.icio.us (2007). <http://del.icio.us> (Zugriff 01.06.2007)
- Denny, M. (2004): Ontology Tools Survey, Revisited. Technical Report, XML.com, Juli 2004.
- Golder, S.; Huberman, B.A. (2006): The Structure of Collaborative Tagging Systems. *Journal of Information Sciences*, Vol. 32, Nr. 2, S. 198-208.
- GWT (2007): Google Web Toolkit. <http://code.google.com/webtoolkit/> (Zugriff 01.06.2007)
- Hammond, T.; Hannay, T.; Lund, B.; Scott, J. (2005): Social Bookmarking Tools: A General Review. *D-Lib Magazine*, Vol. 11, Nr. 4.
- Hepp, H. (2007): Possible Ontologies: How Reality Constraints Building Relevant Ontologies. *IEEE Internet Computing*, Vol. 11, Nr. 1, S. 90-96.
- Hotho, A.; Jäschke, R.; Schmitz, C.; Stumme, G. (2006): BibSonomy: A Social Bookmark and Publication Sharing System. In: de Moor, A.; Polovina, S.; Delugach, H. (Hrsg.): CS-TIW'06. Aalborg: Aalborg University Press.
- Koivunen, M.-R. (2006): Semantic Authoring By Tagging with Annotea Social Bookmarks and Topics. In: Möller, K.; de Waard, A.; Cayzer, S.; Koivunen, M.-R.; Sintek, M.; Handschuh, S.: SAAW'06, CEUR Workshop Proceedings.
- Macgregor, G.; McCulloch, E. (2006): Collaborative Tagging as a Knowledge Organisation and Resource Discovery Tool. *Library Review*, Vol. 55, Nr. 5, S. 291-300.
- Marlow, C.; Naaman, N.; Boyd, D.; Davis, M. (2006): Position Paper, Tagging, Taxonomy, Flickr, Article, ToRead. In: Collaborative Web Tagging Workshop at WWW'06.
- Open Directory Project (2007). <http://www.dmoz.org/> (Zugriff 01.06.2007)
- Protégé (2007). <http://protege.stanford.edu> (Zugriff 01.06.2007)
- Sen, S.; Lam, S.K.; Rashid A.M.; Cosley, D.; Frankowski, D.; Osterhouse, J.; Harper, F.M.; Riedl, J. (2006): tagging, communities, vocabulary, evolution. In: Hinds, P.; Martin, D. (Hrsg.): CSCW '06. New York: ACM Press, S. 181-190.
- Tanaka, J.W.; Taylor, M. (1991): Object categories and expertise: Is the basic level in the eye of the beholder? *Cognitive Psychology*, Vol. 23, Nr. 3, S. 457-482.
- Völkel, M.; Krötzsch, M.; Vrandečić, D.; Haller, H.; Studer, R. (2006): Semantic Wikipedia. In: Carr, L.; De Roure, D.; Iyengar, A. (Hrsg.): WWW'06. New York: ACM Press, S. 585-594.
- Yahoo! Directory (2007). <http://dir.yahoo.com/> (Zugriff 01.06.2007)

Danksagung

Diese Arbeit wurde in Teilen durch das deutsche BMWi im Projekt KSIunderground und durch das deutsche BMBF im Projekt Im Wissensnetz gefördert.