

# Semantic Wiki

Sebastian Schaffert (1), François Bry (2) und Joachim Baumeister (3)

(1) Salzburg Research Forschungsgesellschaft, <http://www.salzburgresearch.at>

(2) Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, <http://pms.ifi.lmu.de>

(3) Institut für Informatik, Universität Würzburg, <http://ki.informatik.uni-wuerzburg.de>

## Wiki und Semantic Wiki

Ein Wiki [1] ist ein Web-basiertes System, das nicht nur das Lesen, sondern auch das kollaborative Verfassen und Aktualisieren von Webseiten ermöglicht. Die prägnanteste Eigenschaft von Wikis ist der offene Zugang zu den Inhalten, so dass neue Texte von jedem Benutzer angelegt bzw. bestehende Inhalte leicht geändert werden können. Ein Wiki bietet in der Regel folgende Eigenschaften:

- einen aus einem Webbrowser abrufbaren Texteditor,
- eine einfache Wiki-Syntax zur Erstellung von HTML-Seiten, die nur wenige Sprachelemente hat und Texte ohne Auszeichnungen zulässt,
- die automatische Verankerung von Links auf jedem Vorkommen eines Seitentitels, die eine starke Verlinkung der Inhalte erleichtert,
- eine Versionsverwaltung zur Wiederherstellung von veränderten Webseiten,
- eine Suche über die vom Wiki verwalteten Webseiten.

Die Verbreitung von Wikis seit dem 1994 von Ward Cunningham implementierten „WikiWikiWeb“ liegt vor allem daran, dass sie sehr leicht zu benutzen sind und keine spezielle Arbeitsweise vorschreiben, sondern viele Formen der Zusammenarbeit zulassen: Wikis unterstützen soziale Kommunikations- und Arbeitsformen, ohne dabei einen technologischen Zwang auszuüben.

Ein „Semantic Wiki“ erweitert ein Wiki um Metadaten in Form von semantischen Annotationen zu den Wiki-Seiten. Neben textuellem Inhalt können auch Multimediadaten, wie etwa Bilder oder Tonaufzeichnungen, semantisch annotiert werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Wikis bewirkt diese semantische Annotation eine explizitere Verknüpfung der Multimediadaten mit den übrigen Inhalten des Wiki. Semantische Annotationen korrespondieren in der Regel mit einer Ontologie, welche durch die einzelnen Wiki-Artikel erstellt und gewartet wird. Die erstellten Ontologien werden meist in RDF oder OWL repräsentiert. Durch die semantische Annotation der Wiki-Texte versprechen Semantic Wikis im Vergleich zu herkömmlichen Wikis breiter und effektiver einsetzbar zu sein. Dies soll beispielhaft an einem Semantic Wiki über Forschungsprojekte näher beschrieben werden. Folgende einfache Ontologie, dargestellt durch ein semantisches Netz, wird dafür verwendet:

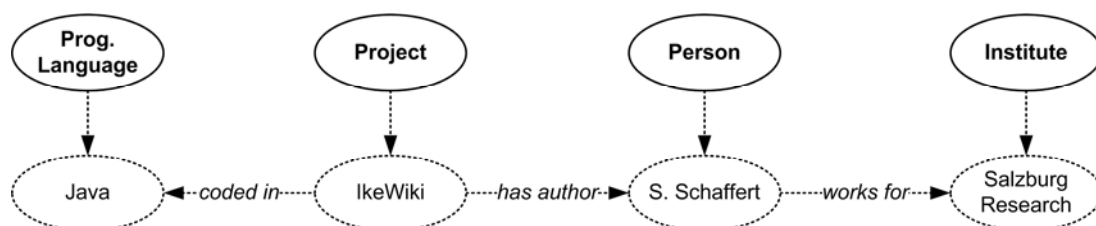


Abbildung 1: Eine beispielhafte Ontologie für ein Semantic Wiki

Während die Konzepte der Ontologie in Ellipsen dargestellt sind, zeichnen wir konkrete Wiki-Artikel in gestrichelten Ellipsen. Beziehungen zwischen den jeweiligen Instanzen werden durch Pfeile beschrieben. Ein Artikel über ein konkretes Projekt (hier „IkeWiki“) würde dann nicht nur gewöhnliche Links zu den Artikeln der beteiligten Personen (hier „S. Schaffert“) enthalten, sondern diese Links anhand einer Ontologie auch entsprechend annotieren.

Solche Annotationen nutzen Semantic Wikis, um beispielsweise auf der Wiki-Seite eines konkreten Instituts über eine semantische Anfrage alle Projekte anzuzeigen, an welchen Mitarbeiter dieses Instituts beteiligt sind. Im Kontext eines Semantic Wiki innerhalb eines Unternehmens könnte eine Expertiseübersicht erstellt werden, d.h. eine Liste aller Personen und ihren beherrschten Technologien (bspw. Programmiersprachen). Durch eine interne Repräsentation in RDF/OWL können meist die in der Sprache möglichen Inferenzen im Semantic Wiki genutzt werden.

In der Regel bietet ein Semantic Wiki neben den Funktionalitäten eines gewöhnlichen Wiki zusätzlich Folgendes an:

- einen einfachen Formalismus zur semantischen Annotation von Links und von Wiki-Artikeln (oder von Teilen und/oder medialen Inhalten von HTML-Webseiten),
- eine semantische Suche, welche nicht nur nach Schlüsselwörtern, sondern auch nach semantisch zusammenhängenden Inhalten (z.B. Oberbegriffe des Suchwortes oder Suchbegriffe, welche eine bestimmte Eigenschaft erfüllen) suchen kann,
- möglicherweise eine automatische oder halbautomatische Extraktion von Metadaten aus den Inhalten von HTML-Webseiten,
- möglicherweise ein Deduktionsverfahren zur automatischen Berechnung von Schlussfolgerungen aus den semantischen Annotationen.

Die Erstellung und die Verwendung von Annotationen unterscheiden sich je nach Semantic Wiki sehr und sind noch Gegenstand aktiver Untersuchungen. Alle Systeme haben gemeinsam, dass sie die Grundfunktionalitäten eines herkömmlichen Wiki auf Metadaten ausdehnen. Während einige Semantic Wikis die Metadaten direkt im üblichen Wikitext durch zusätzliche Annotationen erfassen (z.B. Semantic MediaWiki [4]), bieten andere Implementierungen die Definition der Metadaten über benutzerfreundliche Formulare an (z.B. IkeWiki).

Die verschiedenen Semantic Wiki-Systeme haben unterschiedliche Ziele: Die einen versuchen, mit semantischen Annotationen die Navigation und die kollaborative Arbeit erleichtern, die anderen möchten Wikis als Werkzeug für die kollaborative Entwicklung von Ontologien etablieren. Das Spannungsfeld der Forschung und Entwicklung um Semantic Wikis liegt also zwischen dem Einsatz von Semantic Web-Methoden für Wikis und der Konzeption von Wikis für das Semantic Web. Semantic Wikis werden folglich auch „Semantic Web im Kleinen“ genannt.

### ***Semantic Wiki am Beispiel***

Die Ontologie innerhalb eines Semantic Wiki wird in ähnlicher Weise wie HTML-Seiten erstellt und aktualisiert: Jedem Konzept der Ontologie ist eine Seite im Wiki zugeordnet. Über Links bzw. Annotationen werden die jeweiligen Konzepte bzw. Artikel miteinander verknüpft. Semantic Wiki Systeme verfolgen bei der eigentlichen Annotation zwei unterschiedliche Ansätze: Zum einen bieten einige Systeme eine erweiterte Syntax im Bearbeitungsfenster an, mit welcher Textphrasen des Wiki-Artikels direkt annotiert werden

können. Alternativ wird in Semantic Wikis aber auch eine einfache Annotation der Artikel durch Formulare angeboten.

In Abbildung 2 ist eine direkte Annotation im Wiki-Artikel am Beispiel des Systems Semantic MediaWiki [4] im dargestellten Artikel über „IkeWiki“ gezeigt. Hier kennzeichnet beispielsweise die Annotation `[[coded in::Java]]`, dass zwischen den Konzepten „IkeWiki“ und „Java“ eine Relation mit dem Namen „coded in“ existiert.

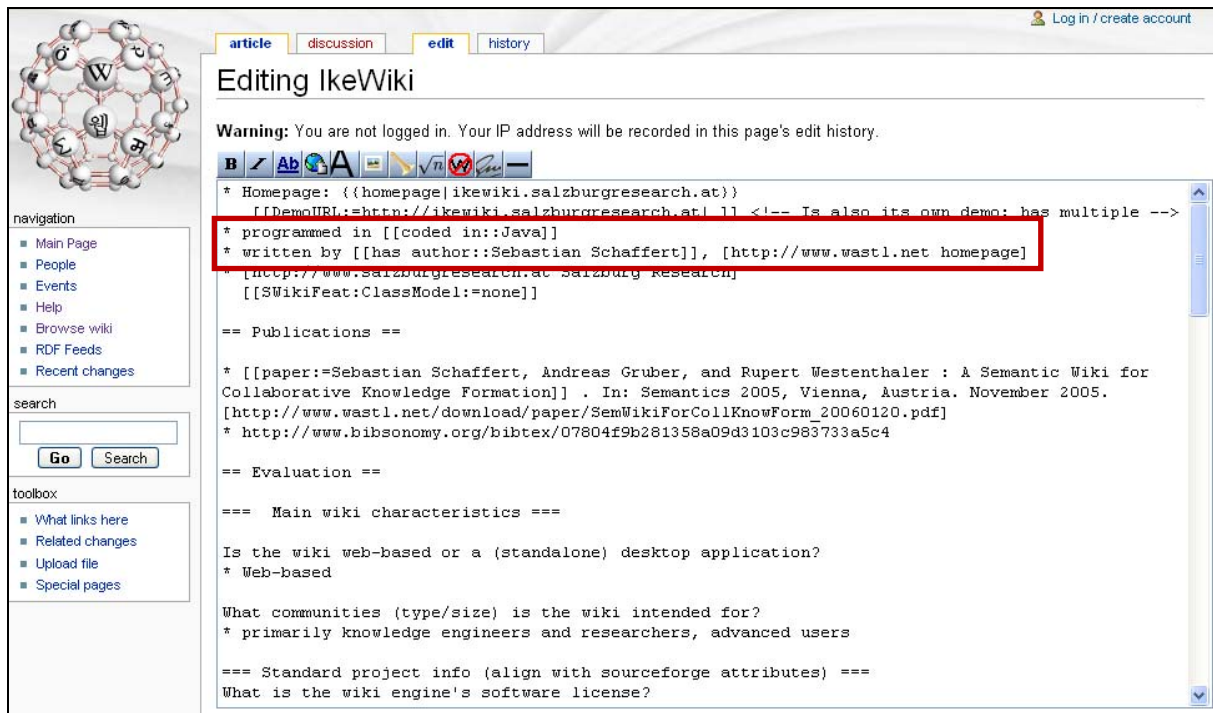


Abbildung 2: Semantische Annotation am Beispiel des Systems „Semantic MediaWiki“

Eine komfortable Annotation durch Formulare zeigt Abbildung 3 am Beispiel von IkeWiki [2]. Im dargestellten Artikel wird im Rahmen einer Bioinformatik-Anwendung der Begriff „Bilberry“ näher beschrieben. Im System können Benutzer durch entsprechende Links auf der linken Menüseite sowohl HTML-Seiten und Hyperlinks erstellen und aktualisieren, wie auch HTML-Seiten und Hyperlinks mit Konzepten einer zugrunde liegenden Ontologie typisieren (z.B. Create Resource, Create Class).

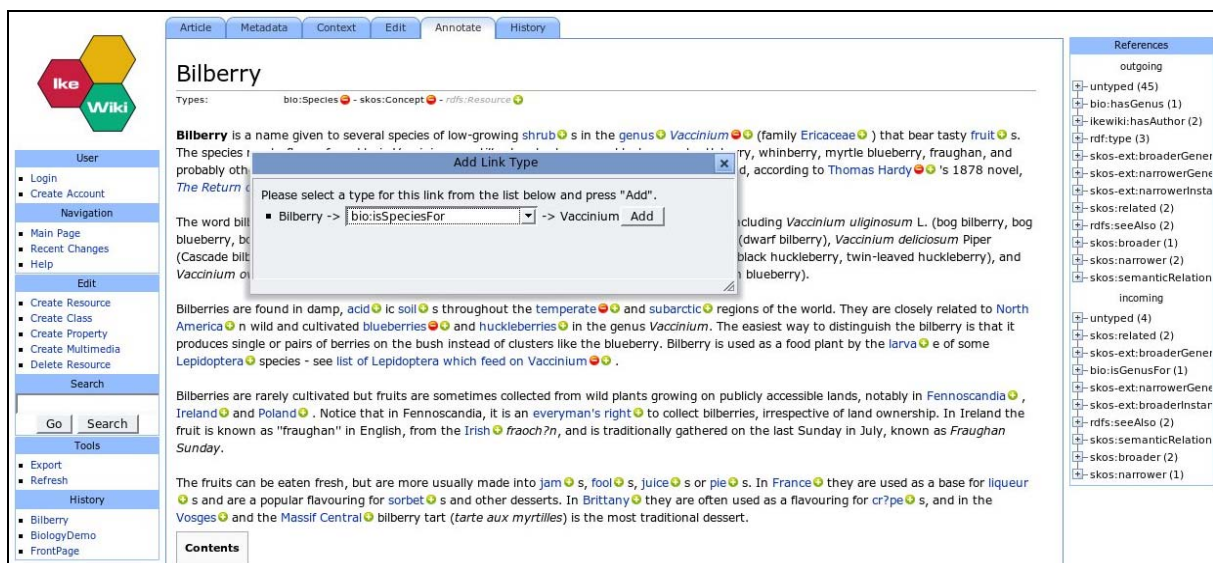


Abbildung 3: Semantische Annotationen am Beispiel des Systems „IkeWiki“.

Die zugeordneten Typen des Wiki-Artikels sind unter dem Seitentitel aufgelistet (im Beispiel „bio:Species“, „skos:Concept“, „rdfs:Resource“); bereits annotierte Textphrasen werden durch Icons entsprechend im Text gekennzeichnet. Beziehungen zu anderen Wiki-Artikeln bzw. Konzepten der Ontologie sind auf der rechten Seite unter „References“ aufgeführt und visualisieren die vorhandenen Annotationen. Diese „Referenzbox“ dient ebenfalls zu einer erleichterten Navigation durch das erstellte semantische Netz. Durch Anklicken der „+“-Symbole können neue Annotationen einer HTML-Seite oder ein Hyperlink hinzugefügt werden. Ein Formular-basierter Dialog zeigt hier beispielhaft die Erstellung einer neuen Instanz der Relation „bio:isSpeciesFor“ mit dem Subjekt „Bilberry“ und dem Objekt „Vaccinium“. Der Benutzer kann im Formular Dialog-unterstützt für das gewählte Attribut einen passenden Typ aus der Ontologie wählen.

## Systeme im Vergleich

Prominente Semantic-Wiki-Systeme werden hinsichtlich ihrer Funktionalität in Tabelle 1 verglichen. Es ist bemerkenswert, dass bis auf Rhizome alle Systeme aus Europa stammen.

	Semantic MediaWiki	IkeWiki	Makna	COW	Kaukolu	Rhizome	OntoWiki	SWEET Wiki
<b>Fortgeschrittene Visualisierung</b>	dynamische Seiten mit Anfragen	dynamische Seiten mit Anfragen, anpassbare Sichten	–	dynamische Seiten mit Anfragen	dynamische Seiten mit Anfragen	–	Anpassbare Sichten	dynamische Seiten mit Anfragen
<b>Anfragen (Inhalt und Annotationen)</b>	Volltext, eigene Sprache	Volltext, SPARQL	Volltext, eigene Schnittstelle	Volltext, eigene Schnittstelle	–	–	Volltext, SPARQL	Volltext, SPARQL
<b>Navigation- unterstützung</b>	Referenzbox	Referenzbox, anpassbare Sichten	Referenzbox	Referenzbox	–	–	Referenzbox	Tag Box
<b>Editor für Annotation</b>	mit dem Inhalt	+	+	+	mit dem Inhalt	mit dem Inhalt	+	externes Tagging
<b>Format zur Seiten- repräsentation</b>	eigene Markup- sprache	XML	eigene Markup- sprache	eigene Markup- sprache	eigene Markup- sprache	RDF	eigene Markup- sprache	XHTML/ JSP(X)
<b>Multimedia</b>	Bilder	beliebiger Binärcode	–	–	–	beliebiger Binärcode	beliebiger Binärcode	–
<b>Annotations- sprache</b>	RDF	OWL, RDF	OWL, RDF	OWL, RDF	RDF	RDF	RDF	OWL, RDF, freie Tags
<b>Deduktion</b>	–	OWL-DL, RDFS	OWL-DL, RDFS	KAON	–	–	pOWL	CORESE
<b>Implementierungs- sprache</b>	PHP	Java	Java	Java	Java	Python	PHP	Java
<b>Granularität der Annotationen</b>	Seite	Seite	Seite	Abschnitt	Abschnitt	Seite	Seite	Seite
<b>Editor</b>	Text	WYSIWYG	Text	Text	Text	Text	WYSIWYG	WYSIWYG
<b>Interaktivität</b>	niedrig	hoch (AJAX)	niedrig (HTML)	niedrig (HTML)	niedrig (HTML)	niedrig (HTML)	hoch (AJAX)	hoch (AJAX)
<b>Stand</b>	beta	beta	Prototyp	Prototyp	Prototyp	beta	Prototyp	beta
<b>Weiter- entwicklung</b>	+	+	teilweise	–	+	–	+	+
<b>Zielanwendungen</b>	Semantic Wikipedia	Wissens- management, Ontologie- Engineering	Ontologie- Engineering	Ontologie- Engineering	Ontologie- Engineering	persönliches Wissens- management	Ontologie- Engineering, Wissens- management	Folksonomy- entwicklung, Wissensmanag ement

Tabelle 1: Semantic Wiki-Systeme im Vergleich

Einen Standard wird es für Semantic Wiki genau so wenig wie für Wiki geben, weil jedes System einen eigenen Fokus hat und damit seine eigenen Stärken und Schwächen aufweist. Semantic MediaWiki [3] möchte zum Beispiel eine Semantic Wikipedia ermöglichen und akzeptiert dafür, dass vieles – u.a. die automatische Deduktion – aus Effizienzgründen nicht

unterstützt wird.<sup>1</sup> IkeWiki zum Beispiel zielt dagegen eher auf Wissensmanagement und Ontologie-Engineering ab, und bietet daher erweiterte Funktionalitäten, die es aber für eine Semantic Wikipedia schwer brauchbar machen. Unter anderem würde die Integration der automatischen Schlussfolgerungen bei Semantic Wikis die Geschwindigkeit eines großen Systems, wie der Wikipedia, störend beeinträchtigen.

## **Anwendungsbereiche**

Da Semantic Wikis eine Erweiterung von herkömmlichen Wikis darstellen, überschneiden sich die Anwendungsbereiche der beiden Ansätze in weiten Teilen. Darüber hinaus können Semantic Wikis dem Benutzer durch die explizite Repräsentation von Metadaten in vielen Anwendungsgebieten eine stärkere Unterstützung bieten. Neben der automatischen Klassifikation und Verknüpfung der verschiedenen Inhalte ermöglichen Annotationen sogar spezifische Anforderungen ("Constraints") an die jeweiligen Inhalte zu stellen oder diese mit Rollen/Rechten für Benutzer zu verknüpfen. Folgende Anwendungen seien exemplarisch aufgeführt:

**Kollaboratives Content-Management** für die verteilte und gemeinsame Erstellung von allgemeinen Inhalten, zum Beispiel Enzyklopädien wie Wikipedia. Die Versionsverwaltung und explizite Rechteverwaltung von (Semantic) Wikis stellen hier die Schlüsseleigenschaften für die kollaborative Arbeit dar.

**Wissensmanagement.** Wikis werden eingesetzt zum Projektmanagement, um unternehmensinterne Prozesse zu definieren und zu verbreiten, sowie um Wissen aus der Basis zu sammeln und bekannt zu machen. In vielen großen Unternehmen werden derzeit Versuche mit Wiki- oder Semantic Wiki-Systemen mit dem Ziel durchgeführt, bei Mitarbeitern vorhandene Erfahrungen und Ideen aufzuspüren. Das Projekt „Red Square“ bei BMW sei als Beispiel eines solchen Experiments erwähnt. Wissensmanagement mit Hilfe von Semantischen Wikis kann in vielen Bereichen Anwendung finden, so z.B. im betrieblichen Wissensmanagement, im E-Learning, im Projektmanagement oder auch in militärischen Bereichen.

**Software-Entwicklung.** In der Software-Entwicklung werden herkömmliche Wikis sehr häufig eingesetzt. So werden zum Beispiel innerhalb der Firma Sun Microsystems hunderte verschiedene Wiki-Installationen verwendet; die Entwicklergemeinschaft des Sun-Produktes NetBeans setzt allein ein Dutzend Wiki-Systeme ein.

**Kollaboratives Ontologie-Engineering.** Der Aufbau von Ontologien ist der Flaschenhals der Vision des „Semantic Web“, weil dieser oft sehr arbeitsintensiv ist. Semantic Wiki versprechen, den kollaborativen Aufbau von Ontologien zu erleichtern. Im Gegensatz zu alternativen, Client-gestützten Ansätzen (bswp. Collaborative Protégé [6]) erhofft man sich einen leichteren Zugang zu den Benutzern, da ein Semantic Wiki die bereits bekannte und Web-basierte Schnittstelle eines herkömmlichen Wikis bietet.

**E-Learning.** Semantic Wiki ermöglichen die Definition von logischen Verbindungen zwischen Lehrinhalten und Lernzielen sowie verschiedene Formen des Lehrens oder Lernens.

---

<sup>1</sup> Die Wikipedia Gemeinschaft steht dem Semantic Web kritisch gegenüber und legt folglich wenig Wert auf Funktionalitäten wie das automatische Schließen aus semantischen Annotationen.

## **Aktuelle Forschung**

Die derzeit vorhandenen Semantik Wiki-Systeme bieten nur sehr einfache Annotationen und wenn überhaupt nur sehr elementare Deduktionsmöglichkeiten, die für die oben erwähnten Anwendungen kaum ausreichen. Im Allgemeinen überschneiden sich viele Forschungsgegenstände mit denen des Übergebietes „Semantic Web“, wobei für das Thema „Semantic Wiki“ oft ein starker Fokus auf die Benutzbarkeit der Methoden gelegt wird. Die Einfachheit der Schnittstelle für den Benutzer ist für den Erfolg entscheidend, da bei Semantic Wikis auch ungeübte Personen zum Benutzer der Technologie gemacht werden sollen. Folgende Punkte sind Gegenstand der aktuellen Forschung:

**Anfragesprachen.** Mit SPARQL ist ein Standard für Ontologie-Anfragesprachen entstanden, welcher sich in seiner Notation an SQL orientiert. Für normale Wiki-Benutzer dürfte diese Syntax aber weniger geeignet sein, weil die Formulierung von konkreten Anfragen für ungeübte Anwender oft zu schwierig ist. Eine deutlich vereinfachte Sprache, welche sich eventuell an der Wiki-Syntax orientiert, erscheint für die Zukunft wünschenswert. Visuelle Web- und Semantic Web-Anfragesprachen, wie visXcerpt [5], stellen einen erfolgversprechenden Ansatz dar.

**Semantische Suche.** Die Suche nach Artikeln und Multimediadaten in herkömmlichen Wikis kann in Semantic Wikis durch die Existenz der Annotation erheblich verbessert werden (z.B. Suche nach einem Konzept anstatt nach Text, Suche nach Artikeln mit einer angefragten Eigenschaft). Geeignete Schnittstellen zur intuitiven Definition semantischer Suchanfragen bieten allerdings bisher nur wenige Semantic Wikis.

**Extraktion von semantischen Annotationen.** Die Erstellung von Annotationen ist häufig eine zeitaufwändige und komplexe Aufgabe. Die automatische oder halbautomatische Extraktion von semantischen Annotationen aus Text- und multimedialen Inhalten stellt daher einen attraktiven Ansatz dar. Hier werden Ergebnisse aus dem Bereich Ontologie-Lernen und Text Mining zur Anwendung kommen.

**Regelsprache.** Mit einfachen Annotationen wie RDF-Tripeln lassen sich nur grundlegende semantische Eigenschaften ausdrücken. Neben Ontologie-Sprachen wie OWL ist für ein Semantic Wiki die Existenz einer Regelsprache mit nichtmonotoner Negation<sup>2</sup> wünschenswert, womit einfache Schlussfolgerungen ausgedrückt werden können.

**Visualisierung.** Eine nicht rein textuelle Visualisierung von möglicherweise komplexen semantischen Annotationen, einschließlich Regeln, wäre für viele potentielle Benutzer sehr wichtig. Die Visualisierung von Tabellen, Gantt-Diagrammen, UML-Diagrammen und von Terminbüchern ist für viele der oben erwähnten Anwendungsbereiche unabdingbar.

**Begründungen und „Reason Maintenance“.** Werden automatische Schlussfolgerungen gezogen, so müssen sie für den Benutzer hinreichend erklärbar sein. Des Weiteren ist eine – analog zur Versionsverwaltung für Seiteninhalte – „Versionsverwaltung“ für semantische Annotationen notwendig. In beiden Fällen kann auf Erfahrungen und Ergebnisse im Bereich „Reason Maintenance“ aufgebaut werden.

---

<sup>2</sup> D.h. die Negation von SQL nicht von OWL.

**Adaptation.** Viele der oben erwähnten Anwendungen verlangen eine Anpassung der Inhalte sowie der semantischen Annotationen auf die Vorlieben und Eigenschaften einzelner Benutzer oder Benutzergruppen (Personalisierung).

## **Zusammenfassung**

Semantic Wikis bieten im Vergleich zu herkömmlichen Wikis durch die semantische Annotation eine explizite Repräsentation des beinhalteten Wissens. Diese Erweiterung ermöglicht unter anderem die Verwendung von semantischer Suche, automatischer Deduktion und intelligenter Navigation. Als Anwendungen bieten sich diese Systeme besonders für das verteilte Wissensmanagement und Ontologie Engineering an.

## **Literatur**

- [1] Anja Ebersbach und Markus Glaser: Wiki (Aktuelles Schlagwort), Informatik Spektrum, 28(2), Springer Verlag, 2005
- [2] Sebastian Schaffert: IkeWiki: A Semantic Wiki for Collaborative Knowledge Management. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Semantic Technologies in Collaborative Applications (STICA), 2006.
- [3] Markus Krötzsch, Denny Vrandečić und Max Völkel: Wikipedia and the Semantic Web – The Missing Links. In: Proceedings of 1st International Wikimedia Conference (WikiMania), 2005  
<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/mak/pub/wikimania.pdf>
- [4] Markus Krötzsch, Denny Vrandečić and Max Völkel: Semantic MediaWiki, In: The Semantic Web (ISWC 2006), LNCS 4273, pp. 935-942, Springer, 2006
- [5] Sacha Berger, François Bry, Oliver Bolzer, Tim Furche, Sebastian Schaffert, and Christoph Wieser: Querying the standard and Semantic Web using Xcerpt and visXcerpt. In: Proceedings of the 2nd European Semantic Web Conference (ESWC), 2005
- [6] Tania Tudorache and Natasha Noy: Collaborative Protégé, In: Proceedings of the Workshop on Social and Collaborative Construction of Structured Knowledge at WWW 2007