



# Semantic Web

## Das Web der nächsten Generation

Von Dr. Steffen Staab

So allgegenwärtig wie das World Wide Web derzeit ist, so schwierig gestaltet sich der Umgang mit ihm. Wo finde ich komplexe Informationen über eine Firma wie „Software AG“, wenn „Software“ und „AG“ auf Millionen verschiedener Webseiten als Stichwort auftauchen? Wie soll ich meine E-Mails sortieren? Wie soll ich Ordnung halten im Intranet unserer Firma X? Wie tausche ich

<sup>1</sup>In dieser Bedeutung ist „Schäkel“ eine alternativ anwendbare Schreibweise.

meine Geschäftsdaten so aus, dass mein Partner oder mein Kunde auch eindeutig verstehen, was ich meine?

Abhilfe für viele Probleme verspricht die nächste Vision des World Wide Web-Erfinders, Tim Berners-Lee: das Semantic Web. Die nüchternste Definition des Semantic Web besagt zunächst nur, dass im Semantic Web

- Daten semantisch dargestellt werden und
- Daten über eindeutige Bezeichner identifiziert werden können (sogenannte URLs - Uniform Resource Identifiers).

Im Semantic Web werden nicht nur Informationen geliefert, die der Mensch interpretieren kann, vielmehr werden Informationen zusammen mit dem Modell, das sie konkretisieren, auf dem Web zur Verfügung gestellt. Das Modell wiederum repräsentiert die Domäne, das heißt das Anwendungsgebiet, für welches die Daten relevant sind. Auf diese Weise ist es nicht nur möglich zu beschreiben, dass Schekel

versendet werden, sondern auch noch, ob es sich dabei a. um ein Werkzeug (Gattung Eisenwaren)<sup>1</sup> oder b. um die israelische Währungseinheit handelt.

Diese Verknüpfung erlaubt es, Hintergrundwissen zu nutzen und den Kontext des Benutzers zu verstehen. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, um konkrete Antworten auf Nutzeranfragen zu liefern, anstatt umfangreicher und in der Regel unsinniger Trefferlisten. Damit werden neue Software-Applikationen möglich, die aus der Verknüpfung von Informationen neues Wissen generieren. Im Semantic Web entstehen derzeit neue semantische Technologien, deren Einbettung in Individual- und Standard-Software laut Analysten der Gartner Group dem Nutzer deutliche Effektivitäts- und Effizienzgewinne ermöglicht. Das World Wide Web Consortium (W3C) entwickelt derzeit Standardisierungen, die die soziologischen Voraussetzungen schaffen, um das

z.B. Datenbanksysteme, um nur einige wenige zu nennen. Das Ziel im Semantic Web ist die Synthese der dabei entstandenen Ansätze.

Besonders zu erwähnen sind hierbei vor allem die Technologien XML, objektorientierte und deduktive Datenbanken, Wissensrepräsentation, und automatische Erschließung und Katalogisierung von Inhalten. Dabei verhalten sich typische Ansätze für die Datenhaltung und die Wissensrepräsentation zum Semantic Web, wie linearer Text zum Hypertextsystem WWW. Im Hypertextraum WWW kann jeder Webseiten gestalten und diese Seite mit anderen Seiten verknüpfen. Im Semantic Web geschieht analoges, allerdings auf der primär maschinenorientierten semantischen Ebene. Dort kann durch die semantische Verknüpfung auf einmal ausgedrückt werden, dass die Postleitzahl in einer Datenbanktabelle, z.B. der „Gesellschaft für Wissensmanagement e.V.“, die gleiche Information enthält wie eine „where“-Spalte in meinem privaten Adressbuch.

Der Zugriff auf verknüpfte Tabellen erlaubt mir intelligente Suchanfragen wie zum Beispiel „Welche Freunde sind in der Gesellschaft für Wissensmanagement?“

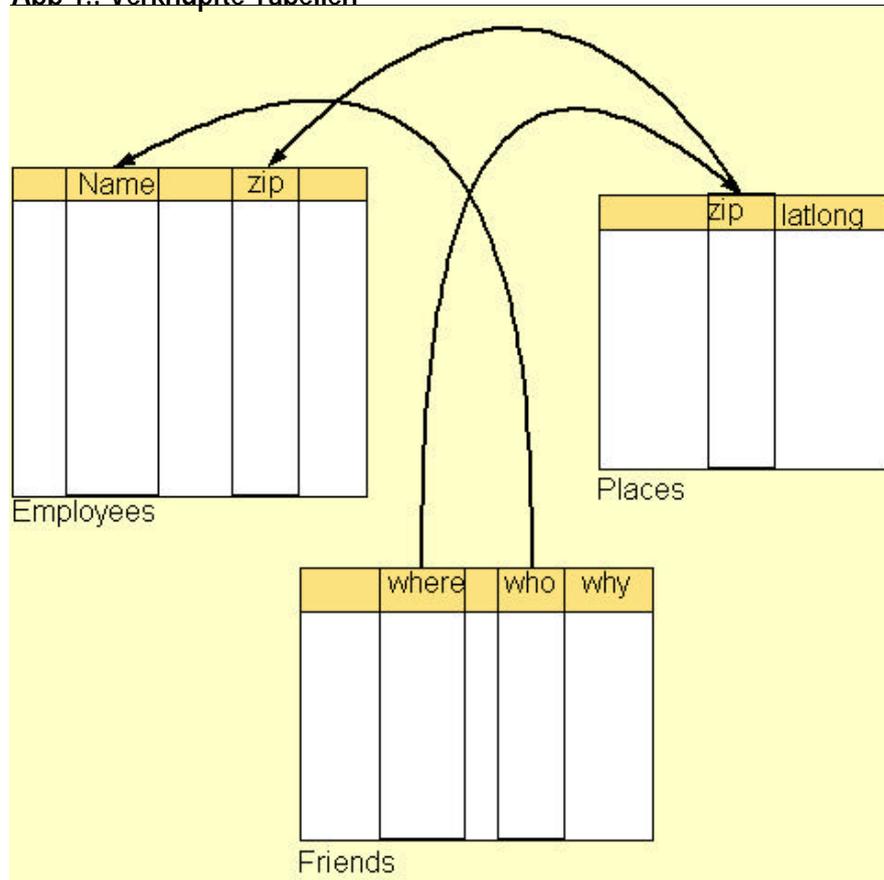
oder „Welche Freunde mit Interesse an Wissensmanagement wohnen in der Nähe?“

Im Semantic Web entsteht darüber hinaus noch Bezug dadurch, dass Informationen übereinandergelagert werden und auf diese Weise semantische Informationen aus sehr vielen Quellen integriert werden können. Das bedeutet, dass Informationen nicht in genau zueinander passenden Tabellen abgelegt sein muss. Viel präziser lässt sich die Situation durch einen Graphen, eine Kombination aus benannten Knoten und Kanten zwischen diesen Knoten, beschreiben. In Abbildung 2 wird ein Beispiel dargestellt, in dem jeweils Knoten, sogenannte Ressourcen (das sind Stellvertreter für Objekte Firmen, Personen, Waren oder Ideen), mittels benannter Kanten verbunden sind. Verschiedene Personen können verschiedene Wissensbestandteile beschreiben, wie z.B. die Homepage einer Firma versus ihrer Lokation, was im Bild durch verschiedene Farben angedeutet ist.

**Übermittlung semantischer Informationen - ein Beispiel**

Wie kann ich aber nun semantische Informationen übermitteln? Zur großen

**Abb 1.: Verknüpfte Tabellen**



Semantic Web erfolgreich zu machen. Das Raffinierte an dieser Kombination ist die Umsetzung technischer, sozialer, und semiotischer Prinzipien zu einem System, das gegenüber dem World Wide Web jetziger Prägung einen Fortschritt bedeuten kann, wie das WWW gegenüber dem schwer bedienbaren Internet der 70er und 80er Jahre des 20ten Jahrhunderts. In diesem Artikel werden einige wesentliche Bausteine für das Semantic Web beschrieben, wie semantische Vernetzung, semantische Übermittlung von Informationen, die Semantic Web-Schichtenarchitektur, semantische Wissensportale, und derzeitige Technologieprojekte für das Semantic Web.

**Semantische Vernetzung**

Für das Abspeichern und die Weitergabe von Informationen waren und sind eine Vielzahl von Disziplinen innerhalb und außerhalb der Informatik befasst. Dazu gehören Bibliotheks- und Verlagswesen oder

Verwunderung vieler ist die Antwort nicht einfach „XML“. Die Standardsprache XML (mit ihren verschiedenen Add-Ons, wie XLink, XPath, etc.) wird heutzutage vielfach benutzt, um Informationen zu übermitteln (z.B. mittels XML/EDI für B2B-Transaktionen). Obwohl sie dabei bereits eine deutliche Erleichterung verschafft im Vergleich zu früheren ideosynkratischen Mechanismen (wie z.B. Edifact), ist XML per se nur bedingt geeignet, um semantische Zusammenhänge auszudrücken.

Verdeutlichen lässt sich dies an einem konkreten Beispiel, wie einer exemplarischen XML-Beschreibung einer Skill-Datenbank, die Informationen über Personen und über Seminare enthält (vgl. Abbildung 3; vgl. [3]).

Dieses Beispiel liefert Informationen darüber, welche Personen Know-How zu bestimmten Themen besitzen und wer welche Seminare besucht hat. Diese Fakten werden übermittelt mit Hilfe einer gegebenen Dokumentstruktur (möglicherweise vorgegeben über Schemabeschreibungen mittels

DTD oder XML-Schema). Allerdings gehen hierbei wichtige inhaltliche Zusammenhänge verloren:

- Es ist nicht bekannt, dass „Hacker“ auch Personen sind und „Jürgen“ deswegen eine Person ist.

- Teilnehmer am Seminar sind nicht automatisch als Personen registriert.

- Die Identität zwischen dem „Rainer“ in der Skill-Datenbank und dem „Rainer“, der ein Seminar besucht hat, geht, wenn sie existiert hat, verloren.

- Syntaktische Variationen, wie z.B. „name“ als Element („<name>“) versus „name“ als Attribut („name= ...“) können mit XML-Mechanismen (XSLT, XQML, XQL) nicht in eine uniforme Repräsentation überführt werden.

- Inhaltliche Zusammenhänge, wie „wer ein Seminar besucht hat, kennt sich mit dem Thema des Seminars aus“, können nicht dargestellt werden.

Wie also an diesem Beispiel deutlich wird, ist die Struktur des XML-Dokuments nicht gleichzusetzen mit der Semantik der darin

enthaltenen Informationsbestandteile. Die Schemasprachen „DTD“ (Document Type Definition) und „XML-Schema“ sind zu schwach, um all diese semantischen Zusammenhänge zu transportieren.

Daraus ergeben sich Probleme für:

- Die Suche nach Informationen („Welche Personen gibt es in der Skill-Database?“)

- Die Übermittlung von Informationen („Was bedeutet diese Kategorie ‚Hacker‘?“)

- Die Integration von Informationen („Gib mir alle Personen!“)

- Die Verknüpfung von Wissen („Mit SGML kennt sich aus, wer entweder gesagt hat, dass er sich damit auskennt, oder wer ein Seminar zu SGML besucht hat.“)

Das nun folgende Schichtenmodell wurde konzipiert, um diese Probleme auf einer übergeordneten, semantischen Ebene zu lösen.

### Der Weg in das Semantic Web - das Schichtenmodell

Der Durchbruch einer Technologie wird nicht allein durch ihre technische Machbarkeit bestimmt, sondern zu einem Großteil von ihrer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akzeptanz. Tim Berners-Lee hat das für die Technologie „Hypertext“ erkannt und die Prinzipien „einfache Technik - viele Möglichkeiten“, „Erweiterbarkeit“, und „dezentrale Organisation“ erfolgreich in den HTML und http Standards realisiert (vgl. [1]). Ein schrittweises Vorgehen und ein was die Erweiterbarkeit betrifft nach oben offener Standard stellen auch die Grundlagen für das Semantic Web dar.

Das Schichtenmodell für das Semantic Web (vgl. Abbildung 4) baut auf den existierenden Standards für XML mit den Namespace-Mechanismen und XML-Schemadefinitionen auf, um Informationen auf syntaktischer Ebene zu transportieren. Allerdings wird die Ausdrucksfähigkeit von XML deutlich erweitert. Ein Standard, um einfache inhaltliche Zusammenhänge auszudrücken, der inzwischen weithin akzeptiert ist, ist RDF (Resource Description Framework). Das dahinter liegende Modell ist denkbar einfach:

- Jede Beziehung ist ein Tripel (z.B. „Andreas istExperteIn Clustering“)

- Auch komplexe Aussagen werden über Tripel modelliert (z.B. „Alexander glaubt, dass Andreas ein Experte im Clustering ist“ wird repräsentiert durch „Alexander glaubt X“, „X ist eine Aussage“, „das Subjekt von X ist Andreas“, „das Prädikat von X ist, ist ExperteIn“ und „das Objekt von X ist Clustering“).

**Abb 2.: Überlagerung von Wissen**

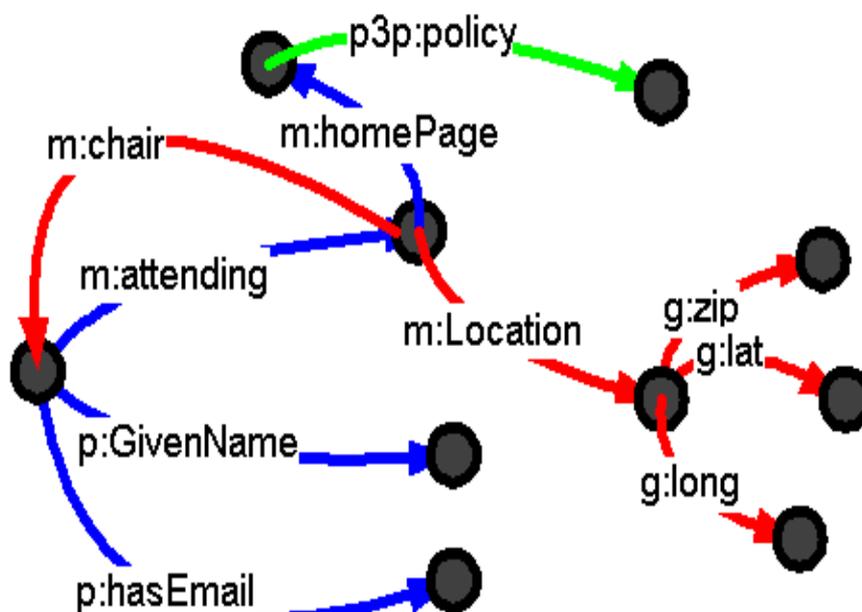


Abb. 3.: Informationen über Mitarbeiter-Skills in XML

```
<skill-database> <people>
  <Person>
    <name>Markus</name>
    <knowHow>SGML</knowHow>
  </Person>
  <Hacker>
    <name>Jürgen</name>
    <pgp>CB FC A8 17</pgp>
    <knowHow>SGML</knowHow>
    <knowHow>Java</knowHow>
  </Hacker>
  <Person name="Rainer">
    <knowHow>Mike</knowHow>
  </Person>
</people>
<seminars>
  <Seminar topic="SGML"
    id="SGML-19990808 >
    <attendant>
      <name>Dieter</name>
      <name>Robert</name>
      <name>Rainer</name>
    </attendant>
  </Seminar>
</seminars>
</skill-database>
```

für eine Domäne nicht nur Kategorisierungen, sondern auch Regeln. Ontologische Regelmechanismen lassen auch implizite Verknüpfungen erkennen. Zum Beispiel lässt sich in Regeln festhalten, dass ein Teilnehmer am Seminar SGML Wissen über SGML besitzt. Für diese nachfolgenden semantischen Schichten gibt es einige Vorschläge, allerdings besteht hier noch dringender Forschungs- und Standardisierungsbedarf - was auch z.B. in amerikanischen und europäischen Forschungsprojekten realisiert wird. Sowohl auf europäischer Ebene (EU IST Projekte „OntoWeb“ und „OnToKnowledge“) als auch auf amerikanischer Ebene (Projekt „Darpa Agent Markup Language - DAML“) ist das Institut AIFB aktiv beteiligt und in den Standardisierungsprojekten für eine Semantic Web Regelsprache involviert.

Im folgenden möchten wir kurz skizzieren, welche Anwendungen von Semantic Web und semantischen Technologien die Grundlagen für das Web der nächsten Generation bilden können.

**SEAL - Wissensportale im Semantic Web**

Das Ziel von Wissensportalen ist es, seinen Benutzern einen einfachen Zugang zu Webinhalten zu gewähren und es dabei den Benutzern zu ermöglichen, Wissen

auszutauschen. Wissensportale, die nicht nur eine grobe Sicht auf das Web ermöglichen wollen, sondern vielmehr einen vielschichtigen Zugang, spezialisieren sich typischerweise auf einige wenige Themen und damit auf eine oder wenige Zielgruppen. Zu diesen Themen bietet ein Wissensportal seiner Community Dienste, wie z.B. Online-Foren, Mailing Listen oder Nachrichten.

Mit dieser Vielzahl an Informationen werden aber selbst mittelgroße Wissensportale bereits unübersichtlich und konkrete Informationsbruchstücke sind nur noch schwer zugänglich. An dieser Stelle wird wiederum ein Konzept benötigt, welches es erlaubt, der Vielzahl an Informationen ein Konzept entgegenzustellen, das die Orientierung im Informationsdschungel erleichtert. Am AIFB haben wir das ganzheitliche Konzept SEAL (SEmantic portAL) entwickelt, das auf semantischen Technologien basierend die Kernprozesse eines solchen Wissensportals unterstützt, nämlich Zugriff auf und Bereitstellung von Wissen, sowie Konstruktion und Wartung des Wissensportals (vgl. [9]). Die allgemeine Architektur für ein solches Wissensportal ist in Abbildung 5 dargestellt.

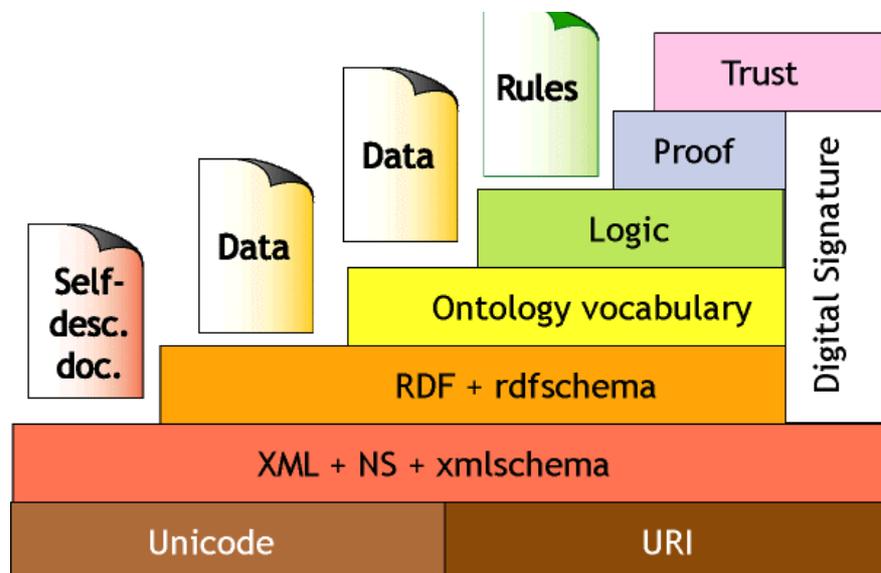
Die Kernblöcke umfassen Module für die Bereitstellung (Providing), den Zugriff (Accessing), die Speicherung (Knowledge Warehousing) und das Ableiten von Wissen (Inference Engine). Die verschiedenen Blöcke werden auf der inhaltlichen Ebene verbunden durch die semantischen Strukturen, die in einer Ontologie vorliegen. Ein kleines Beispiel aus der Domäne könnte wie folgt aussehen:

- Jedes Ding (Ressource) wird durch eine URI (uniform resource identifier) repräsentiert beispielsweise [www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/aho](http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/aho) ist eine mögliche URI für Andreas.

RDF Schema erweitert RDF um einfache Konstrukte, mit denen man z.B. Gattungshierarchien aufbauen kann, um auszudrücken „Ein Schekel ist ein Werkzeug“ oder - etwas genauer - „das Ding mit URI <http://xyz.schekel>, das Schekel genannt wird, ist ein Werkzeug“. Bereits auf dieser ersten Stufe bieten semantische Technologien einen deutlichen Fortschritt im Vergleich zu reinem XML, denn die Beziehungen zwischen Hacker, Personen und Seminarteilnehmern aus Abbildung 3 lassen sich problemlos ausdrücken und Verknüpfungen, wie in den Abbildungen 1 und 2 angedeutet, sind möglich.

Die darauf folgenden Ebenen befassen sich mit einer zunehmend feineren Darstellung von inhaltlichen Beziehungen. Zum Beispiel umfassen semantische Technologien sogenannte „Ontologien“. Diese beschreiben

Abb 4.: Das Semantic Web Schichtenmodell



<sup>2</sup> Unter <http://www.time2research.de/> entwickelt die Firma Ontoprise GmbH derzeit ein ontologiebasiertes Wissensportal für Informationen über den TIME-Sektor, d.h. über Firmen im Bereich Telecommunications, IT, Multimedia und E-Business. Unter <http://www.ontoweb.org> wird das Institut AIFB in einem gerade anlaufenden Projekt in Kooperation mit der Universität Brüssel ein ontologiebasiertes Community Web Portal für die Semantic Web Research Community errichten.

# Impressum

Karlsruher Transfer  
Universität Karlsruhe (TH)  
Waldhornstraße 27  
D-76131 Karlsruhe  
Tel.: 0721/608-3078  
Fax: 0721/379824  
Email: transfer@vkw.org  
www.vkw.org/transfer/  
wap.vkw.org

Herausgeber:  
Verein Karlsruher  
Wirtschaftswissenschaftler e.V.

Chefredakteur:  
Mathias Lorenz (V.i.S.d.P.)

Redaktion:  
Christian Bock  
Ulrich Faisst

Layout:  
Sebastian Leibold

Titelbild:  
Michael Theiss

Druck:  
Idee, Satz & Druck  
Scheffelstr. 52  
76135 Karlsruhe

Auflage:  
3000 Exemplare

Bezug:  
Der Karlsruher Transfer  
erscheint einmal pro Semester.  
Er kann kostenlos von  
Interessenten bezogen werden.  
ISSN 0937-0803

Namentlich gekennzeichnete  
Artikel geben nicht unbedingt die  
Meinung der Redaktion wider. Die  
veröffentlichten Beiträge sind  
urheberrechtlich geschützt.  
Vervielfältigungen jeglicher Art nur  
mit Genehmigung der Redaktion  
und der Autoren.

1. Die Portalbetreiber konstruieren eine Ontologie für die Anwendung, zum Beispiel eine Ontologie über Wissenschaftler, Institutionen und Forschungsthemen (vgl. Semantic Web Research Community Ontology:

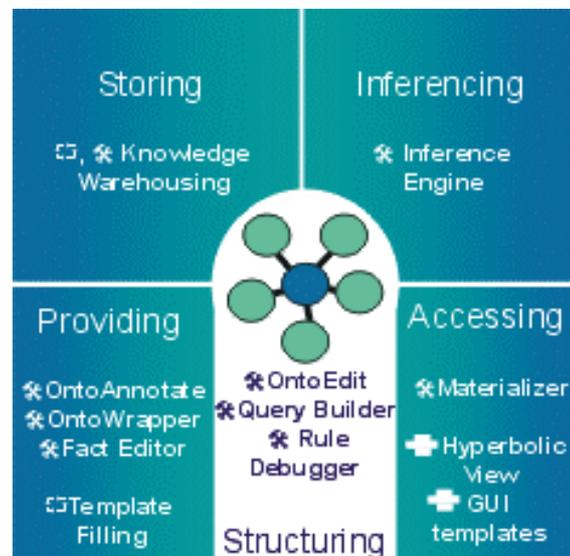
ontobroker.semanticweb.org/ontos/swrc.htm  
1). Hierfür wurde am AIFB und beim AIFB-Spin Off Ontoprise GmbH eine Ontologie-Modellierungsumgebung, OntoEdit, entwickelt.

2. Die Benutzer stellen Informationen über sich zur Verfügung. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten, u.a. per Dateneingabe in HTML-Formulare oder über die Annotierung von HTML-Seiten mit nachfolgendem

Personeninformationen zu  
Institutsinformationen springen kann und umgekehrt.

„Einfache“ - aber hochinteressante - Wissensportale existieren seit einiger Zeit beispielsweise für Wissensmanagement: <http://km.brint.com> oder Finanzportale; vgl. [7] und die ersten ontologiebasierten Wissensportale sind gerade am entstehen<sup>2</sup>. Aber erst zukünftige Wissensportale werden die Möglichkeiten des Semantic Web wirklich nutzen können. Sobald Daten im Semantic Web zur Verfügung stehen, ist es nicht mehr nötig - wie noch bei [www.Yahoo.com](http://www.Yahoo.com) - einzelne Web Seiten zu klassifizieren,

**Abb 5.: Architektur eines semantischen Wissensportals**



Crawling. Z.B. gibt der Kollege Andreas Hotho an, dass er Experte zum Thema „Clustering“ ist.

3. Die Information „Andreas Hotho ist Experte im Themenbereich Clustering“ wird im Knowledge Warehouse strukturiert abgelegt.

4. Die Inferenzmaschine kann diese Information intelligent mit anderen Bruchstücken verknüpfen. Zum Beispiel wird aus „Clustering ist ein Unterthema von Data Mining“ und aus 3. abgeleitet, dass Andreas ein Experte im Bereich „Data Mining“ ist.

5. Das Wissen im Knowledge Warehouse kann über die Zugriffsschicht präsentiert werden. Durch die Ontologie und die Inferenzmaschine sind vielfältige Sichten möglich. Eine Sortierung nach Personen, Instituten, Themen oder Subthemen ist in beliebigen Kombinationen möglich. Gleichzeitig dient die Ontologie als eine Art Inhaltsverzeichnis, durch das man von

sondern es wird genügen, die entsprechenden Ontologien zu integrieren. Welche Techniken hierfür am besten geeignet sind, ist noch ein offenes Forschungsproblem. Erste Resultate für das Problem des halbautomatischen Aufbaus und Mappings von Ontologien erscheinen aber äußerst vielversprechend (vgl. [5],[10]).

## Wissensmanagement im Semantic Web

Der verbesserte Zugriff von Wissen durch intelligente Werkzeuge ist ein zentrales Anliegen des Semantic Web. Die Kombination mit einer methodischen Vorgehensweise macht aus dem Semantic Web und den darauf basierenden Werkzeugen eine hochinteressante Infrastruktur für Wissensmanagement in und zwischen Firmen.

Neben der Innovation besserer Technologie werden am AIFB im EU Projekt

„OnToKnowledge“ deswegen neue Methoden für die Entwicklung von Wissensmanagementsystemen erforscht. Besondere Berücksichtigung finden hierbei Ontologien als semantische Basis für eine bessere Kommunikation in virtuellen Firmen, wie Enersearch, eine Initiative diverser europäischer Energieversorger und IT Entwickler (<http://www.enersearch.com>), oder in komplexen firmeninternen Abläufen wie beim Skill Management von Swisslife, Zürich.

Das Potential von Wissensportalen und semantischen Technologien im Semantic Web wird in der derzeitigen Situation gerade erst sichtbar. Die ersten Konturen zeigen, dass Geschäftstätigkeit im Web in Zukunft die Felder E-Business, Customer Care und Wissensmanagement integrieren muss, um gegenüber den Wettbewerbern einen Vorsprung zu erzielen. Eine Erfolgsstory in diese Richtung ist zum Beispiel das Customer Support System SKM bei Siemens Automation and Drives (<http://www4.ad.siemens.de/support/index.asp>). Dieses System stellt Wissen rund um die A&D Produkte den Kunden direkt zur Verfügung. Es wird von den Kunden aber auch genutzt, um eine Einschätzung über die Einsetzbarkeit und den Reifegrad der jeweiligen Produkte zu erlangen und beeinflusst so unmittelbar den weiteren Vertrieb.

**Fazit**

Das Semantic Web bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, um den Benutzer im Umgang mit Wissen zu helfen. Suchen, Finden, Wissen verknüpfen - neue Chancen entstehen im Semantic Web. Die Gruppe Wissensmanagement am Institut AIFB ist einer der Pioniere im Semantic Web. Wir erforschen, wie sich innovative Technologien für das Semantic Web anwenden lassen, wie - unter anderem - maschinelles Lernen, Informationsextraktion oder die semantische Ebene von Wissensrepräsentations-sprachen. Dabei ist die Gruppe in eine Vielzahl von internationalen Kooperationen mit deutschen, europäischen und amerikanischen Forschungsinstituten und Firmen, Großunternehmen und Start-Ups involviert. Daraus ergeben sich stets eine Vielzahl interessanter Projektideen für Studien- und Diplomarbeiten, aus denen das Web der nächsten Generation entsteht.

**Literatur**

[1] T. Berners-Lee. Weaving the Web. Harper, 1999.  
 [2] Stefan Decker, Frank van Harmelen, Jeen Broekstra, Michael Erdmann, Dieter Fensel, Ian Horrocks, Michel Klein, Sergey Melnik: The Semantic Web - on the Roles of XML and RDF. In: IEEE Internet Computing, September/October 2000.  
 [3] M. Erdmann, R. Studer. How to structure and access XML documents with ontologies. In Data & Knowledge Engineering, 36, Elsevier, 2001, pp. 317-335.  
 [4] M. Lenz. Managing the Knowledge Contained in Technical Documents. In Ulrich Reimer (ed.). PAKM 98 - Practical Aspects of Knowledge Management. Proceedings of the Second International Conference. Basel, Switzerland, October 29-30, 1998.  
 [5] A. Mädche, S. Staab: Ontology Learning for the Semantic Web. IEEE Intelligent Systems, 16(2), March/April 2001 (Special issue on Semantic Web).  
 [6] A. Mädche, S. Staab, N. Stojanovic, R. Studer, Y. Sure. SEmantic portAL - The SEAL approach. In D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman, W. Wahlster (eds.) Creating the Semantic Web. MIT Press, Cambridge, MA, 2001 (In Druck).  
 [7] D. Seese, T. Stümpert, F. Schlottmann. Softwareagenten ante portas. In Karlsruher Transfer, 13(22), WS 1999/2000, S. 6-11.  
 [8] S. Staab, A. Mädche: Knowledge Portals - Ontologies at Work. AI Magazine, 21(2), Summer 2001.  
 [9] S. Staab, H.-P. Schnurr, R. Studer, Y. Sure. Knowledge Processes and Ontologies. IEEE Intelligent Systems, 16(1), January/February 2001 (Special issue on Knowledge Management).  
 [10] G. Stumme, A. Mädche. FCA-Merge: A Bottom-Up Approach for Merging Ontologies. In Proc. of the Int. Joint Conference on Artificial Intelligence - IJCAI-2001, Seattle, WA, USA.

**Hot Semantic Web Links**

- **The Semantic Web Community Portal:** [www.semanticweb.org](http://www.semanticweb.org)
- **AIFB Forschung auf dem Semantic Web Community Portal:** [ontobroker.semanticweb.org](http://ontobroker.semanticweb.org)
- **Semantic Web Activities des WWW Consortiums:** [www.w3.org/2001/sw/](http://www.w3.org/2001/sw/)
- **Europäische Forschung zum Semantic Web:** [www.ontoweb.org](http://www.ontoweb.org)
- **Amerikanische Forschung zum Semantic Web:** [www.daml.org](http://www.daml.org)

- **Semantic Web Workshop 2001:** [semanticweb2001.aifb.uni-karlsruhe.de](http://semanticweb2001.aifb.uni-karlsruhe.de)
- **Wissensmanagement-Konferenz 2001:** [wm2001.aifb.uni-karlsruhe.de](http://wm2001.aifb.uni-karlsruhe.de)
- **Forschungsgruppe Wissensmanagement AIFB (mit Forschungs- und Praxisberichten zu Semantic Web und Wissensmanagement):** [www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS](http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS)
- **AIFB Spin-Off Ontoprise GmbH:** [www.ontoprise.com](http://www.ontoprise.com)



**Lebenslauf von Steffen Staab**

geb. 1970, eine Tochter  
 1990-1993 Studium der Informatik an der Universität Erlangen  
 1993-1994 Fulbrightstipendium für Studium „Computer and Information Science“, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA; Abschluß Master of Science in Engineering  
 diverse Praktika bei SD&M München, Hypobank Würzburg  
 1995-1998 Promotion in Informatik/Computerlinguistik zu Informationsextraktion, Universität Freiburg  
 1998 Consultant am Fraunhofer IAO, Stuttgart, Bereich Usability Engineering & Wissensmanagement  
 Seit 12/1998 Projektleiter am AIFB, Karlsruhe  
 1999 Mitgründer von Ontoprise GmbH, Karlsruhe ([www.ontoprise.com](http://www.ontoprise.com))  
 Tagungsleitung „1. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM'2001) Erfahrungen und Visionen. Kongresshaus Baden-Baden, 14. - 16. März 2001“  
 Tagungsleitung „Semantic Web Workshop auf der 10. World Wide Web Konferenz, Hongkong, China, 1. Mai 2001“