



## **Die Bedeutung von Ontologien für das Wissensmanagement**

**Prof. Dr. Rudi Studer<sup>1</sup>, Henrik Oppermann<sup>2</sup>, Hans-Peter Schnurr<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institut AIFB, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe

<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS>

<sup>2</sup> ontoprise GmbH, An der RaumFabrik 33a, 76227 Karlsruhe

<http://www.ontoprise.de>

mailto: {oppermann,schnurr}@ontoprise.de

„People can't share knowledge if they don't speak a common language”

Thomas H. Davenport [1]

## 1. Ziel des Beitrags

Dieser Beitrag erläutert die Relevanz von Ontologien für Themen des Wissensmanagements. Nach einer Einbettung in die Problematik des Wissensmanagement aus Sicht der Informationstechnik werden die Unterschiede zwischen syntaktischen und semantischen Technologien erklärt. Die anschließenden Kapitel gehen dabei speziell auf Ontologien und ihren grundlegenden Charakter für semantische Technologien ein. Es wird gezeigt, daß semantische Technologien für eine Vielzahl von Anwendungstypen prädestiniert sind und dies mit Anwendungsbeispielen aus dem Wissensmanagement und E-Business belegt. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf die zukünftige Entwicklung des WWW hin zu einem Semantic Web.

## 2. Probleme des Wissensmanagements

Wissensmanagement hat sich in den vergangenen Jahren zu einem kritischen Erfolgsfaktor für Unternehmen entwickelt. Die Globalisierung der Märkte, das Entstehen virtueller Unternehmen, die stärkere Kundenorientierung und die zunehmende Komplexität von Produkten sind einige der Gründe, weshalb das systematische und gezielte Organisieren von Wissen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Informationstechnologie (IT) spielt als 'Enabler' für eine Vielzahl von Funktionalitäten einer Wissensmanagement-Lösung eine wichtige Rolle. In der Theorie sind die grundlegenden Wissensprozesse und die daraus resultierenden Aufgaben für die Informationstechnik ausreichend erforscht. Die reine Wissensbewahrung oder –speicherung stellt heutzutage keine Herausforderung mehr dar. Ebenso schaffen Intranet-Technologien eine ideale Infrastruktur für unternehmensweites Wissensmanagement. Eine Infrastruktur allein löst aber noch nicht das eigentliche Problem. Schwierigkeiten bereiten in der Praxis effiziente Zugriffsmethoden auf vorhandene Wissensbestände. Der Nachteil klassischer Information Retrieval Ansätze ist, dass eine rein syntaktische Suche nach Begriffen stattfindet, ohne dabei die Bedeutung der Wörter innerhalb der einzelnen Dokumente zu berücksichtigen. Dies führt bei der Suche zu einer hohen Zahl von Treffern, bei denen auch Dokumente gefunden werden, in denen der Begriff in anderer Bedeutung verwendet wird. Ein bekanntes Phänomen von Internet-Suchmaschinen. In unserem Verständnis ist es nicht ausreichend, sich ausschließlich auf das Dokument als solches zu fokussieren und dieses statistisch auszuwerten. Es ist notwendig, das Gesamtsystem bestehend aus Wissen, Ziel und Welt des Autors, gewähltes Vokabular, Kontext und Wissen des Lesers/Hörers zu erfassen, um die Texte zu verstehen. Die Arbeiten von Ram et al. [4] zeigen dies in eindrucksvoller Weise. Es geht letztlich darum, die richtigen Antworten auf Fragen zu finden. Erst dann werden Wissensmanagement-Systeme halten können, was dem Anwender seit langem in Aussicht gestellt wurde. Semantische Technologien und Ontologien sind das geeignete Mittel dazu.

### 3. Von Syntax zu Semantik

Die Kommunikation ist das einzige Mittel, Wissen und Informationen zwischen zwei Parteien auszutauschen. Auch wenn alle Beteiligten – Mensch und/oder Maschine - über das gleiche Vokabular verfügen, so ist damit noch nicht sichergestellt, dass die Parteien die Bedeutung der ausgetauschten Informationen auch verstehen. „Aneinander vorbei zu reden“ hat seine Ursache zumeist darin, dass bestimmte Worte den Beteiligten zwar bekannt sind, aber mit anderen Bedeutungen in Verbindung gebracht werden. Das Zusammenspiel zwischen Symbolen oder Wörtern (Syntax), Gedanken oder Assoziationen (Semantik) und realen Dingen der Welt lässt sich anhand des Bedeutungs-Dreieck in Abbildung 1 verdeutlichen.

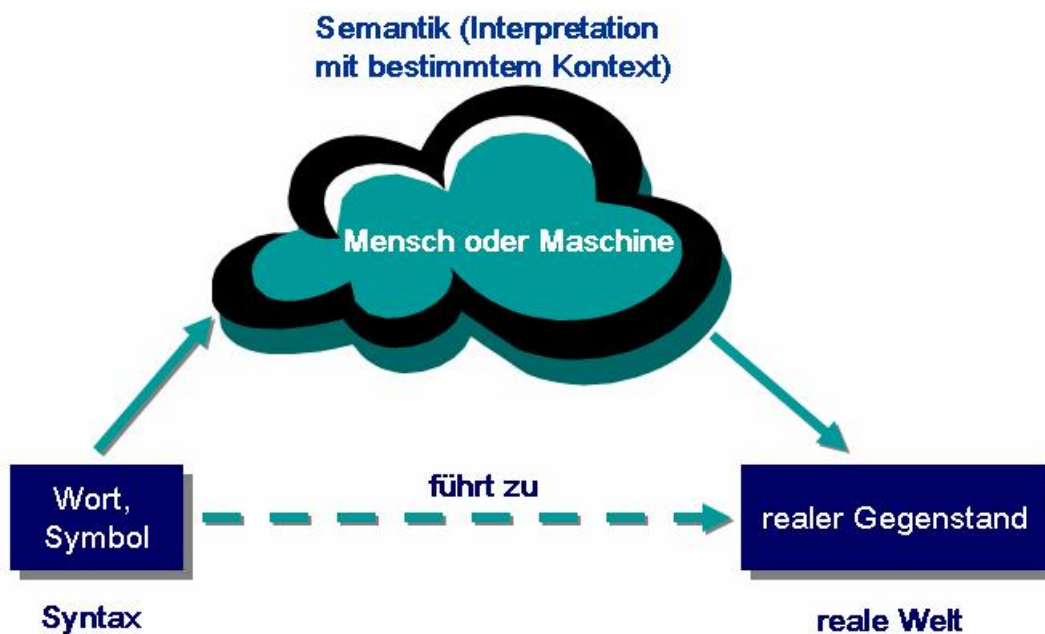


Abbildung 1: Semiotisches Dreieck

Die Beziehung zwischen einem Wort und dem Gegenstand auf den es sich bezieht ist indirekt. Die Verbindung kann nur dann vervollständigt werden, wenn ein Interpret (Mensch oder Maschine) das Wort verarbeitet, was bei ihm eine bestimmte Bedeutung (Begriff) des Wortes hervorruft. Diesen Begriff bringt er mit einem bestimmten Gegenstand oder Sachverhalt der realen Welt in Verbindung. So kann das Wort „Bank“ von einem Interpreten mit dem realen Gegenstand „Finanzinstitut“ in Verbindung gebracht werden. Ein anderer Interpret versteht darunter eher eine „Sitzgelegenheit“. Dieser Interpretationsschritt wird beeinflusst vom Hintergrundwissen des Interpreten und dem Kontext, in dem er sich bewegt. Ziel muss es folglich sein, konzeptuelle und terminologische Unklarheiten zu beheben und zu einem gemeinsamen Verständnis zu kommen. Durch die Verwendung von Wissensmodellen, z.B. mittels Ontologien wird dieses Ziel erreicht.

### 4. Wissen modellieren - Ontologie

In der Informatik wird unter einer Ontologie die konzeptuelle Formalisierung von Wissensbereichen verstanden[5]. Eine Ontologie stellt somit ein formalisiertes Modell der Welt oder eines Teils der Welt dar, über deren Begriffe und Zusammenhänge eine Gruppe von Experten/ Nutzern Einigkeit erreichte.

Ontologien sind in einer hierarchischen Struktur von relevanten Begriffen oder Kategorien und Unterkategorien organisiert. Diese Kategorien (Konzepte) können mit anderen Kategorien über Relationen verknüpft oder mit Attributen detailliert beschrieben werden. Für den Menschen sind diese Zusammenhänge aufgrund seines Verständnis von der Welt implizit klar. Für Computer gilt dies zunächst nicht. Sie brauchen ein formales, explizites „Weltbild“, um solche Zusammenhänge verstehen zu können. Die Ontologie soll dazu eine Wissensstruktur abbilden, die aufgrund der Formalisierung Mehrdeutigkeit vermeidet. Des Weiteren lassen sich durch die Verwendung von Regeln logische Schlussfolgerungsketten aufbauen und somit implizite Verknüpfungen erkennen.

## 5. Neues Wissen inferieren

Die erstellten Wissensmodelle lassen neben der kontextbezogenen Suche auch die Ableitung über die Ausführung modellierter Regeln zu. Dadurch wird implizites Wissen transparent und neues Wissen abgeleitet, also eine Inferenz gebildet. Unter einer Inferenz versteht man „aufbereitetes Wissen, das aufgrund logischer Schlussfolgerungen gewonnen wurde“ [Duden]. Dies geschieht durch die Kombination mehrerer Informationen aus verteilten und heterogenen Quellen. Diese Ableitungen, die für den Menschen durchaus trivial erscheinen können, erschliessen sich dem Computer nur durch die Verwendung einer Inferenzmaschine. Das folgende Beispiel illustriert eine solche Inferenz:

((Relationen))

besucht\_Veranstaltung (Mitarbeiter, Veranstaltung)

Mitarbeiter besucht Veranstaltung

hat\_Thema (Veranstaltung, Thema)

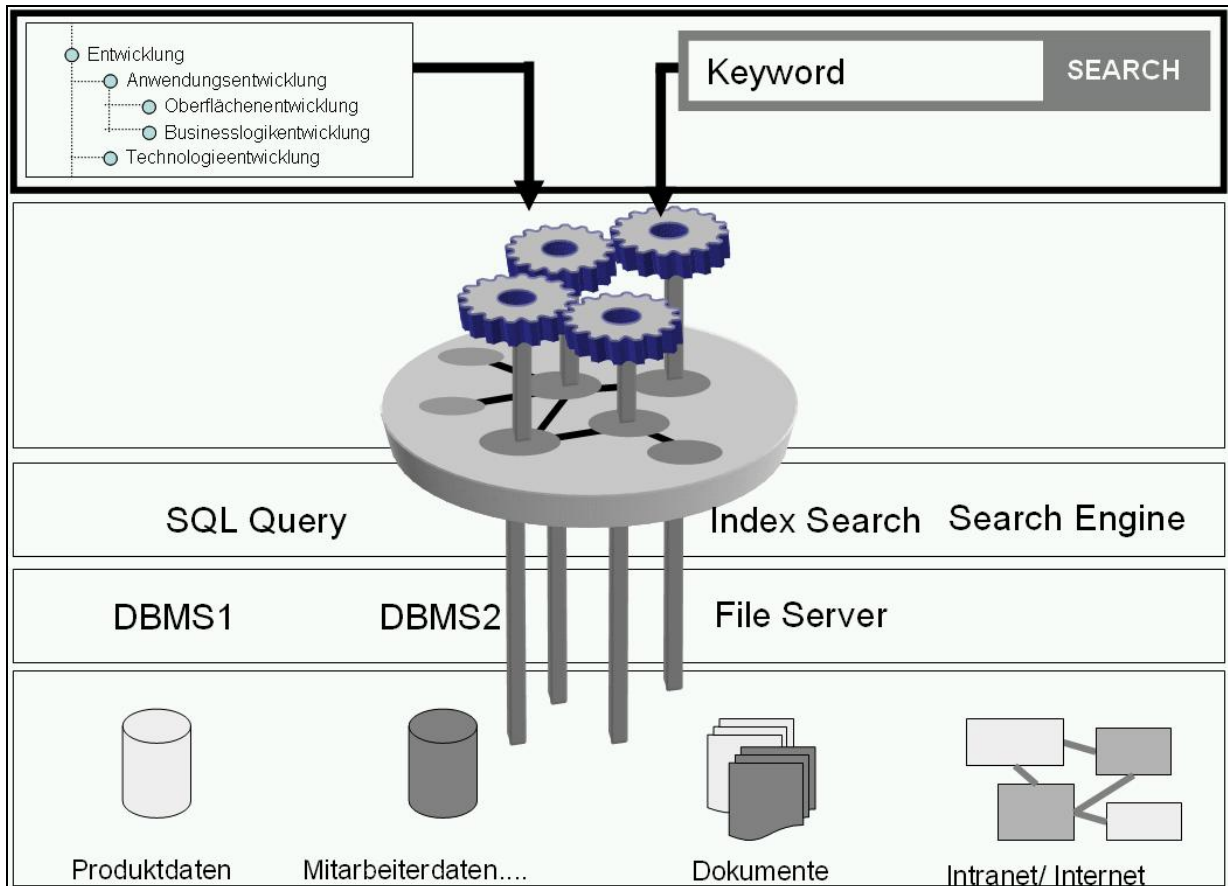
eine Veranstaltung hat ein Thema

Die über diesen Relationen allgemein definierte Regel lautet folgendermaßen: Besucht ein Mitarbeiter X eine Veranstaltung Y und behandelt Veranstaltung Y das Thema Z, dann hat Mitarbeiter X Kenntnisse zum Thema Z. Auf die Frage " Wer hat Kenntnisse zum Thema Z?" würde dann die Antwort lauten: „Mitarbeiter X“, obwohl diese Aussage in keinem System explizit formuliert sein muss. So wird aus dieser Regel die abgeleitete Erkenntnis gewonnen werden, dass ein Teilnehmer an dem Workshop „Ontologien“ auch Wissen über Ontologien besitzt. Es handelt sich also um implizites Wissen, das nur mittels logischer, allgemein formulierter Abfragemodelle effizient gewonnen werden kann.

## 6. Ontologien in der Praxis

Semantische Technologien und Ontologien lassen sich bereits heute in viele Anwendungen integrieren. Ihre Stärken haben Ontologien in der Mensch-Maschine- und Maschine-Maschine-Kommunikation. Daher sind alle kommunikationsintensiven Anwendungen für den Einsatz semantischer Technologien prädestiniert, wie z.B. Wissensmanagementsysteme, B2B-Marktpätze, CRM-Systeme und Call Center. Im folgenden werden zwei realisierte Szenarien beschrieben.

In Suchsystemen können durch die Kombination der Ansätze des Information Retrievals mit semantischen Technologien erheblich verbesserte Ergebnisse erzielt werden [8]. Abbildung 2 zeigt, wie die ontoprise GmbH eine derartige Architektur umgesetzt hat.



**Abbildung 2: Architektur eines Knowledge Retrieval - Systems**

Durch den Einsatz von Ontologien wird die Navigation für den Anwender vereinfacht, indem er durch das Wissensmodell automatisch zur Verwendung des für ihn relevanten Suchbegriffs geleitet wird. Ausserdem kann die Relevanz der Suchergebnisse deutlich erhöht werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass Anwender im Schnitt lediglich 1,6 Begriffe in Suchfelder eingeben. Damit lässt sich aber eine Schlüsselwortsuche nicht ausreichend spezifizieren, um die Ergebnismenge sinnvoll einzugrenzen. In der semantischen Suche wird nach einer logischen Kombination der eingegebenen Begriffe und zusätzlich der dazugehörigen Unterbegriffe und Synonyme gesucht. Die durch einfache Auswahl erstellte Anfrage erhält dadurch eine ausreichende Komplexität, um die Relevanz des Ergebnisses stark zu erhöhen.

Vorteile bieten semantische Technologien auch in der Maschine-Maschine-Kommunikation. So entwickelte die ontoprise GmbH zusammen mit dem Partner NetDynamics ein agentenbasiertes Handelssystem. Millionen von Agenten, ausgestattet mit eigenen Inferenzmaschinen und Ontologien, bewegen sich dabei autonom in Netzwerken und verhandeln über Kauf und Verkauf von beliebigen Gütern. So kann der Nutzer seinen Agenten z.B. anweisen, ein Angebot für einen roten Sportwagen zu einem vernünftigen Preis einzuholen. Der Agent kann aufgrund der Ontologie erkennen, was die Worte „Rot“, „Sportwagen“ und „vernünftiger Preis“ bedeuten und mit diesem Verständnis Verhandlungen mit anderen Agenten führen. Auch intelligente B2B-Transaktionen werden erst durch Ontologien ermöglicht [7].

## 7. Das Semantic Web: Killer-Applikationen des Informationszeitalters

Derzeit beschäftigen sich zahlreiche Forschungsgruppen weltweit an der Weiterentwicklung des WorldWideWeb zu einem zukünftigen „Semantic Web“. Unter Leitung des World Wide Web Consortiums (W3C) und dessen Erfinder Tim Berners-Lee werden derzeit die Standards für diese neue Generation des Web gesetzt. Auch hier zählen die Modellierung von Wissensmodellen, also Ontologien und der Einsatz von Inferenzmaschinen zu den Schlüsseltechnologien, die das Semantic Web ermöglichen [3]. Die Initiative des W3C fasst Standards zur Formulierung von Metadaten zu einem übergreifenden Framework zusammen. Ziel dabei ist es, die Bedeutung von Web-Inhalten auszuweisen, um diese möglichst gut maschinell verarbeiten zu können. Eine Folge dieser Entwicklung wird die einfache Verbindung von externer Information aus dem Semantic Web mit internem Wissen aus Intranet und File Server Dokumenten sein. Über gemeinsame Modelle können die unterschiedlichen Informationen verknüpft und ausgewertet werden [8]. Portale mit semantischen Technologien erschliessen sich damit das gesamte Web als Wissensbasis und liefern künftig Antworten statt Trefferlisten aus dem Internet. Kooperation im Semantic Web wird ontologiebasiertes Wissensmanagement auf einer globalen Skala und somit die „Killer-Applikation“ im Informationszeitalter sein, ermöglicht und erweitert durch semantische Technologien.

## 8. Fazit

Der Artikel beschreibt, dass die auf der Auswertung von Syntax beruhenden Information Retrieval Technologien durch neue, semantische Ansätze erweitert und verbessert werden. Ontologien und Wissensmodelle sind dabei zentraler Bestandteil. Das WWW geht bereits diesen Weg, hin zu einen Semantic Web, getrieben vom W3C und seinem Erfinder Tim Berners-Lee. Europäische Forschungsgruppen, insbesondere das Institut AIFB Forschungsgruppe Wissensmanagement der Universität Karlsruhe, sowie die Fachgruppe Wissensmanagement des Forschungszentrum Informatik (FZI) Karlsruhe und die Freie Universität (VU) Amsterdam sind Zentren dieser Entwicklung. Die ontoprise GmbH setzt diese Forschungsergebnisse in leistungsfähige semantische Anwendungen um. Erst semantische Technologien können den Ansprüchen von Wissensmanagement genügen und dem Anwender die Antworten liefern, die er zur Bewältigung seiner Aufgaben braucht.

## 9. Literaturhinweise

- [1] Davenport, T.H.; Prusak, L.: Working Knowledge : How Organizations Manage What They Know, 1997.
- [2] Studer, R. et al: Arbeitsgerechte Bereitstellung von Wissen – Ontologien für das Wissensmanagement, AIFB, Karlsruhe 2001
- [3] Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O.: The Semantic Web, in: Scientific American, Nr.5, 2001, <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>
- [4] Ram, A. and Moorman, K. (1999) Introduction: Toward a Theory of Reading and Understanding. *Ed(Ram and Moorman)*. Bradford MIT

- [5] Gruber, T. R.; A translation approach to portable ontology specifications; Knowledge Acquisition; 5: S. 199-220; 1993;
- [6] Staab, S. and Maedche, A.: Knowledge portals : ontologies at work. AI Magazine, Summer 2001.
- [7] Fensel, D.: Ontologies: Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, Universität Amsterdam, Februar 2000.
- [8] Studer, R.; Schnurr, H.-P.; Nierlich, A.: Semantik für die nächste Generation Wissensmanagement, Knowtech 2001, Dresden

**Die Autoren**

Henrik Oppermann ist Gesellschafter der ontoprise GmbH, Karlsruhe. Derzeit zeichnet er als Leiter des Programmanagements für die Entwicklung und den Vertrieb von branchenspezifischen Wissensmanagement-Lösungen verantwortlich.

Hans-Peter Schnurr ist Gründungsgesellschafter und Geschäftsführer der ontoprise GmbH, Karlsruhe. Zuvor forschte er am Institut Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) der Universität Karlsruhe auf den Gebieten ‚Ontologien‘, ‚SemanticWeb‘ und ‚informationstechnische Fragestellungen des Wissensmanagements‘.

Prof. Dr. Rudi Studer ist Leiter der Forschungsgruppe Wissensmanagement am Institut für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) der Universität Karlsruhe (TH). Er ist außerdem Direktor des Forschungsbereiches ‚Wissensmanagement‘ am FZI Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe sowie Gründungsgesellschafter und Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Spin-off-Unternehmens ontoprise GmbH, Karlsruhe. Seine Forschungsschwerpunkte sind ‚Wissensmanagement‘, ‚Semantic Web‘, ‚Ontologien‘ und ‚Data Mining‘.

[oppermann@ontoprise.de](mailto:oppermann@ontoprise.de)

**Kurz gefasst:**

- Kommunikation ist das einzige Mittel, Wissen und Informationen zwischen zwei Parteien auszutauschen.
- Doch auch wenn alle Beteiligten über das gleiche Vokabular verfügen, so ist damit noch nicht sichergestellt, dass die Parteien die Bedeutung der ausgetauschten Informationen auch verstehen.
- Um zu einem gemeinsamen Verständnis zu kommen, müssen Unklarheiten behoben werden.
- Durch die Verwendung von Wissensmodellen, z. B. mittels Ontologien, wird dieses Ziel erreicht.