

# Ontologien

<sup>1,3</sup>Alexander Mädche, <sup>1,2</sup>Steffen Staab, <sup>1,2,3</sup>Rudi Studer

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

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

<sup>2</sup>Ontoprise GmbH, Haid-und-Neu Straße 7, 76131 Karlsruhe

<http://www.ontoprise.de>

<sup>3</sup>FZI Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe, Forschungsbereich

Wissensmanagement WIM, Haid-und-Neu Straße 10-14, 76131 Karlsruhe

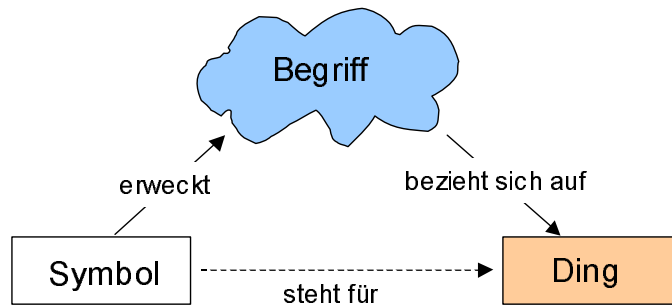
<http://www.fzi.de/wim>

Ontologien sind formale Modelle einer Anwendungsdomäne, die dazu dienen den Austausch und das Teilen von Wissen zu erleichtern [5]. Auf der methodischen Seite werden Techniken der objektorientierten Modellierung konsequent so weiterentwickelt, dass die Modelle nicht bloß im Verborgenen zur Strukturierung von Software dienen, sondern auch ein explizites Element der Benutzerschnittstelle darstellen und zur Laufzeit verwendet werden. Auf der soziokulturellen Seite erfordern Ontologien daher die Einigung einer Gruppe von Anwendern auf die jeweiligen Begriffe und deren Zusammenhänge.

## Referenz und Bedeutung

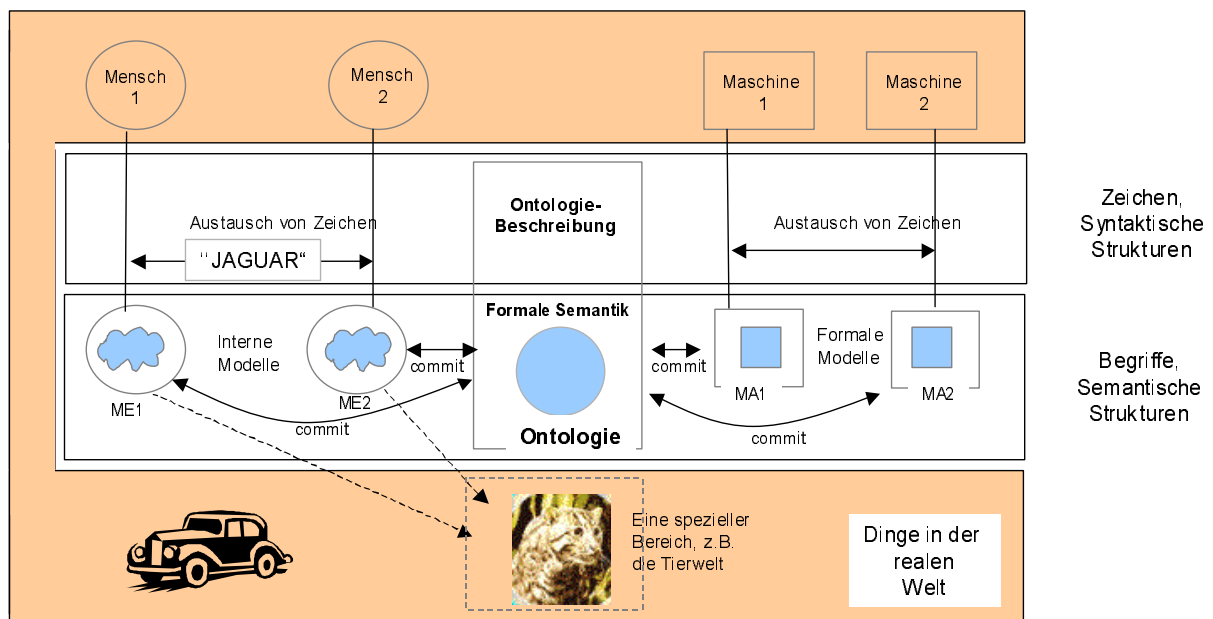
Ontologien dienen der Verbesserung der Kommunikation zwischen menschlichen und maschinellen Akteuren. Hierbei befinden sich die Akteure (ob mit oder ohne Ontologie) in einer Kommunikationssituation, deren herausragende Eigenschaften durch das semiotische Dreieck [7], das die Tradition von Peirce, Saussure und Frege aufnimmt, aufgezeigt werden.

Das semiotische Dreieck illustriert die Interaktion zwischen Worten (oder allgemeiner: Symbolen), Begriffen und realen Dingen in der Welt (vgl. Abbildung 1). Worte, die benutzt werden, um Informationen zu übertragen, können die Essenz einer Referenz, das ist der Begriff oder das referenzierte Ding in der Welt, nicht vollständig erfassen. Dennoch gibt es eine Korrespondenz zwischen Wort, Begriff und Ding.



**Abbildung 1: Semiotisches Dreieck**

Die Auswahl einer bestimmten Korrespondenz aus der Vielzahl *a priori* möglicher Korrespondenzen geschieht durch den Empfänger einer Nachricht. Hierbei benutzen verschiedene Empfänger unter Umständen verschiedene Begriffsbildungen und haben einen variierenden Erfahrungshintergrund, was wiederum zu verschiedenen Resultaten bezüglich der Korrespondenz zwischen einem Wort und den möglichen Begriffen und Dingen in der Welt führen kann.



**Abbildung 2**

### Logik

Eine Ontologie wird ausgedrückt durch eine logische Theorie, die sich zusammensetzt aus einem Vokabular und einer Menge von logischen Aussagen zu der jeweils interessierenden Anwendungsdomäne. Die logische Theorie spezifiziert Beziehungen zwischen Worten

(allgemeiner: Symbolen) und schränkt dabei die Menge der möglichen Interpretationen für Worte und ihren zugehörigen Beziehungen ein.

Auf diese Weise reduziert eine Ontologie die Anzahl möglicher Korrespondenzen zwischen Worten und Dingen, die der Empfänger einer Nachricht, der sich auf eine Ontologie festgelegt hat, als gültig interpretieren kann. Idealerweise bleibt im Kontext von Kommunikationssituation und Ontologie für jedes Wort aus dem Vokabular genau eine Korrespondenz mit Begriffen und Dingen in der Welt übrig.

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel einer Kommunikation zwischen verschiedenen --- teils menschlichen, teil maschinellen --- Akteuren. Hierbei unterscheiden wir drei Ebenen: (1) Es gibt Dinge in der realen Welt, in unserem Beispiel Akteure, Autos und Tiere. (2) Worte und allgemeiner Symbole werden zwischen den Akteuren ausgetauscht. (3) Menschliche Akteure benutzen interne Modelle zur Interpretationen der Symbole, maschinelle Akteure verwenden formale semantische Modelle zur Interpretation von Symbolen.

Ein menschlicher Akteur wird in einer solchen Situation möglicherweise mit dem Wort "Jaguar" auf ein Tier referenzieren. Ein anderer Akteur wird --- gemäß seinem eigenen internen Modell --- damit aber möglicherweise ein Auto der entsprechenden Marke referenzieren und dementsprechend eine ungewollte Referenz etablieren. Damit ist diese Kommunikation aber gescheitert. Der analoge Fall gilt für die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine bzw. zwischen Maschinen.<sup>1</sup>

Wenn zwei Akteure sich auf eine Ontologie verpflichten, können sie die Worte vor dem Hintergrund der Ontologiebeschreibung interpretieren. Auf diese Weise erhöht sich drastisch die Wahrscheinlichkeit, dass beide Akteure mit einem Wort dasselbe Ding bezeichnen.

### **Anwendungen von Ontologien**

Relevant wird eine korrekte Interpretation von Worten in vielen für die Informationstechnologie bedeutsamen Konstellationen. Zum Beispiel:

*B2B Transaktionen.* Die Automatisierung von Transaktionen, z.B. im Supply Chain Management, erfordert die inhaltliche Beschreibung von Produkten und Prozessschritten. Dies ist nur möglich durch ein gemeinsames Verständnis der jeweiligen Anwendungsdomäne. Bereits für die Integration von heterogenen Datenbanken eröffneten Ontologien eine Perspektive für die konzeptuelle Mediation [12]. Im Kontext von Austauschformaten wie cXML und XML/EDI ergibt sich wiederum ein analoger Bedarf. Es ist nicht ausreichend eine

gemeinsame syntaktische Basis zu etablieren. Vielmehr müssen auch auf der inhaltlichen Ebenen Mechanismen zur Repräsentation eines gemeinsamen Verständnisses, z.B. einer Bestellung, etabliert werden, wie eben Ontologien [8].

*Wissensmanagement und Wissensportale.* Wissensmanagement hat sich in den vergangenen Jahren zu einem kritischen Erfolgsfaktor für Unternehmen entwickelt. IT-basierte Wissensmanagement-Lösungen beinhalten ein Unternehmensgedächtnis, das das Wissen bereitstellt, das vom Wissensarbeiter zur Bearbeitung seiner Aufgaben benötigt wird [3]. Um dem Wissensarbeiter einen flexiblen und personalisierten Zugang zum Wissen anbieten zu können, muss das im Unternehmensgedächtnis bereitgestellte Wissen entsprechend modelliert, strukturiert und vernetzt werden. Ontologien haben sich hierzu als *die* Lösung herauskristallisiert [10]. Da in einem Unternehmen verschiedene Unternehmensbereiche unterschiedliche Sichten auf das Wissen haben, basieren Wissensmanagement-Lösungen typischerweise auf mehreren Ontologien, die zueinander in Bezug gesetzt werden müssen (*Alignment*), um die spezifischen Sichten miteinander zu vernetzen [11]. Wissensportale stellen ihren Benutzern integrierten, gegebenenfalls personalisierten Zugriff auf Wissen zur Verfügung [9]. Da die Methoden und Sprachen des Semantic Web Internet und Intranet IT-technisch zusammenwachsen lassen [2], gewinnen Wissensportale als Bestandteil einer Wissensmanagement-Lösung zunehmend an Bedeutung. Auch hier spielen Ontologien eine zentrale Rolle, indem sie z.B. semantische Anfragen oder die dynamische Generierung von Sichten unterstützen [6].

*Begriffliche Hypertextsysteme und E-Learning* [3]. Die manuelle Verknüpfung von Hypertextdokumenten (bzw. Hypermediadateien) mit dem Ziel einer geeigneten Aufbereitung für einen Leser im Allgemeinen oder einen Lernenden im speziellen erfordert großen Aufwand. Dabei erlaubt manuelle Verknüpfung typischerweise nur wenige Möglichkeiten zur Dynamisierung und zur benutzerspezifischen Anpassung eines Hypertexts. Ontologiebasierte Hypertextsysteme und E-Learning-Umgebungen basieren Verknüpfungen von Dokumenten und Präsentation von Lehreinheiten zu einem großen Anteil auf begrifflichen Zusammenhängen. Die Klassifizierung und Relationierung von Metadaten der relevanten Dokumente erlaubt die dynamische Zusammenstellung vom Dokumenten und Lehreinheiten,

---

<sup>1</sup> Aus diesem Grund sind Ontologien ein wesentlicher Baustein der Spezifikationen der „Foundation for Intelligent Physical Agents“ (FIPA); vgl. <http://www.fipa.org>.

zum Beispiel durch Anpassung an das Profil eines Lernenden, und die – vergleichsweise – einfache Erweiterbarkeit des Gesamtsystems.

*Semantic Web*<sup>2</sup>. Das Semantic Web als das Web der nächsten Generation ist neuerdings ein Schlagwort geworden, welches von Tim Berners-Lee, dem Erfinder des World Wide Web, etabliert wurde [1]. Das Semantic Web ist kein neues, separates Web, sondern eine Erweiterung des derzeitig existierenden Web. Die dahinterliegende Idee ist es Mechanismen zur Verfügung zu stellen, so dass Daten im Web durch maschinelle Akteure verarbeitet und interpretiert werden können. Ontologien stellen dabei semantische Modelle dar, welche Daten interpretieren und zueinander in Beziehung setzen [2]. Beim Semantic Web handelt es sich deshalb auch nicht einfach um eine Anwendung, sondern vielmehr um eine generelle Vision und Architektur für die Entwicklung von webbasierten Anwendungen der nächsten Generation. Als beispielhafte Anwendung für Semantic Web Technologien seien Metaportale genannt, welche dynamisch aus existierenden Portalen (z.B. B2C Shops) generiert werden könnten. Semantic Web Technologien können ferner natürlich auch in den oben beschriebenen Anwendungsfeldern eine wesentliche Rolle zur Verbesserung spielen, z.B. im Bereich intranetbasiertes Wissensmanagement.

---

<sup>2</sup> SemanticWeb.Org - The Semantic Web Community Portal (<http://www.semanticweb.org>).

## **Literatur**

- [1] T. Berners-Lee. *Weaving the Web*. Harper, 1999.
- [2] S. Decker, S. Melnik, F. van Harmelen, D. Fensel, M. Klein, J. Broekstra, M. Erdmann, I. Horrocks, The Semantic Web: The Roles of XML and RDF. *IEEE Internet Computing*, 4 (5): 63-74, September/October 2000.
- [3] R. Dieng, O. Corby, A. Giboin, M. Ribiere. Methods and Tools for Corporate Knowledge Management. *Int. Journal of Human-Computer Studies*, 51(3): 567-598, 1999.
- [4] P. Fröhlich, W. Nejdl, M. Wolpers. KBSHYPERBOOK - An Open Hyperbook System for Education. In: *Proc. of the 10th World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia (EDMEDIA 98)*, 20-25 Juni 1998, Freiburg, Germany.
- [5] N. Guarino. Formal Ontology and Information Systems. In: N. Guarino (ed.), *Formal Ontology in Information Systems, Proc. of the 1st International Conference of Formal Ontology in Information Systems*, Trento, Italy, 6-8 June 1998. IOS Press.
- [6] A. Maedche, S. Staab, R. Studer, N. Stojanovic, Y. Sure. SEMantic PortAL - The SEAL Approach. Erscheint in: *Creating the Semantic Web*. D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman, W. Wahlster (eds.) MIT Press, Cambridge, MA.
- [7] C.K. Ogden, I.A. Richards. *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language upon Thought and of the Science of Symbolism*. Routledge & Kegan Paul Ltd., London, 10 edition, 1923.
- [8] H. Smith, K. Poulter. Share the Ontology in XML-based Trading Architectures. *CACM* 42(3): 110-111, 1999.
- [9] S. Staab, A. Maedche. Knowledge Portals — Ontologies at Work. *AI Magazine*, 21(2), Summer 2001.
- [10] S. Staab, H.-P. Schnurr, R. Studer, Y. Sure. Knowledge Processes and Ontologies. *IEEE Intelligent Systems*, 16(1): 26-35, January/February, 2001.

- [11] G. Stumme, A. Maedche: FCA-Merge – Bottom-Up Merging of Ontologies. In: *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Int. Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'01)*, Seattle, USA, August, 2001, San Francisco/CA: Morgan Kaufmann.
- [12] G. Wiederhold, M. Genesereth. The Conceptual Basis for Mediation Services. *IEEE Expert*, 12(5): 38-47, 1997.