

Semantische Technologien – Stand der Technik

M. Merdan, A. Zoitl, G. Koppensteiner, F. Demmelmayer

Der Informations- und Wissensaustausch zwischen Partnern spielt eine kritische Rolle für den Erfolg von Unternehmen. Es ist von größter Bedeutung, einen optimierten Informationsfluss zu haben, d. h. die passende Informationsquelle in der gewünschten Qualität und in der kürzesten Zeit zu finden. Für aktuelle Unternehmen ist es üblicherweise nicht transparent, welches Wissen bei den einzelnen Partnern vorhanden ist. Semantik bietet die Möglichkeit, alle relevanten Konzepte, die für die erfolgreiche Zusammenarbeit der Unternehmen wichtig sind, in einer Ontologie abbilden zu können. Die Ontologie ist in der Lage, exakte Informationen und Aktionen über ein Ereignis in einer einheitlichen Weise darzustellen, so dass sie auch in Echtzeit analysiert und weiterverarbeitet werden können. Die Ontologie modelliert dabei die Verbindungen und Abhängigkeiten der einzelnen Themen. Dies erlaubt den Geschäftspartnern, offene Gemeinschaften zu errichten, welche die Regeln für den Informationsaustausch in ihren Domänen (Semantik) gemeinschaftlich definieren und teilen. Die Entwicklung einer solchen Ontologie ist unter den meisten Unternehmen noch nicht verbreitet, da viele Firmen zögern, einen solchen ressourcenintensiven Prozess zu beginnen. Diese Studie analysiert den derzeitigen Stand der Technik in österreichischen Unternehmen im Bezug auf den Einsatz und die Einsatzmöglichkeiten von semantischer Technologie.

Schlüsselwörter: Wissensaustausch; Unternehmen; Ontologie; Semantik; Studie

Semantic technologies – state of the art.

The information and knowledge exchange between partners play a critical role for the success of every company. It is of biggest importance to have an optimized information flow to find the appropriate knowledge source in the desired quality and in adequate time. In current companies it is usually not transparent to the partners, which knowledge is available at which partner's site. Semantic offers a possibility to model all relevant concepts important for cooperating organizations in an ontology. An ontology can capture actions and events in a uniform and processable way so that they can be recorded in time and further analyzed. An ontology models the associations and dependencies between the domains. This allows business partners to build open communities that define and share the semantics of the information exchanged in their domain. The development of an ontology for the most companies is still not very common, as many companies hesitate to start this resource-intensive process. This study analyzes the current state of the art in Austrian companies related to the application and capabilities of the semantic technology.

Keywords: knowledge exchange; company; ontology; semantic; study

Eingegangen am 14. Juni 2010, angenommen am 17. September 2010
© Springer-Verlag 2010

1. Einleitung

Die Menge an verfügbaren Daten war noch nie so hoch wie heute und wächst ständig. Die Datenmenge im Internet und in der innerbetrieblichen Archivierung wird mit einem herkömmlichen Informationsmanagement immer unübersichtlicher. Personen bearbeiten Aufgaben, die schon längst gelöst sind, nur weil die Suche der bestehenden Information sehr aufwändig ist und daher mehr Zeit als die Neuerarbeitung in Anspruch nimmt. Verschärft wird dieses Problem durch unzählige Datenformate. Ein Aspekt der semantischen Technologie ist, passende Informationsquellen in gewünschter Qualität und in kürzester Zeit zu finden. Dies kann entscheidende Wettbewerbsvorteile bringen. Die semantische Technologie verspricht Erleichterung bei der Bewältigung der Informationsflut und eröffnet zudem völlig neue Möglichkeiten, bestimmte Prozesse inner- wie auch zwischenbetrieblich zu optimieren. Computer können durch Zusatzinformationen Inhalte und Zusammenhänge von Dokumenten, ähnlich wie Menschen, verstehen. Suchmaschinen können entscheiden, welche Information relevant ist, und unerwünschte Information verwerfen. Es können zudem auch Daten gefunden werden, die den eigentlichen Suchbegriff nicht enthalten.

Das Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik der Technischen Universität Wien führte ein von der Wiener Wirtschaftskam-

mer finanziertes Projekt mit dem Thema „Roadmap zur Migration von KMUs in Richtung semantischer wissensbasierter Systeme“ durch. Mit dieser Studie sollte ein Beitrag zum besseren Verständnis der semantischen Technologie geleistet werden. Basierend auf einer durchgeführten Umfrage wurde der technische Stand der Informationsverarbeitungssysteme österreichischer Unternehmen ermittelt. Der vorliegende Bericht soll Unternehmen eine Entscheidungshilfe bieten, ob für sie der Einsatz eines semantischen Systems sinnvoll ist. Aus den Erfahrungsberichten von Anbietern und Anwendern wurde ein Plan zur Implementierung semantischer Systeme erstellt.

Entscheidungsträger von österreichischen Unternehmen wurden gezielt gebeten, sich an dieser Studie zu beteiligen. Zuerst sind detaillierte Interviews mit 14 Semantik-Experten aus Akademie und Industrie durchgeführt worden, um den Stand der Technik und die relevanten wissenschaftlichen Fragestellungen ausdiskutieren. Für

Merdan, Munir, Dipl.-Ing. Dr., Zoitl, Alois, Dipl.-Ing. Dr., Koppensteiner, Gottfried, Dipl.-Ing. (FH) Mag. rer.soc.oec., Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik; **Demmelmayer, Florian, Univ.-Ass. Dipl.-Ing.,** Institut für Elektrische Antriebe und Maschinen, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 25-29, 1040 Wien, Österreich (E-Mail: merdan@acin.tuwien.ac.at)

die Durchführung der Interviews sind Interviewleitfäden entworfen worden, die später als Basisstruktur für eine Online-Befragung herangezogen wurden. Während der Interviews wurden offene Fragen formuliert, um die Aussagen des Interviewten nicht durch Antwortmöglichkeiten im Vorhinein zu reduzieren. Die Interviewten sollten nicht weniger als fünf Jahre Erfahrung im Semantikbereich und ihre Kompetenz durch relevante Publikationen schon nachgewiesen haben. In der zweiten Phase wurde die Online-Befragung durchgeführt. Teile der Fragen waren deckungsgleich mit den Interviewleitfäden, um die gewonnenen Erkenntnisse mit den Aussagen der Interviewteilnehmer vergleichbar zu gestalten. Der Aufruf zur Beteiligung wurde auf verschiedene Weisen verbreitet und in mehreren Portalen und Newslettern publiziert. Die entsprechenden Firmen/Personen wurden auch aus diversen Mailing Lists (z. B. WKO-Firmen List, Vienna IT Enterprises List, existierende ACIN-Kooperationen List usw.) selektiert. Weiterhin wurden mehrere Personen über das Xing Network kontaktiert. Einer der wichtigsten Auswahl-faktoren der Firmen/Personen waren deren Aktivitäten hinsichtlich der Verwendung von E-Business-Technologien. An der Online-Befragung nahmen über 100 österreichische Unternehmen aus den verschiedensten Branchen teil (Abb. 1). Es wurden Anbieter und Anwender von semantischen Systemen befragt sowie Unternehmen, die zurzeit kein semantisches System einsetzen. Damit wurde versucht, nicht nur rohe Ergebnisse zu liefern, sondern auch Motivationen, Erwartungen und Hintergrundinformationen zu bekommen.

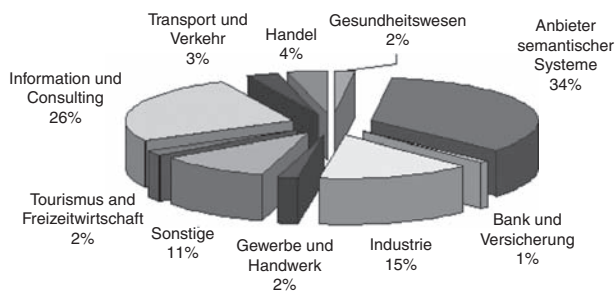


Abb. 1. Befragte Unternehmen nach Branche

Unter den Befragten befinden sich Vertreter aller Unternehmensebenen und Funktionsbereiche (von Entscheidungsträgern und Führungskräften bis zu Abteilungs- und Bereichsleitern). Vier Fünftel (79 %) aller Teilnehmer vertraten kleine oder mittlere Unternehmen (Abb. 2). Rund 46 % der antwortenden Unternehmen erzielen einen Jahresumsatz unter 1 Million Euro. Weitere 35 % verteilen sich auf Unternehmen mit 1 bis 50 Millionen Euro Umsatz. Die verbleibenden Firmen setzen pro Jahr über 50 Millionen Euro um. Die Verteilung der befragten Unternehmen lieferte aussagekräftige Ergebnisse sowie einen Trendbericht, der für eine breite Menge an Firmen Gültigkeit besitzt.

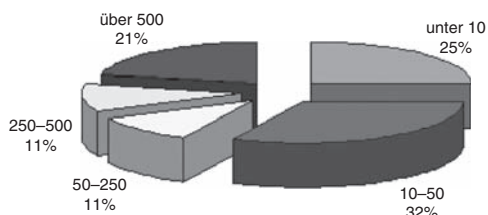


Abb. 2. Befragte Unternehmen nach Anzahl der Mitarbeiter

2. Semantische Technologie

Semantik beschäftigt sich mit der Bedeutung von Worten, Sätzen und Texten und hat seinen Ursprung in der Philosophie, Psychologie und Linguistik (Lee, 2008). Im Kontext der Informationsverarbeitung werden Daten mit Metadaten (Daten über Daten) versetzt. Der Computer kann dann ähnlich wie ein Mensch deren Bedeutung verstehen und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Informationen erkennen. Softwareprogramme können mit diesen aufbereiteten Daten effizienter und adaptiv arbeiten. Forschungsanstrengungen wurden in letzter Zeit vor allem in der Verarbeitung natürlicher Sprache, in der Wiederverwendung von Information und in ausgewählten Gebieten der künstlichen Intelligenz getätigt. Dies beinhaltet Wissensdarstellung, Expertensysteme, Logik und Klassifizierung.

Semantik Web ist eine Erweiterung des World Wide Web (www), bei der Information nicht nur von Menschen verstanden werden kann, sondern maschinenlesbar wird. Semantik Web bietet Sprachen, die Daten in eine für Computer interpretierbare Form bringen. Dadurch kann die Leistungsfähigkeit der Informationsverarbeitung moderner Computern viel besser ausgenutzt werden (Tjoa et al., 2005). Spezielle Strukturen ermöglichen die Kombination von Informationen von vielen verschiedenen Quellen. Semantik Web bietet ein allgemeines Framework, mit dem verschiedene Anwendungen und Unternehmen Daten gemeinsam nutzen und wieder verwenden können. Es ist ein Gemeinschaftsprojekt von vielen Forschern und Industriepartnern unter der Leitung des W3C (World Wide Web Consortium). Der Begriff Semantik Web geht auf Tim Berners-Lee, er gilt als Erfinder des World Wide Web, zurück (Kalhs, 2007).

Das Semantik Web ist ein Netz von Daten. Es besteht aus zwei Teilen. Einerseits gibt es allgemeine Formate zur Integration und Kombination von Daten, die von unterschiedlichsten Quellen erstellt werden können. Das World Wide Web hingegen wurde vorwiegend zum Dokumentenaustausch erstellt. Auf der anderen Seite ist das Semantik Web eine Sprache zur Erfassung, wie Daten in Beziehung zu Objekten der realen Welt stehen. Dies erlaubt einer Person oder einem Computer, in einer Datenbank zu starten und sich dann in anderen Datenbanken, die nicht mittels Leitungen, sondern nur über ihren Kontext, verbunden sind, weiterzubewegen. Information soll sowohl in maschinenlesbarer als auch für den Menschen verständlicher Form dargestellt werden. Dies erlaubt eine automatische Bearbeitung und eine nutzerfreundliche Präsentation (John, 2006). Tim Berners-Lee versteht unter dem Semantic Web "an extension of the current web in which Information is given well-defined meaning, better enabling Computers and people to work in cooperation" (Berners-Lee, 2001). Oberstes Ziel der Semantik Web-Entwicklung ist die Stärkung des Vertrauens (trust) der Nutzer in erhaltene Information.

Derzeit wird die semantische Technologie vor allem im Gebiet der Ontologie vorangetrieben. In der Informatik versteht man darunter ein System von Begriffen und Relationen zur Aufbereitung und Darstellung von Wissen. Formal definierte Wörter inklusive deren Bedeutung werden verwendet, um ein Themengebiet zu beschreiben und zu repräsentieren (Daconta et al., 2003).

Wenn Menschen ein Wissensgebiet beschreiben, dann erklären sie die wichtigsten Objekte des Wissensgebiets, deren Eigenschaften und deren Beziehungen zueinander. Soll die Beschreibung ausführlicher werden, werden Regeln über das Gebiet hinzugefügt. Eine Beschreibung und eine Ontologie bestehen aus derselben Art von Konzepten (Daconta et al., 2003):

- ▶ Klassen (generelle Einteilung von Objekten)
- ▶ Instanzen (spezielle Objekte)
- ▶ Beziehungen
- ▶ Eigenschaften (und Werte) der Objekte

- Funktionen der Objekte und involvierte Prozesse
- Vereinbarungen und Regeln die Objekte betreffend

Mit diesen Konzepten können durch Ontologien Daten leicht strukturiert, ausgetauscht und wieder verwendet werden.

Das Potential von semantischen Technologien im Bereich Wissensmanagement im internen Unternehmensbereich ist durch diese Punkte enorm. Ein Beispiel dafür sind Patientendaten im medizinischen Bereich. So kann die Vorgeschichte eines Patienten einfacher abgefragt werden, selbst wenn Datensätze aus verschiedenen Abteilungen vorliegen. Dadurch können die richtigen Therapien schneller ausgewählt und z. B. allergische Reaktionen weitestgehend ausgeschlossen werden (Volke, 2008). Auch der zwischenbetriebliche Bereich kann von semantischen Technologien profitieren. Derzeit existieren bei verschiedenen Unternehmen oft unterschiedliche Definitionen und Darstellungsformen, wie etwa bei Produkten (gleicher Name für anderes Produkt oder gleiches Produkt mit verschiedenen Namen). Der Einsatz von Ontologien erhöht die Vergleichbarkeit von Suchergebnissen. So kann beispielsweise die Suche nach einem DVD-Player auf einer Ontologie basiert sein, welche die Eigenschaften (Preis, Hersteller, abspielbare Formate usw.) spezifiziert, und könnte durch diese Eigenschaften und deren Werte für jeden gefundenen DVD-Player die Vergleichbarkeit verbessern. Darüber hinaus ließen sich die Eigenschaften besonders hervorheben, welche für den Vergleich geeignet sind (Schilling, 2005).

3. Zusammenfassung der Umfrageergebnisse

3.1 Bestandsaufnahme

Um den aktuellen technischen Stand der Informationsverarbeitungssysteme österreichischer Unternehmen herauszufinden, wurden potentielle und tatsächliche Anwender semantischer Systeme über ihre derzeitige IT-Infrastruktur befragt. Der typische Wissensprozess in einem Unternehmen beginnt mit der Erfassung von Information. Zuerst erhält eine Person von irgendwo Information und bringt diese in das Unternehmen. Der zweite Schritt ist die Produktion, wo Information in eine Datenbank gestellt, in eine digitale Datei aufgenommen oder in eine Suchmaschine eingegeben wird. Ist die Eingabe der Information nicht genau geregelt, gibt sie jeder in unterschiedliche Systeme ein (Daconta et al., 2003). Zirka die Hälfte der befragten Firmen verwendet ein einheitliches System zur Eingabe von Information. Für die andere Hälfte ist die Datenspeicherung entweder nicht genau geregelt bzw. sind innerhalb des Unternehmens mehrere Systeme im Umlauf. Jedes dieser unzusammenhängenden Systeme bietet eine spezifizierte Funktion mit dem Nachteil hoher Datenmengen, die zudem nicht interoperabel sind.

Um Daten sinnvoll wiederverwenden zu können, muss sichergestellt werden, dass die enthaltene Information richtig und aktuell ist. Ändern sich Sachverhalte, muss dies durch eine geeignete Verwaltung vermerkt werden. Die Gültigkeit neuer Information wird von 53 % der Unternehmen nicht geprüft, etwa bei derselben Anzahl ist kein Änderungsmanagement vorgesehen. Grundvoraussetzung bei der Wiederverwendung von Daten und Dokumenten ist die Möglichkeit, diese auch in kurzer Zeit zu finden und über die Qualität der Suchresultate, dazu gehören unter anderem die Gültigkeit und Aktualität von Dateien, Bescheid zu wissen. Etwa drei Fünftel der Umfrageteilnehmer geben an, dass für sie die Qualität der Ergebnisse bei der unternehmensinternen Suche erkennbar ist.

Die semantische Technologie bietet viele Möglichkeiten, Geschäftsprozesse effizienter zu gestalten, und sie kann für viele Tätigkeitsbereiche in Unternehmen eingesetzt werden. Einige der unternehmensinternen Aufgaben können bereits mit bestehenden, herkömmlichen Systemen bearbeitet werden. Diese sind aber meist nur auf Spezialanwendungen zugeschnitten, Interoperation ist oft nicht vorgesehen. Die wichtigste Anwendung bestehender Informationsverarbeitungssysteme ist die Integration von Kundendaten (Abb. 3). Projektmanagement, Koordination von Geschäftsprozessen und Ressourcenplanung werden vom Großteil der Unternehmen computerunterstützt abgewickelt. Die Wiederverwendung von Dokumenten unterstützen 56 % der eingesetzten Systeme. Viele Firmen verzichten bei der Anwendung Qualitätsmanagement auf den Einsatz von Computerunterstützung. Mit Personalplanung und Innovationsförderung ist nur eine Minderheit der Informationssysteme ausgestattet.

Unternehmensübergreifende Zusammenarbeit bis hin zur Bildung von Virtual Enterprises ist ein Hauptimpulsgeber der semantischen Technologie. Verschiedene Datenformate werden durch die Ergänzung mit Semantik für alle Partnersysteme automatisch verständlich. Keiner muss manuell ihm zur Verfügung gestellte Information vor deren Verwendung auf seine eigene Präsentationsform umwandeln. Die Semantik dient als Schnittstelle zwischen verschiedenen Datenformaten. Vokabeln und deren Bedeutung werden dabei formal einheitlich definiert. Fast zwei Drittel der befragten Unternehmen tauschen ihre Informationen mit Geschäftspartnern bereits in einem einheitlichen Format aus. Dadurch werden Daten von unterschiedlichsten Applikationen nutzbar, und verschiedenste Systeme können miteinander einfach interoperieren. Aktuell wird noch ein Großteil der Daten manuell verarbeitet, dies ist auf die wenig komplexen Informationssysteme zurückzuführen, die zur automatischen Datenverarbeitung zu wenig Unterstützung bieten bzw. Information nicht völlig selbstständig aufbereiten können.

Web Services sind Softwareanwendungen, die über das Web angesprochen werden können. Sie arbeiten auf einer gemeinsamen

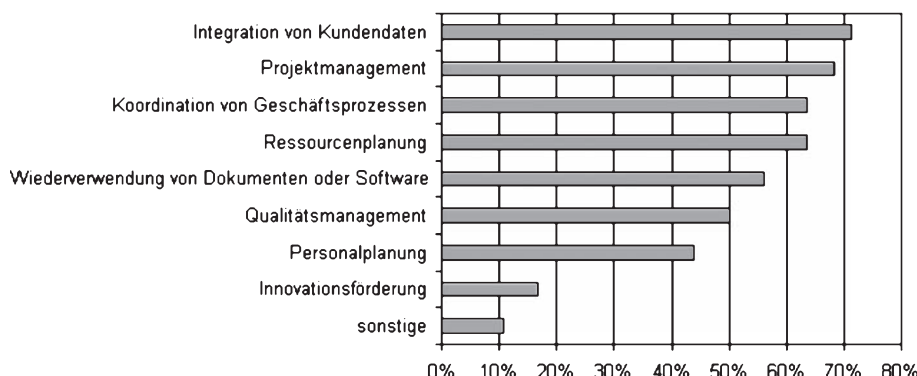


Abb. 3. Einsatzbereiche bestehender IT-Systeme

syntaktischen Ebene und unterstützen daher prinzipiell Interoperabilität. Bestehende Dienste benötigen aber ein hohes Ausmaß an menschlichen Interaktionen. Der Programmierer muss sie erst suchen und in geeigneter Weise kombinieren. Durch die semantische Beschreibung von Web Services können diese automatisch entdeckt, kombiniert und ausgeführt werden (Daconta et al., 2003). Semantische Web Services bieten Interoperabilitätslösungen und machen Applikationsintegration und Geschäftsabwicklung leichter. Systeme werden einfach erweiterbar, da Web Services beliebig hinzugefügt werden können. Nur bei ca. einem Drittel der an der Studie teilnehmenden Personen interoperieren bestehende Informationssystem mit unterschiedlichen Anwendungen ausreichend. Auf der einen Seite sind 41 % mit dem hohen Wartungsaufwand unzufrieden, andererseits sind aber 67 % der Systeme mit geringem Aufwand erweiterbar. Die Integration von Web Services und von Datenbanken ist noch nicht so weit fortgeschritten.

Ein neues Informationssystem soll vor allem die Unternehmensabläufe optimieren (Abb. 4). Die Erhöhung der Kundenzufriedenheit und damit die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit sind weitere Anforderungen an ein neues Computersystem. Die Verbesserung der Kooperation mit Geschäftspartnern, also die Basis für den Zusammenschluss von virtuellen Unternehmen, wird als nicht so relevant betrachtet.

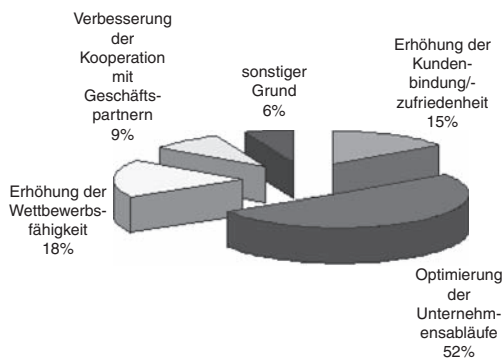


Abb. 4. Gründe, ein neues IT-System einzuführen

Das Semantik Web setzt am bestehenden Internet auf und versucht, die verfügbaren Ressourcen inhaltlich zu erschließen und in umfassenden Ordnungssystemen (oder auch Ontologien) abzubilden. Dem Nutzer wird dadurch Information über die Bedeutung und den Kontext dieser Ressourcen bereitgestellt. Wie nicht

anders zu erwarten war, kann laut Umfrage heute fast keine Firma mehr ohne Internet auskommen (Abb. 5).

Durch die Integration von Informationssystemen lassen sich erhebliche Wettbewerbsvorteile erzielen. E-Business-Lösungen können unter anderem die zwischenbetrieblichen Prozesskosten minimieren, die Markttransparenz erhöhen sowie kürzere Durchlaufzeiten ermöglichen (Otto et al., 2002). Damit solche Systeme optimal eingesetzt werden können, müssen sie mit den unternehmensinternen Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS-Systeme) verbunden sein. Ein solches System dient zur computergestützten Planung, Durchführung und Überwachung von Produktionsabläufen. Nur 39 % der Unternehmen befassen sich zurzeit verstärkt mit E-Business. Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme sind für die Hälfte der Unternehmen ein Thema. Der Zusppruch zu solchen Programmen ist vor allem von der Unternehmensgröße und der Komplexität der ausgeführten Geschäftstätigkeit abhängig. Ein Großteil der Personen verwendet ein Dokumenten-Management-System, wobei aber auf den Umgang mit Unternehmenswissen kaum Wert gelegt wird.

E-Commerce ist der direkte Verkauf von Waren oder Dienstleistungen über das Internet. Im weiten Sinne umfasst es jede Art von geschäftlicher Transaktion, bei der die Geschäftspartner elektronische Kommunikationsmittel einsetzen. Elektronischer Handel kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. E-Mails sind zur Kommunikation mit Geschäftspartnern und Kunden heute Standard. Immer mehr Information wird direkt über das Internet beschafft. Als weitere Gebiete ebenfalls mit sehr hoher Relevanz haben sich Online Banking und der Datenaustausch mit Kunden und Lieferanten erwiesen. Marketing, Beschaffung und ein Online-Shop ist für weniger Firmen ein Thema.

Ein Fünftel der Befragten kam vor dieser Umfrage mit der semantischen Technologie noch nicht in Berührung. Obwohl der Rest zumindest schon einmal davon gehört hat, geben nur 15 % an, sich gut auszukennen.

3.2 Semantische Systeme

Semantische Systeme finden mit ihren zahlreichen Möglichkeiten bei vielen Prozessen im Unternehmen und bei der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit Einsatz in allen Branchen (Abb. 6).

Semantische Technologien werden häufig für Aufgaben eingesetzt, für die der Integrationsbedarf der Daten und der Kommunikationsbedarf der Nutzer besonders hoch sind. Mögliche Einsatzbereiche erstrecken sich generell über die gesamte Bandbreite der betrieblichen Informationssysteme.

Viele Aufgaben können mit semantischen Systemen automatisch und damit effizienter durchgeführt werden. Auf dem Markt ange-

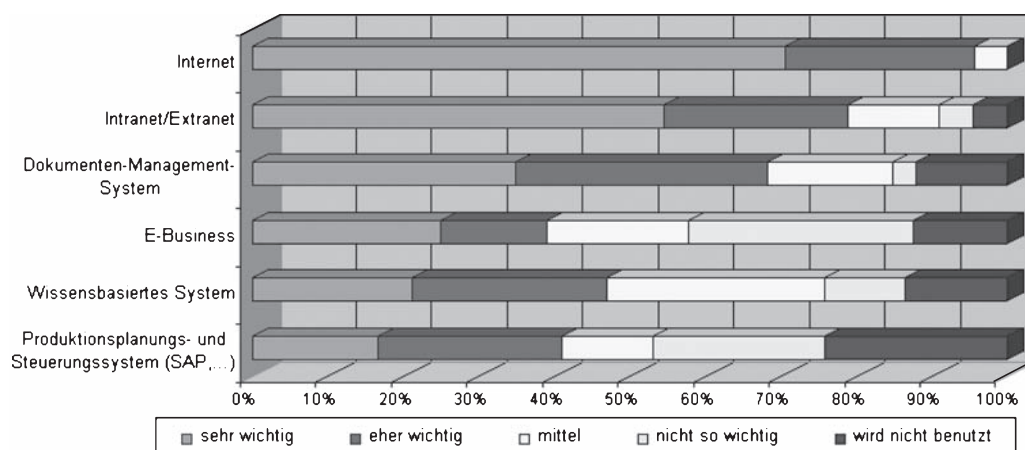


Abb. 5. Bedeutung verschiedener Technologien/Systeme

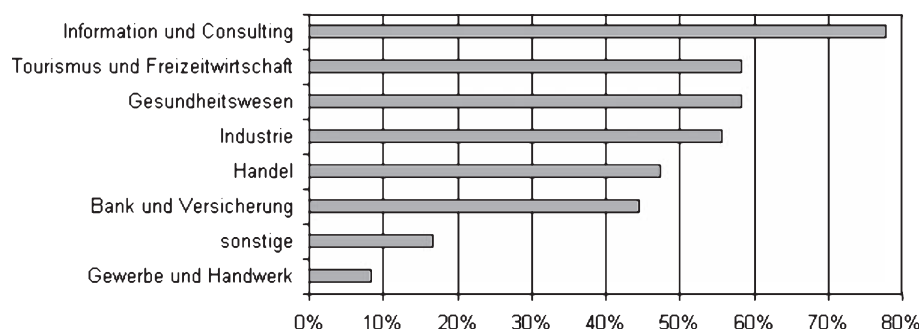


Abb. 6. Von der semantischen Technologie profitierende Branchen

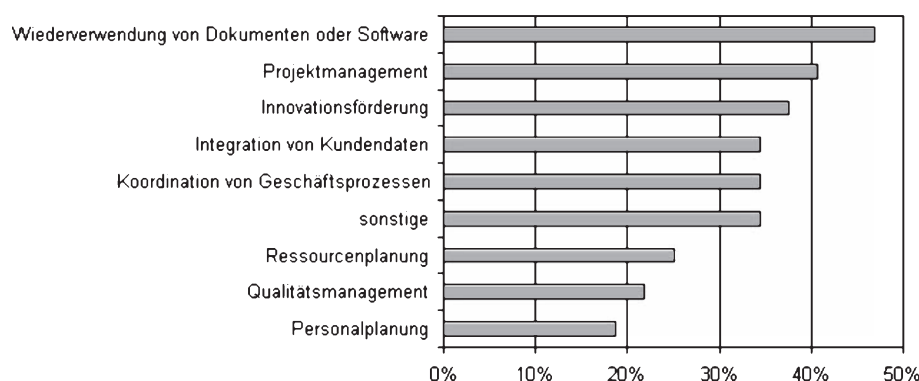


Abb. 7. Einsatzbereiche semantischer Systeme

botene Systeme unterstützen in erster Linie die Wiederverwendung von Dokumenten und Software (Abb. 7). Mit einem Großteil davon kann man laut Studienteilnehmer Projektmanagement und Innovationsförderung betreiben. Einige Systeme dienen der Integration von Kundendaten und der Koordination von Geschäftsprozessen. Planung von Personal und Ressourcen sowie Qualitätsmanagement gehören eher zu den Spezialanwendungen.

Die technologischen Entwicklungen der letzten Jahre, vor allem auf dem Gebiet des Internets, ermöglichen jedem von uns den Zugang zu weitaus mehr Information als wir erfassen und verwalten können. Es werden dringend Techniken benötigt, um unnötige Daten wegzufiltern und relevante zu finden und deren Beziehungen darzustellen (Davies et al., 2006). Semantische Systeme bieten diese Funktionen. Sie stellen meist Datenstrukturierung und Datenorganisation und damit verbundene

Suchalgorithmen zur Verfügung (Abb. 8). Die Kategorisierung oder Klassifizierung dient der Hierarchisierung der vorhandenen Information. Generelle Merkmale von Objekten sollen in einer Klasse zusammengefasst werden, um dann Vererbungsregeln formulieren zu können (John, 2006). 52 % bieten die Möglichkeit, Informationsquellen zu klassifizieren.

Die in einem Betrieb vorhandenen oder über das Internet abrufbaren riesigen verfügbaren Datenmengen können nur sinnvoll genutzt werden, wenn sie auch erschlossen sind. Mögliche Nutzer müssen wissen, dass und wo es die Daten gibt und wie sie die gesuchten Informationen darin finden können. Information Retrieval (IR), die Verwaltung und Suche von Dokumenten nach ihrem Inhalt, beschäftigt sich damit, relevante Information zu einer bestimmten Fragestellung zu finden (Ferber, 2003). Inhaltsmanagement kann laut Angabe der befragten Personen mit 48 % der angebotenen

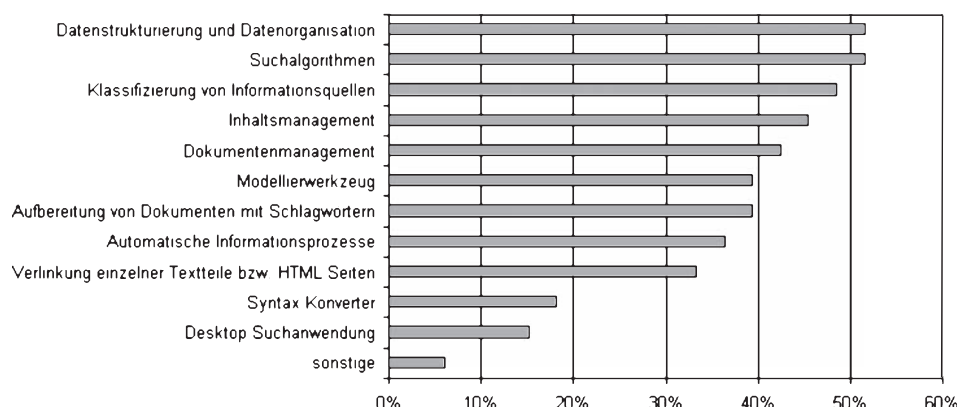


Abb. 8. Funktionen semantischer Systemen

semantischen Systeme angewendet werden. Dokumente können, um sie schneller zu finden und um sich einen Überblick über deren Inhalt zu verschaffen, mit Schlagwörtern aufbereitet werden. Weitere Funktionen umfassen die Modellierung, automatische Informationsprozesse und die Verlinkung einzelner Textteile bzw. HTML-Seiten.

Nach dem zeitlichen Horizont befragt, wann sich die semantische Technologie in der Branche des Unternehmens durchsetzen wird, geben 42 % 3 bis 5 Jahre an (Abb. 9). Etwas weniger glauben an 1 bis 3 Jahre (32 %) und an 5 bis 10 Jahre (15 %). Eine optimistische Minderheit gibt eine Zeit von nur einem Jahr an. 8 % sind der Meinung, dass sich die semantische Technologie in den nächsten zehn Jahren nicht durchsetzen wird.

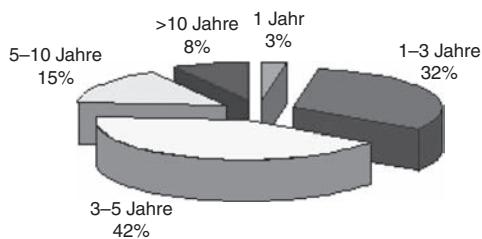


Abb. 9. Durchbruch der semantischen Technologie

Die Zukunftsaussichten der semantischen Technologie sind viel versprechend. Kein Teilnehmer der Studie widersprach der Aussage, dass diese Technologie stark wachsen wird. Nur wenige sind der Meinung, dass sie nur für einen Nischenmarkt relevant ist. Die große Mehrheit der Unternehmen sieht sie zudem als Grundlage für intelligente E-Commerce-Anwendungen. Zurzeit ist aber nur für rund ein Viertel der Anwender die semantische Technologie für die Geschäftsabwicklung von Bedeutung.

In 65 % der Unternehmen wird zurzeit kein semantisches System eingesetzt. Immerhin 11 % planen dessen Implementierung. Fast ein Viertel der befragten Personen verwendet es bereits (Abb. 10). Für den Entschluss, ein semantisches System im Unternehmen einzuführen, wurden mehrere Gründe genannt. Der Hauptgrund für die Anschaffung war schnelleres Finden von Dokumenten. Ziele waren weiters, die Bewältigung der Informationsflut sowie die Interoperabilität vorher unabhängiger Systeme herzustellen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, ein semantisches System einzuführen. Der Großteil der Firmen entwickelte sich ein eigenes System (Abb. 11). Dies wird sich durch stetige Standardisierungs- und

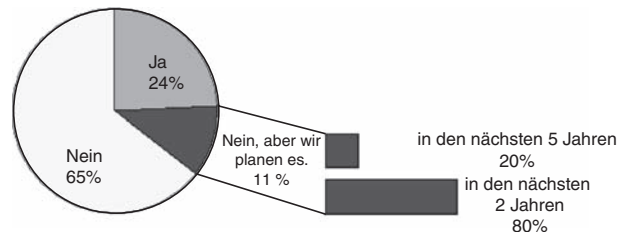


Abb. 10. Einsatz semantischer Systeme

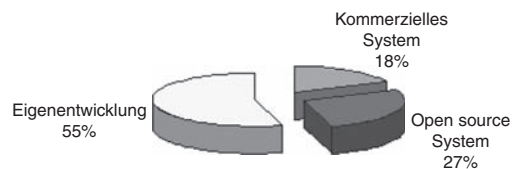


Abb. 11. Eingesetzte semantische Systeme

Weiterentwicklungsverfahren bestehender kommerzieller und Open source-Systemen in Zukunft ändern. Die Hälfte der Befragten, die noch nie mit Semantik in Berührung kam, ist interessiert, ihr Wissen zu vertiefen. Drei Viertel der Personen, die mit dem Begriff semantische Technologie etwas anfangen können, wollen dazu mehr erfahren. Daraus lässt sich ein allgemein großes Interesse erkennen.

3.3 Vorteile der semantischen Technologie

Die semantische Technologie bietet viele Vorteile und neue Möglichkeiten, innerbetriebliche und unternehmensübergreifende Aufgaben zu lösen. Die Gruppe der befragten Anwender und die Gruppe der Anbieter semantischer Systeme sind sich über die Rangordnung der Vorteile der semantischen Technologie weitgehend einig. Taxonomie ist ein Weg, eine Menge von Daten, meist in einer Hierarchiestruktur, zu klassifizieren oder zu kategorisieren. Taxonomien werden am häufigsten beim Suchen und Navigieren von Information verwendet, speziell dann, wenn man nur eine generelle Idee hat, nach was man sucht. Man kann die Hierarchiestruktur systematisch durchgehen, bis man fündig geworden ist. Informationseinheiten werden dazu zumindest mit ein wenig Semantik versehen (Daconta et al., 2003). Außer der Möglichkeit, Daten in einer Taxonomie zu suchen, bietet sich auch noch „Information Retrieval“, wie in Abschnitt 3.2 kurz beschrieben, zur inhaltlichen Suche an. Als wichtigsten Vorteil semantischer gegenüber herkömmlicher Systeme wird die gesteigerte Effizienz bei der Suche nach Information gesehen (Abb. 12).

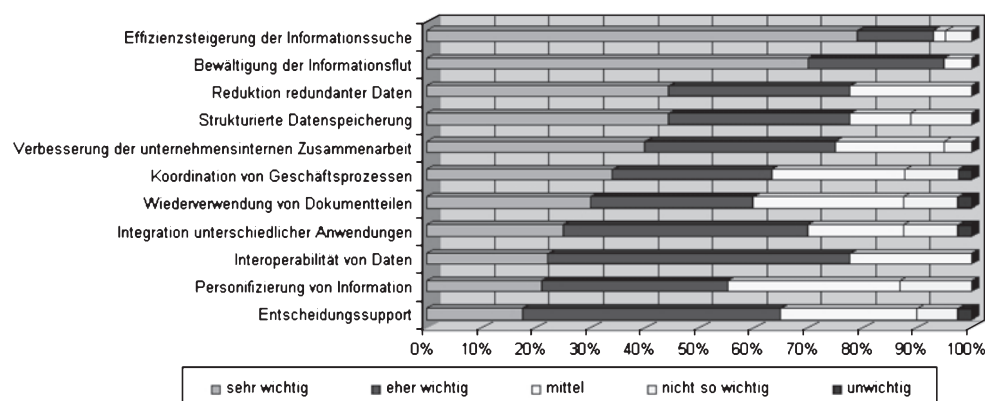


Abb. 12. Vorteile der semantischen Technologie

Semantische Systeme versprechen, durch geeignete Methoden nur mehr relevante und qualitativ hochwertige Daten anzuzeigen und dadurch den Mitarbeitern sehr viel Zeit bei Recherchen zu ersparen. Die Informationsflut, die auf eine Firma Tag für Tag hereinbricht, wird so bewältigbar. Der durch Aufzeigen von Verknüpfungen und Integration unterschiedlicher Anwendungen ermöglichte Entscheidungssupport wird unter den Befragten als nicht so wichtiger Aspekt dieser Technologie betrachtet. Wenn Daten gleichzeitig mit ihrer Bedeutung ersichtlich sind, können diese vom Informationssystem interpretiert werden, und man ist nicht mehr auf die erstellende Person angewiesen. Die Fluktuation von Mitarbeitern hat erheblich geringere Auswirkungen auf das Wissen im Unternehmen.

Web Services sind dezentral im Internet angeordnet und kommunizieren untereinander. Wie weiß man aber, mit wem man kommuniziert, wer befugt ist, auf entsprechende Daten zuzugreifen, bei Online-Transaktionen über deren Gültigkeit Bescheid oder aber, dass sensible Informationstransfers geheim bleiben? Für diese und noch andere Sicherheitsbedenken gibt es für Web Services eine Reihe von Basis-Vorkehrungen (Davis et al., 2006):

- ▶ Authentifizierung: Überprüfung der Identität
- ▶ Autorisierung: Befugnisse eines Benutzers
- ▶ Einfaches Anmeldeverfahren: erlaubt dem Benutzer, sich einmal bei seinem Client zu authentifizieren
- ▶ Vertraulichkeit: wichtig bei der Übertragung sensibler Information

- ▶ Integrität: Überprüfung, ob Daten bei der Übertragung verändert wurden
- ▶ Unleugbarkeit: Gewährleistung, dass ein Benutzer eine Transaktion durchgeführt hat

87 % glauben, dass sich die Sicherheit ihrer IT-Systeme und Daten durch die semantische Technologie nicht verringert hat.

Einigkeit herrscht bei beiden Umfragegruppen über das Potential der semantischen Technologie. Beide sehen ihre Vorzüge bei unternehmensübergreifenden Prozessen mehr zur Geltung kommen als bei firmeninternen Anwendungen.

3.4 Hindernisse beim Einsatz von semantischen Systemen

Obwohl der semantischen Technologie durch die Befragten eine große Zukunft vorhergesagt wird, gibt es auch Hindernisse, die die weitere Verbreitung hemmen. Als größtes Problem zum massiven Einsatz von semantischen Systemen sehen mögliche Anwender, dass ihre Anforderungen durch bestehende Systeme zu wenig erfüllt werden (Abb. 13). Dieser Punkt ist interessant, da Anbieter dies als geringes Hindernis betrachten (Abb. 14). 84 % der Anwender beklagen eine zu große Anzahl an verschiedenen Systemen und uneinheitliche Standards.

Bestehende Daten in Unternehmen müssen vor ihrem Einsatz in einem semantischen System erst aufbereitet werden. Zuerst werden Sie in XML für eine einheitliche Datenhaltung umgewandelt. Weiters

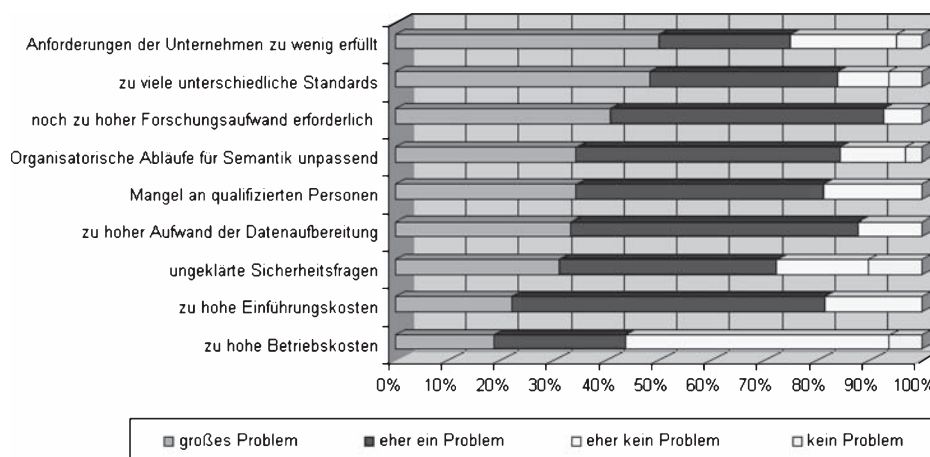


Abb. 13. Hindernisse beim Einsatz von semantischen Systemen aus der Sicht von Anwendern

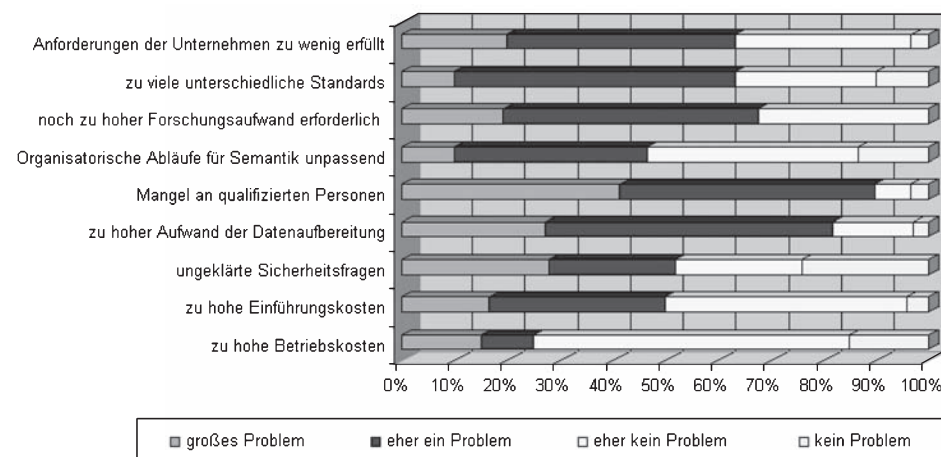


Abb. 14. Hindernisse beim Einsatz von semantischen Systemen aus der Sicht von Anbietern

müssen die Dokumente klassifiziert und je nach Inhalt in Kategorien eingeteilt werden. Daraufhin können die bestehenden Datenmodelle auf Ontologien abgebildet werden. Zu den bestehenden Anwendungen gehören Webservice-Schnittstellen. Diesen gesamten Aufwand sehen 85 % der Befragten als problematisch an. Die Einführungskosten werden kritischer betrachtet als die Betriebskosten, trotzdem werden beide nicht wirklich als Problem angesehen. Sicherheitsbedenken treten nur vereinzelt auf.

Bei Anbietern semantischer Systeme dominiert vor allem der Mangel an Personen mit ausreichender Qualifikation als derzeit größtes Manko. 82 % dieser Gruppe geben an, dass die Aufbereitung vorhandener Daten für viele Kunden ein Hindernis ist, die semantische Technologie in ihrem Unternehmen einzusetzen.

Den noch nötigen hohen Forschungsaufwand, der erforderlich ist, um semantische Systeme zum Massenprodukt zu machen, sehen vor allem Anwender als Hürde. Zurzeit wird die semantische Technologie meist von offenen Communities und Forschungseinrichtungen getrieben. Der Wunsch der Anwender nach neuen Systemen ist noch zu wenig gegeben. Es fehlt der Durchbruch bei den marktführenden Softwareherstellern, daher herrscht ein Mangel an industriestarker SW-Infrastruktur (Tools, Frameworks etc.) – hier ist noch viel Arbeit zu erledigen.

Das Bewusstsein für die Möglichkeiten und Vorteile bei den Kunden ist zu wenig ausgebildet, zusätzlich wird die Anpassung der Arbeitsabläufe im Unternehmen gescheut. Frühstarter werden zurzeit nicht belohnt, für die entstehenden großen Entwicklungskosten ist ein Return on Investment nicht abzuschätzen.

4. Zusammenfassung

Die semantische Technologie öffnet völlig neue Möglichkeiten, bestimmte Prozesse inner- wie auch zwischenbetrieblich zu optimieren. Daten werden durch formal hinzugefügte Semantik (Bedeutung) für Maschinen verständlicher. Dies verspricht große Vorteile und ist zur Automatisierung der Suche, Integration, Verarbeitung und Speicherung von Information geeignet. Unsere Studie zeigt deutlich, dass die semantische Technologie keine aktuelle Modeerscheinung ist, sondern ihr eine große Zukunft bevorsteht. In den letzten Jahren entwickelte sie sich vom Forschungsprojekt zum weltweiten Geschäft (Wilson, Matthews, 2006).

Wie bei jeder neuen Technologie sind auch hier nicht alle Potentiale zur Gänze erforscht und ausgereift. Insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen sind aufgrund fehlender (personeller und finanzieller) Ressourcen nicht immer in der Lage, mit neuen, komplexen Systemen umzugehen. KMUs sind meist nicht an den Theorien, die hinter diesen Anwendungen stehen, interessiert, sondern wollen vor allem ihre Geschäfte erweitern (Bokma et al., 2007). Es wird nötig sein, eine Reihe von innovativen Unternehmen zu fördern, um damit den massiven Einstieg in diese Technologie zu unterstützen (Nikifeld et al., 2007).

Haben Unternehmen erst einmal die Vorzüge und Potentiale eines semantischen Systems erkannt, stellt sich für sie die Frage, wie sie mit dieser Technologie umgehen sollen. Eine allgemein gültige Roadmap zur Einführung semantischer Systeme kann nicht auf bestimmte Werkzeuge oder Datenmodelle abzielen, da die Anforderungen der Unternehmen aufgrund ihrer unterschiedlichen Struktur stark von-

einander abweichen. KMUs müssen ihre Unternehmensorganisation anpassen, Personal ausbilden und Implementierungsstrategien entwickeln und erst dann mit Pilotprojekten beginnen. Während dieses Prozesses sollten sich Firmen ohne bestehende Erfahrung in Semantik extern beraten lassen. Um sich auf die semantische Technologie vorzubereiten und sich mit ihr vertraut zu machen, ist eine Strategie mit der Entwicklung einer detaillierten Zielvorgabe von essentieller Bedeutung.

Die Semantik bietet den Mechanismus und das System zur reibungslosen Interoperation unabhängiger Systeme und Unternehmen. Die meisten KMUs leben in einem eng verbundenen System mit Kunden, Lieferanten und Partnern. Mit steigender Nachfrage nach Kooperation und Flexibilität können sich diese Firmen entscheidende Wettbewerbsvorteile sichern. Die Bildung von virtuellen Organisationen, zeitlich begrenzten Zusammenschlüssen unabhängiger Personen oder Firmen über das Internet, wird erheblich erleichtert. KMUs, die sich schnell an die semantische Technologie anpassen, werden sich einen Schlüsselvorteil im Vergleich mit anderen, langsameren Konkurrenten schaffen.

Danksagung

Wir möchten an dieser Stelle allen Personen und Organisationen danken, die sich um dieses Projekt bemüht haben. Nur durch das positive Echo und die Hilfe in verschiedensten Formen konnte diese Idee verwirklicht werden. Unser besonderer Dank gilt in diesem Sinne der WKÖ Wien.

Literatur

- Beier, H. (2005): Semantisches Wissensmanagement = Qualitätsmanagement für Informationen; <http://www.semantic-web.at/index.php?id=1&subid=36&action=resource&item=34>, Zugriff: Juli 2008.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O. (2001): The Semantic Web. Scientific American.
- Bokma, A., Campbell, S., el Haoum, S., Ginty, K., Hinds, M. (2007): Improving Business Information Exchange using Semantics, Publication: eChallenges 2007 Conference proceedings, October 2007.
- Daconta, M. C., Obrst, L. J., Smith, K. T. (2003): The Semantic Web. Indianapolis: Wiley.
- Davies, J., Studer, R., Warren, P. (2006): Semantic Web Technologies. Chichester: Wiley.
- Ferber, R. (2003): Information Retrieval. Heidelberg: dpunkt.verlag.
- John, M. (2006): Semantische Technologien in der betrieblichen Anwendung. Fraunhofer-Institut für Rechnerarchitektur und Softwaretechnik (FIRST), Berlin.
- Kalhs, J. (2007): Schlüsselfaktoren für glaubwürdige Gesundheitsinformationen: Web 2.0 oder Semantic Web?, Donau Universität Krems.
- Lee, J. (2004): Introduction to semantics technology. Hawthorne, N.Y., 20.09.2004, <http://www.alphaworks.ibm.com/contentnr/introsemantics>, Zugriff: Juli 2008.
- Nikifeld, G., Wohlking, B. (2007): Public funding for semantic Systems research in Europe and Austria, Semantic Technologies Showcase – The Austrian Situation. Autor: Paul Meinel, factline Webservices GmbH, Februar 2007.
- Otto, B., Beckmann, H., Kelkar, O., Müller, S. (2002): E-Business-Standards, Verbreitung und Akzeptanz. Fraunhofer Institut Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart.
- Schilling, M. (2005): Technologien und Konzepte des Semantic Web. Magisterarbeit, Universität Osnabrück.
- Tjoa, A., Andjomshoa, A., Shayeganfar, F., Wagner, R. (2005): Semantic Web Challenges and New Requirements. IFS, Vienna University of Technology, Wien und Linz.
- Volke, M. (2008): Semantic Technologies – Proseminar Künstliche Intelligenz. Universität Ulm.
- Wilson, M., Matthews, B. (2006): The Semantic Web: Prospects and Challenges. CLRLC Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, Oxon UK.

Autoren**Munir Merdan**

was born in Zenica, Bosnia and Herzegovina. He studied mechanical engineering at the Technical University of Sarajevo, Faculty of Mechanical Engineering, and finished his studies in 2001 with the degree of Dipl.-Ing. He received the doctoral degree in electrical engineering from the Vienna University of Technology, Vienna, Austria, in 2009. His research focuses on the applica-

tion of artificial intelligence techniques for achieving agile control in the manufacturing environment. Currently, he holds the position of a senior researcher at the Automation and Control Institute. He is co-author of 31 publications. Munir Merdan conducted and lead several projects and was two times awarded for his work with „Wirtschaftskammerpreis“ 2006 and 2007 by the Viennese Economic Chamber. Munir Merdan is a founding member and editor-in-chief of the International Journal of Advanced Robotic Systems.

**Alois Zoitl**

erlangte seinen Dokortitel der technischen Wissenschaften in Elektrotechnik im November 2007 an der TU Wien. Seine Dissertation behandelte das Thema der dynamischen Rekonfiguration von Steuerungs- und Regelungssystemen unter Echtzeitbedingungen. Zurzeit ist er Gruppenleiter einer zehnköpfigen Forschungsgruppe (Agile Control Group) am

Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik (ACIN) an der Technischen Universität Wien. Alois Zoitl ist Autor und Coautor von 79 Publikationen und Inhaber von vier Patenten in den erwähnten Gebieten. Alois Zoitl leitete mehrere industriegeförderte Projekte und war an den nationalen FIT-IT Embedded Systems-Projekten μ Crons und eCEDAC beteiligt. Des Weiteren ist er der Koordinator des FIT-IT Semantic Systems-Projekts OntoReA und arbeitet am FP7 Embedded Systems-Projekt MEDEIA, am nationalen FIT-IT Embedded Systems-Projekt FRONTICS und am FFG Bridge-Projekt logi-diag. Alois Zoitl ist Gründungsmitglied des O3neida Automation Network, Mitglied der IEEE Society und der PLCopen User Organization. Des Weiteren ist er Mitglied der IEC SC65B/WG15 für den verteilten Automatisierungsstandard IEC 61499.

**Gottfried Koppensteiner**

arbeitet seit dem erfolgreichen Studienabschluss an der TU Wien im April 2007 als Projektassistent am Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik (ACIN), TU Wien, und fand durch seine sehr gute und innovative Arbeit Einzug in mehreren Publikationen. Weiters ist er seit 2002 als Lehrer am TGM tätig und fungiert als Schnittstelle zwischen der TU Wien und

dem TGM. Zu seinen Kompetenzen zählen neben den fachlichen Kenntnissen in Ontologien, wissensbasierter Programmierung bzw. kognitiver Informationsverarbeitung die pädagogischen und didaktischen Fertigkeiten aus seiner Lehrtätigkeit. Herr Koppensteiner schreibt derzeit an seiner Dissertation mit dem Ziel, die Konzepte für den Einsatz von semantischen Technologien und Softwareagenten in bestimmten KMUs zu entwickeln und zu implementieren. Dipl.-Ing. (FH) Mag. Gottfried Koppensteiner arbeitet und leitet verschiedene Projekte des Institutes für Automatisierungs- und Regelungstechnik der Technischen Universität Wien.

**Florian Demmelmayr**

schloss sein Bakkalaureats- bzw. Diplomstudium der Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien im Jahr 2006 bzw. 2008 jeweils mit Auszeichnung ab. Während seiner Studienzeit beschäftigte er sich in einer Projektarbeit mit dem Thema Semantische Technologien. Seit Februar 2009 absolviert er ein Doktoratsstudium am Institut für Elektrische Antriebe und

Maschinen der Technischen Universität Wien mit dem Forschungsschwerpunkten Konstruktion und sensorlose Regelung von permanentmagneternregten Synchronmaschinen.