



Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

Universität Essen
Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften
Universitätsstraße 9, D – 45141 Essen
Tel.: ++49 (0) 201/ 183–4006, Fax: ++49 (0) 201/ 183–4017

KOWIEN-Projektbericht 1/2001

Rahmenplan zum Verbundprojekt KOWIEN

Univ.-Prof. Dr. St. Zelewski

E-Mail: stephan.zelewski@pim.uni-essen.de



Das Projekt KOWIEN

(“Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken”)
wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)
(Förderkennzeichen Hauptband 02 PD1060)
innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“
gefördert und vom Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien (PFT),
der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, betreut.

Die Mitglieder des Projektteams danken
für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungs- und Transferarbeiten.

2001
(aktualisiert zum 26.11.2003)
Alle Rechte vorbehalten.

Projektrahmenplan zum

Verbundprojekt

KOWIEN

**Kooperatives Wissensmanagement
in Engineering-Netzwerken**

im Rahmenkonzept des BMBF

“Forschung für die Produktion von morgen“

Themenfeld:

„Produktentwicklung für die Produktion von morgen“

Projektpartner:

- Universität Duisburg-Essen (Campus Essen),
Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften,
Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement
- DMT – Deutsche Montan Technologie GmbH
- Karl Schumacher Maschinenbau GmbH
- TEMA GmbH – Industrial Visiomation
- Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants
- Comma Soft AG – The Knowledge People

Essen, 19. Mai 2001 – aktualisiert zum 26. November 2003

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Kurzbeschreibung.....	3
2 Problemlage.....	4
2.1 Probleme und Entwicklungsbedarf aus Unternehmenssicht	4
2.2 Gegenstand des Projekts KOWIEN	10
2.3 Neuartigkeit des Projektgegenstands	13
3 Ziele/Ergebnisse des Verbundprojekts.....	15
3.1 Kernziele des Vorhabens	15
3.2 Angestrebte Ergebnisse des Vorhabens	18
4 Stand der Wissenschaft und Technik / bisherige Arbeiten	21
4.1 Stand der Wissenschaft und Technik	21
4.1.1 Einführung	21
4.1.2 State-of-the-art: Ontologien	23
4.1.3 State-of-the-art: Referenzmodellierung.....	39
4.1.4 Referenzierte Literatur.....	44
4.2 Bisherige Arbeiten der Antragsteller / Beschreibung der Partner und ihrer Beiträge.....	52
4.2.1 Überblick über das Projektkonsortium.....	52
4.2.2 Universität Duisburg-Essen (Campus Essen): Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM) ...	53
4.2.3 DMT – Deutsche Montan Technologie GmbH (DMT GmbH) ...	58
4.2.4 Karl Schumacher Maschinenbau GmbH (KSM GmbH).....	61
4.2.5 TEMA GmbH – Industrial Visiomation (TEMA GmbH).....	64
4.2.6 Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants (Roland Berger).....	67
4.2.7 Comma Soft AG – The Knowledge People.....	74
5 Arbeitsplan.....	76
5.1 Übersicht: Vorgehensweise zur Zielerreichung.....	76
5.2 Inhaltliche Strukturierung: Arbeitspakete	77
5.3 Projektcontrolling: Meilensteine	92
5.4 Zeitplanung: Balkenplan mit Arbeitspaketen und Meilensteinen	95

6	Verwertungsplan.....	97
6.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten.....	97
6.2	Wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten	101
6.3	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit	107
7	Arbeitsteilung und Zusammenarbeit.....	109
8	Notwendigkeit der Zuwendung	110
9	Kostenrahmen	111

1 Kurzbeschreibung

Ziele: Das Verbundprojekt KOWIEN zielt darauf ab, die *Wettbewerbsfähigkeit* von Unternehmen, die sich vorrangig mit der Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben befassen, *nachhaltig* zu stärken. Insbesondere soll das *Management* von *Prozessen* zur Entwicklung neuartiger Produkte und Services in *Engineering-Netzwerken* verbessert werden. Vorrangige Aufgaben dieses Prozessmanagements erstrecken sich darauf, die *Qualität* der Entwicklungsergebnisse zu erhöhen sowie die *Zeitdauer* der wissensintensiven Entwicklungsprozessen zu reduzieren. Mit dem Verbundprojekt soll eine *technische Umsetzungslücke* durch *anwendungsnah*e Forschungs- und Entwicklungsarbeiten *geschlossen* werden. Diese Umsetzungslücke klafft zwischen Techniken des Knowledge-Level-Engineerings einerseits und ihrer Anwendung in der *betrieblichen Praxis* andererseits. Als Ansatzpunkte für den Wissenstransfer in die betriebliche Praxis dienen *Ontologien* und *Kompetenzprofile*. Ontologien stellen eine der erfolgversprechendsten Basistechniken für die Entwicklung computergestützter Wissensmanagementsysteme dar, die im Bereich des Knowledge-Level-Engineerings hervorgebracht wurden. Durch Verknüpfung solcher Ontologien mit *Referenzmodellen*, die in der betrieblichen Praxis bereits etabliert sind, soll aufgezeigt werden, wie sich Ontologien für Zwecke des *Managements von Kompetenzprofilen* erfolgreich konstruieren und anwenden lassen.

Auf dieser konzeptionellen Grundlage werden mit den Projektarbeiten vor allem folgende *konkrete Ergebnisse* angestrebt:

- Entwicklung einer *Konzeption für computergestützte Wissensmanagementsysteme*, die das Management von Kompetenzprofilen auf der Basis von Ontologien (und Referenzmodellen) unterstützen sollen;
- Erhebung von praxisrelevanten *Anforderungen* an die Wissensakquisition, die Wissensstrukturierung und die Wissensrepräsentation;
- Entwicklung eines *generischen Vorgehensmodells* zur praktischen Anwendung des ontologiebasierten Wissensmanagements;
- Entwicklung von *Customizing-Instrumenten* zur situations- und kundenspezifischen Anpassung des generischen Vorgehensmodells;
- Entwicklung eines prototypischen *Software-Werkzeugs*, das die Konzeption und das generische Vorgehensmodell für das Management von Kompetenzprofilen auf der Basis von Ontologien informationstechnisch implementiert;
- *Erprobung* und *Evaluierung* der Praxistauglichkeit der vorgenannten Entwicklungsergebnisse durch die kooperierenden Praxispartner, insbesondere anhand von Fallstudien;
- Entwicklung eines *E-Learning-Moduls* zwecks Verbreitung der Projektergebnisse in der Aus- und Weiterbildung, und zwar nicht nur an Universitäten, sondern ebenso in der betrieblichen Praxis (berufliche Weiterbildung).

Verwertung: Nachhaltige *wirtschaftliche Verwertungsaussichten* bestehen insbesondere für die *konzeptionelle Kompetenz*, die im Bereich des ontologie- und vorgehensmodellgestützten *Wissensmanagements* erworben wird, und für das prototypische *Software-Werkzeug*, das zur Unterstützung des Managements von Kompetenzprofilen entwickelt wird. Darüber hinaus bieten sich sowohl *wissenschaftliche* als auch *wirtschaftliche* Verwertungschancen der Projekterkenntnisse in der *Aus-* bzw. *Weiterbildung*.

2 Problemlage

2.1 Probleme und Entwicklungsbedarf aus Unternehmenssicht

Zusammenfassung: *Wissensintensive* Engineering-Aufgaben sind häufig durch eine dreifache *Komplexität* und *Dynamik* gekennzeichnet: Erstens erfordert die Erfüllung solcher Engineering-Aufgaben in der Regel eine *flexible Projektorganisation*. Dies führt dazu, dass mit jeder neuen Aufgabe auch neue Projektteams zusammengestellt (konfiguriert) werden müssen, die über projektspezifisches Know-how verfügen. Dieses Konfigurationsproblem wird noch komplexer, wenn sich mehrere Unternehmen zu einem *Engineering-Netzwerk* – einem Virtuellen Unternehmen – *temporär* zusammenschließen, um eine Engineering-Aufgabe zu erfüllen, die das Leistungsvermögen eines einzelnen Unternehmens übersteigen würde. Zweitens besteht das *projektspezifische Know-how* für wissensintensive Engineering-Aufgaben zu einem bedeutsamen Anteil aus *implizitem Erfahrungswissen*, auf das nicht unmittelbar zugegriffen werden kann. Vielmehr bildet es eine wesentliche Facette der *Kompetenzen* eines Wissensträgers (Mitarbeiter, Wissensbank, Organisationswissen), die in der Regel weder umfassend noch systematisch dokumentiert sind. Drittens leiden insbesondere Branchen mit hoher Wissensintensität der Leistungserstellung an einer überdurchschnittlich hohen *Personalfluktuations*. Dadurch verändert sich nicht nur ständig das personengebundene Kompetenzenreservoir eines Unternehmens. Vielmehr besteht auch ein großes Interesse auf Unternehmensseite, das kompetenzenbegründende Erfahrungswissen seiner Mitarbeiter in Wissensbanken und anderen Formen von Organisationswissen explizit zu dokumentieren und auf diese Weise zu *konservieren*.

Aus den vorgenannten Gründen bereitet es oftmals große Schwierigkeiten, im Falle einer Projektanfrage oder einer Projektvorbereitung/-durchführung diejenigen Kompetenzen, über die ein Unternehmen oder ein Unternehmensverbund verfügt, für die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben zu identifizieren und auch projektspezifisch einzusetzen. Daher besteht aus Unternehmenssicht erheblicher Bedarf für ein – möglichst computergestütztes – Instrumentarium, mit dem sich *Kompetenzprofile* der Wissensträger systematisch *generieren* und zeitnah *aktualisieren* lassen. Außerdem soll das Instrumentarium gestatten, das explizit dokumentierte, zumeist in Wissensbanken vorgehaltene Organisationswissen so zu *strukturieren* und zu *repräsentieren*, dass das dort konservierte Erfahrungswissen *kompetenzorientiert* erschlossen sowie projektbezogen abgerufen werden kann. Für dieses *Management von Kompetenzprofilen* existieren zwar vielversprechende Ansätze in der wissenschaftlichen Forschung. Aber sie wurden bislang noch nicht in ein *praxistaugliches Instrumentarium* zur Unterstützung des Wissensmanagements umgesetzt. Aufgrund dieser technischen Umsetzungslücke besteht ein entsprechender *Entwicklungsbedarf*: Um die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben nachhaltig zu verbessern, werden ein *Vorgehensmodell* und ein *computergestütztes Werkzeug* für ein effektives und effizientes Management von Kompetenzprofilen benötigt.

Erläuterungen:

Während in der Vergangenheit die Struktur der Ablauforganisation im Mittelpunkt des organisatorischen Wandels stand (Business Process Reengineering), bestimmt im heutigen wirtschaftlichen Umfeld vor allem das *Wissen* eines Unternehmens (Corporate Knowledge Base, Corporate Memory) diesen Wandel. Auf diesem Unternehmenswissen beruhen oftmals die *Kernkompetenzen* und die daraus folgenden *strategischen Wettbewerbsvorteile* von produzierenden Unternehmen, die im Umfeld einer hochkompetitiven Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft agieren. Daher muss das Management des organisatorischen Wandels (Change Management) in erster Linie als *Wissensmanagement* verstanden und *aktiv gestaltet* werden. Dieser generellen Anforderung stehen jedoch im Bereich wissensintensiver Engineering-Aufgaben einige gravierende Probleme entgegen.

Seit längerer Zeit stehen Unternehmen vor dem Problem, der zunehmenden Dynamik und Turbulenz des Unternehmensumfelds durch *flexible*, neuerdings sogar als „agil“ bezeichnete *Organisationsformen* Rechnung tragen zu müssen. Im Engineering-Bereich hat sich weitgehend die Form der Projektorganisation durchgesetzt. Sie erlaubt es einem Unternehmen, sich an die Herausforderungen komplexer und rasch wechselnder Engineering-Aufgaben dadurch anzupassen, dass für die Erfüllung einer solchen Aufgabe jeweils ein Projekt definiert wird. Dieses Projekt ist ausschließlich auf die Spezifika der Aufgabenerfüllung zugeschnitten und endet mit der Aufgabenerfüllung. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird die Durchführung solcher Projekte mit Projektmanagementtechniken, wie z.B. der Netzplantechnik und Workflow-Managementsystemen, bereits zufriedenstellend beherrscht. Ein zweiter Aspekt des Projektmanagements, die *Konfiguration von Projektteams*, wird hingegen nur mangelhaft mit praxistauglichen Instrumenten unterstützt. Bei der Konfiguration gilt es, ein Team aus Mitarbeitern zusammenzustellen, die für die Erfüllung einer anstehenden Engineering-Aufgabe bestmöglich qualifiziert sind. Die aufgaben- und somit projektspezifisch erforderlichen Qualifikationen erstrecken sich sowohl auf theoretisches Wissen, das z.B. durch erworbene berufsbezogene oder akademische Abschlüsse nachgewiesen sein kann, als auch auf Erfahrungswissen, das bei der praktischen Erfüllung ähnlicher Aufgaben in der Vergangenheit erworben wurde. Die Gesamtheit dieses *benötigten Wissens* wird hier als projektspezifisches Know-how bezeichnet.

Die immanente Flexibilität der Projektorganisation führt dazu, dass mit jeder neuen Engineering-Aufgabe ein neues Konfigurationsproblem, strenggenommen sogar ein Bündel mehrerer voneinander abhängiger Konfigurationsprobleme zu lösen ist: Erstens muss geprüft werden, ob ein Unternehmen überhaupt über Mitarbeiter verfügt, deren Kompetenzen das projektspezifisch erforderliche Know-how überdecken. Wenn dies der Fall ist (und die betroffenen Mitarbeiter nicht durch ihr Engagement in anderen Projekten bereits vollständig gebunden sind), gilt es zweitens, für die jeweils anstehende Engineering-Aufgabe ein bestmöglich qualifiziertes Projektteam zusammenzustellen. Schließlich und drittens ist es aus betriebswirtschaftlicher Sicht empfehlenswert, das Konfigurationsproblem von vornherein so weit auszulegen, dass neben der Teambildung auch die Bereitstellung der erforderlichen Betriebs- und Finanzmittel – z.B. als sachliche Ressourcenplanung bzw. als Projektfinanzierung – erfolgt. Für die *wissensintensiven* Engineering-Aufgaben, die den Hintergrund des hier beantragten Vorhabens bilden, spielt die Bereitstellung der Ressource „Wissen“ eine herausragende Rolle. Soweit dieses Wissen nicht als implizites Wissen in den „Köpfen“ der

Mitglieder“ eines Projektteams „verborgen“ ist („tacit knowledge“), muss es im Rahmen der Projektkonfiguration durch andere Wissensträger zusätzlich bereitgestellt werden. In erster Linie bieten sich hierfür Wissensbanken an, in denen ein Unternehmen insbesondere das Erfahrungswissen aus früher durchgeführten Projekten explizit dokumentiert und zur Wiederverwendung („knowledge reuse“) in Folgeprojekten vorhält. Aber auch andere Formen der Speicherung organisationalen Wissens, wie z.B. konventionelle Handbücher, Organisationsrichtlinien und Projektberichte, kommen als Wissensquellen für projektspezifisches Know-how in Betracht. Alle vorgenannten Spielarten desjenigen Wissens, das in einem Unternehmen zur Erfüllung einer wissensintensiven Engineering-Aufgabe vorhanden ist, werden im Rahmen des hier vorgestellten Vorhabens einbezogen, um das zuvor skizzierte Bündel von Konfigurationsproblemen¹⁾ zu bearbeiten. Dies entspricht einem „ganzheitlichen“ Ansatz für betriebliches Wissensmanagement.

Die Zusammenstellung aufgabenspezifischer Projektteams wird noch erheblich komplexer, wenn sich mehrere Unternehmen zu einem *Engineering-Netzwerk* – einem Virtuellen Unternehmen – zusammenschließen. Anlass eines solchen Zusammenschlusses ist die Erfüllung einer Engineering-Aufgabe, die das Leistungsvermögen eines einzelnen Unternehmens übersteigen würde. Ein solcher Unternehmensverbund existiert im Allgemeinen nur temporär, weil er aufgelöst wird, sobald die gemeinsam übernommene Aufgabe erfüllt ist. Die besondere Komplexität des Konfigurationsproblems für Virtuelle Unternehmen resultiert im Wesentlichen aus zwei Ursachen. Einerseits unterliegt der Austausch von potenziell wettbewerbsrelevantem Wissen zwischen Unternehmen zahlreichen Vorbehalten. Auf diesen Aspekt wird hier nicht näher eingegangen, weil sie in einem anderen Projektvorschlag mit Beteiligung des Universitätspartners (Projekt MOTIWIDI²⁾) behandelt werden. Andererseits sind in unterschiedlichen Unternehmen oftmals verschiedenartige „Wissenskulturen“ – mit differierenden Begrifflichkeiten und Vorverständnissen – gewachsen. Sie können die Kommunikation über das jeweils im Unternehmen vorhandene Wissen und das zur Aufgabenerfüllung benötigte, projektspezifische Know-how erheblich behindern. Dennoch verspüren die einzelnen Unternehmen eines Virtuellen Unternehmens häufig keine Veranlassung, ihre Wissenskulturen zu vereinheitlichen, weil ihrer Ansicht nach der lediglich temporäre Charakter des Unternehmensverbunds derart tief greifende Veränderungen nicht rechtfertigt.

Wissensbezogene Kommunikationsprobleme erlangen u.a. im Engineering-Bereich große praktische Bedeutung, weil komplexe Engineering-Aufgaben schon seit langem und mit weiterhin wachsender Tendenz von temporär verbundenen Unternehmen gemeinschaftlich erfüllt werden (unabhängig davon, ob sie als Projektkonsortien, Engineering-Netzwerke oder Virtuelle Unternehmen bezeichnet werden). Daher widmet sich das hier vorgestellte Vorhaben auch den zuvor angedeuteten Komplikationen heterogener Wissenskulturen: Für ein „kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken“ wird ein Instrumentarium benötigt, das es u.a. gestattet, unterschiedliche Wissensstrukturierungen und -repräsentationen

-
- 1) Im Folgenden wird der Einfachheit halber von „dem“ Konfigurationsproblem gesprochen, wenn die Differenzierung zwischen den vorgenannten drei Problemvarianten nicht von Interesse ist.
 - 2) Vgl. die Skizze zum Projekt „Motivationseffizienz in wissensintensiven Dienstleistungsnetzwerken“, die im Rahmen des BMBF-Programms „Wissensintensive Dienstleistungen“ 29. März 2001 in einem Gemeinschaftsantrag der Universitäten Münster und Essen eingereicht wurde.

tionen als solche zu erkennen, hinsichtlich ihrer kommunikationserschwerenden Differenzen zu untersuchen und – nach Möglichkeit – tendenziell zu vereinheitlichen.

Eine weitere Herausforderung an das betriebliche Wissensmanagement resultiert im Engineering-Bereich aus der *zunehmenden Wissensintensität* der Wertschöpfungsprozesse. Sie manifestiert sich in einer hohen Zunahme und großen Veränderlichkeit des Wissens, das für wettbewerbsfähige Engineeringleistungen eingesetzt werden muss. NONAKA und TAKEUCHI haben dies in ihrer Metapher der „Wissensspirale“ plastisch ausgedrückt. Begründet wird diese Entwicklung sowohl durch einen progressiv beschleunigten technologischen Wandel, der sich beispielsweise in schnelleren Technologieabfolgen und kürzeren Produktlebenszyklen äußert, als auch durch eine zunehmende Kundenorientierung und ein breiteres Leistungsspektrum auf der Angebotsseite. Kundenorientierung und Leistungsverbretterung schlagen sich nicht nur auf der Sachgüterebene in der höheren Produktarten- und Variantenvielfalt nieder. Vielmehr wächst der Dienstleistungsanteil an „Produkten als komplexen Leistungsbündeln“ beständig an. Da die „Produktion“ von Dienstleistungen – zumindest im Engineering-Bereich – in der Regel einen besonders hohen Anteil von leistungsspezifischem Know-how erfordert, verstärkt dies den Trend zunehmender Wissensintensität der Wertschöpfungsprozesse.

Die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben wird zusätzlich dadurch erschwert, dass ein bedeutsamer Anteil des erforderlichen Know-hows aus *implizitem Erfahrungswissen* besteht. Auf dieses implizite Wissen – das oftmals wettbewerbsentscheidende „tacit knowledge“ in den „Köpfen“ der Mitarbeiter – kann nicht unmittelbar zugegriffen werden. Stattdessen bildet das implizite Erfahrungswissen eines Mitarbeiters eine wesentliche Facette seiner *Kompetenzen*. Die Kompetenzen, über die ein Mitarbeiter verfügt, sind in der betrieblichen Praxis zumeist weder umfassend noch systematisch dokumentiert. Gleiches gilt für Informationen darüber, in welchen anderen Wissensquellen, wie z.B. Wissensbanken oder Projektberichten, einschlägiges Erfahrungswissen vorgehalten wird. Daraus resultiert ein erheblicher Mangel an direkt zugreifbarem Wissen („Meta-Wissen“) *über* dasjenige Erfahrungswissen, das in einem Unternehmen insgesamt für die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben zur Verfügung steht. Darüber hinaus mangelt es oftmals an Wissen darüber, wie jenes vorhandene Erfahrungswissen auf unterschiedliche Wissensträger im Unternehmen verteilt ist.

Schließlich wird ein professionelles Wissensmanagement in der betrieblichen Praxis oftmals durch unnötige *Heterogenität* erheblich erschwert. So werden *unterschiedliche* Repräsentationsweisen für die Erfassung *desselben* Gegenstandsbereichs verwendet. Dies ist z.B. für Beschaffungsprozesse der Fall, wenn sie einerseits für Zwecke der Zertifizierung nach DIN ISO 9000 ff. textuell beschrieben werden, andererseits aber für die Einführung von SAP-Anwendungssoftware mittels ereignisgesteuerter Prozessketten modelliert werden. Aufgrund einer solchen Nutzung unterschiedlicher Repräsentationsformen können nicht nur unwirtschaftliche Redundanzen entstehen. Stattdessen drohen infolge der Redundanz bei der Aktualisierung von Objekt- und Prozessrepräsentationen sogar Inkonsistenzen, die zu späteren Design- und Ausführungsfehlern mit nicht unerheblichem *wirtschaftlichen Schadenspotenzial* führen können. Die vorgenannten Probleme werden noch verstärkt, wenn aufgrund persönlicher Präferenzen der Anwender *unterschiedliche* Beschreibungssprachen *nebeneinander* verwendet werden.

Aus den voranstehenden Problemskizzen wird deutlich, dass im Engineering-Bereich ein erheblicher Bedarf für ein aktives, auf Effektivität und Effizienz ausgerichtetes Wissensmanagement besteht. Ein *effektives* Wissensmanagement liegt vor, wenn die verfolgten Zwecke – wie z.B. die Identifizierung einschlägiger Wissensträger für projektspezifisches Know-how – tatsächlich erreicht werden. Die Zweckerreichung erfolgt umso *effizienter*, je geringer der hierfür erforderliche Einsatz von Ressourcen (Personal, Sach- und Finanzmittel, Zeit) ist. Im Regelfall lässt sich die Effizienz des Wissensmanagements durch die Nutzung von Software-Werkzeugen nachhaltig erhöhen. Daher führt mangelnde Softwareunterstützung oftmals zu Ineffizienzen.

Vor allem zwei Faktoren verursachen den Bedarf für ein effektives und effizientes Wissensmanagement:

- Erstens leiden insbesondere Branchen mit hoher Wissensintensität der Leistungserstellung an einer überdurchschnittlich hohen *Personalfuktuation*. Dies trifft auch auf den Engineering-Bereich zu. Darüber hinaus wird die Personalfuktuation in Unternehmen zukünftig weiter zunehmen, da die Mitarbeiter in ihrem Berufsleben häufiger in unterschiedlichen Unternehmen beschäftigt sein werden. Dadurch verändert sich ständig das personengebundene Kompetenzenreservoir eines Unternehmens. Außerdem werden den Mitarbeitern im Rahmen „moderner“ Organisationsprinzipien wechselnde Aufgaben zugewiesen (Job Rotation). Damit das Wissen, das von den Mitarbeitern für eine spezielle Aufgabenstellung erworben wurde, nicht mit einem Stellen- oder Unternehmenswechsel verloren geht, ist es zu erfassen, in Wissensbanken oder anderen Formen organisationalen Wissens explizit zu dokumentieren und auf diese Weise zu konservieren. Insbesondere kommt es darauf an, das erfasste Wissen so zu strukturieren, dass es zu einem späteren Zeitpunkt des Wissensbedarfs effektiv zugänglich ist und wiederverwendet werden kann (*diachronisches Wissensmanagement*).
- Zweitens verstärkt sich die Notwendigkeit der Wissensstrukturierung und -dokumentation, wenn eine Aufgabe durch die *Kooperation* mehrerer Akteure zu erfüllen ist und diese Akteure aus Arbeitsbereichen mit *heterogenen* Wissenshintergründen stammen (*synchronisches Wissensmanagement*). Solche Verhältnisse liegen insbesondere dann vor, wenn Aufgaben entweder innerhalb eines Unternehmens standortübergreifend erfüllt werden (wie z.B. bei global agierenden Unternehmen der Consultingbranche) oder aber mehrere Unternehmen bei der gemeinschaftlichen Aufgabenerfüllung zusammenarbeiten (wie vor allem in strategischen Allianzen, Unternehmensnetzwerken und Virtuellen Unternehmen). Die kooperationsrelevante Wissensheterogenität kann dadurch noch erschwert werden, dass außerwirtschaftliche Institutionen, wie etwa Forschungseinrichtungen, Verbände und staatliche Auftraggeber oder Prüfbehörden in die kooperative Leistungserstellung einbezogen sind. Darüber hinaus wechseln die Kooperationspartner oftmals im Zeitablauf, so z.B. im Projektgeschäft mit variierenden Auftraggebern und Konsortien.

Aus den vorgenannten Gründen bereitet es in der betrieblichen Praxis oftmals große Schwierigkeiten, im Falle einer Projektanfrage oder im Falle der Vorbereitung und Durchführung eines bereits übernommenen Projekts diejenigen *Kompetenzen* zu identifizieren, über die ein Unternehmen oder ein Unternehmensverbund einerseits verfügt und die andererseits für die Erfüllung einer wissensintensiven Engineering-Aufgabe benötigt werden. Daher besteht aus

Unternehmensperspektive ein erheblicher Bedarf für ein Instrumentarium, mit dem sich die *Kompetenzprofile* seiner Wissensträger³⁾:

- systematisch *erheben* und *darstellen* (generieren),
- zeitnah *aktualisieren* sowie
- mit den jeweils *benötigten* Kompetenzen *vergleichen* lassen.

Außerdem soll das Instrumentarium gestatten, das explizit dokumentierte, z.B. in Handbüchern, Internet-Dokumenten oder Wissensbanken vorgehaltene organisationale Wissen so zu *strukturieren* und zu *repräsentieren*, dass das dort konservierte Erfahrungswissen *kompetenzorientiert* erschlossen sowie *projektbezogen* abgerufen werden kann.

Die Aufgaben des Generierens, Aktualisierens und Vergleichens von Kompetenzprofilen sowie des kompetenzorientierten Strukturierens und Repräsentierens von explizitem Wissen konstituieren den Aufgabenbereich des „Managements von Kompetenzprofilen“. Für diese Managementaufgabe existieren zwar vielversprechende Ansätze in der wissenschaftlichen Forschung. Dies betrifft vor allem Techniken des Wissensmanagements, die seit Anfang der achtziger Jahre im Rahmen des *Knowledge-Level-Engineerings* erforscht werden. Hierbei handelt es sich insbesondere um Ontologien und Referenzmodelle (Näheres dazu im Abschnitt 4.1). Aber diese Ansätze sind bislang noch nicht in ein *praxistaugliches Instrumentarium* zur Unterstützung des Wissensmanagements umgesetzt worden. Stattdessen klafft derzeit auf dem Gebiet der Softwareunterstützung für Aufgaben des Wissensmanagements eine gravierende *technische Umsetzungslücke*. Zwar bieten einige wenige Hersteller betrieblicher Anwendungssoftware in jüngster Zeit Komponenten an, die Aufgaben des inner- und überbetrieblichen Wissensmanagements unterstützen. Detaillierte Analysen dieser Offerten zeigen jedoch, dass es sich in der Regel lediglich um Erweiterungen klassischer Datenbank- oder Dokumentenverwaltungstechniken handelt. Neuere Erkenntnisse aus dem Bereich des Knowledge-Level-Engineerings finden in solchen Softwarekomponenten jedoch noch keine zufriedenstellende Berücksichtigung. Folglich besteht ein *Entwicklungsbedarf* für entsprechend erweiterte oder von Grund auf neu konzipierte *Software-Werkzeuge*.

Die bekannten Techniken des Knowledge-Level-Engineerings reichen aber noch nicht aus, um den *Anforderungen* der *betrieblichen Praxis* an ein effektives und effizientes Wissensmanagement gerecht zu werden. Insbesondere fehlt es an praxistauglichen, also auch von „durchschnittlich qualifizierten“ Mitarbeitern anwendbaren *Methoden* für das systematische, computergestützte Akquirieren, Strukturieren und Repräsentieren von Wissen auf der Basis von Ontologien und Referenzmodellen. Um diese methodische Lücke zu schließen, bedarf es einer systematischen Anleitung, *wie* bei der Erfüllung der Aufgaben des Managements von Kompetenzprofilen *konkret* vorgegangen werden soll. Ein solches *Vorgehensmodell*, das den Anforderungen der betrieblichen Praxis entspricht, existiert jedoch noch nicht. Es muss ebenso erst noch entwickelt werden.

3) Vgl. dazu die konzeptionell sehr ähnlichen, lediglich auf den Bereich Virtueller Unternehmen fokussierten Beitrag von BREMER, C.F.; MUNDIM, A.P.F.; MICHILINI, F.V.S.; SIQUEIRA, J.E.M.; ORTEGA, L.M.: New Product Search and Development as a Trigger to Competencies Integration in Virtual Enterprises. In: Sieber, P.; Griese, J. (Hrsg.): Organizational Virtualness and Electronic Commerce, Proceedings of the 2nd International VoNet-Workshop, 23.-24.09.1999 in Zürich, o.O. 1999, S. 213-222.

2.2 Gegenstand des Projekts KOWIEN

Auch wenn die Notwendigkeit eines effektiven und effizienten Wissensmanagements für die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben evident ist, so leidet seine Verwirklichung in der betrieblichen Praxis unter einer Vielzahl von Problemen, die im Abschnitt 2.1 skizziert wurden. Insbesondere mangelt es an einem *praxistauglichen Instrumentarium* für das *Management von Kompetenzprofilen*. Das Projekt „Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken“ (KOWIEN) setzt an dieser Stelle an. Im Rahmen dieses Vorhabens soll für Unternehmen, die in einem abteilungs- oder unternehmensübergreifenden *Engineering-Netzwerk* „ingenieurtechnische“ Aufgaben kooperativ erfüllen, ein computergestütztes Instrumentarium für das Management von Kompetenzprofilen *entwickelt*, prototypisch *implementiert* und ausführlich *evaluiert* werden. Dieses Instrumentarium wird ein wirtschaftlich verwertbares *Vorgehensmodell* und ein *praxistaugliches Software-Werkzeug* für Wissensmanagement mit Hilfe von Kompetenzprofilen umfassen. Die Gesamtheit der vorgenannten Komponenten bildet ein *computergestütztes Wissensmanagementsystem* für die betriebliche Praxis.

Das Instrumentarium greift auf Methoden zurück, die für das systematische Akquirieren, Strukturieren und Repräsentieren von Wissen auf der Basis von Ontologien und Referenzmodellen ausgelegt sind. Der *generische*, von anwendungsspezifischen Besonderheiten abstrahierende und infolgedessen *allgemeingültige* Charakter der Methoden ist erforderlich, um nicht für eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungssituationen jeweils idiosynkratische Vorgehensweisen konzipieren zu müssen. Solche Spezialmethoden wären nicht nur hinsichtlich ihrer Wiederverwendbarkeit stark eingeschränkt. Vielmehr würde auch der Versuch einer computergestützten Implementierung aufgrund der erwarteten geringen Nutzungsbreite erheblichen Verwertungsrisiken ausgesetzt sein. Aus den vorgenannten Gründen müssen die eingesetzten Methoden des Wissensmanagements – Gleiches gilt für das zugehörige Vorgehensmodell und das unterstützende Software-Werkzeug – von vornherein generisch ausgelegt sein, um sich für verschiedenartige Anwendungssituationen zu eignen.

Allerdings wird es im hier skizzierten Projekt nicht möglich sein, sowohl die *allgemeine* – „*generische*“ – Ausgestaltung der Methoden als auch ihre *speziellen* Ausprägungen für eine breite Palette unterschiedlicher konkreter Anwendungsfälle zu untersuchen. Daher erfolgt von vornherein eine *Fokussierung* knapper Personal-, Zeit- und Finanzressourcen auf zwei exemplarische *Anwendungsszenarien*. Ihrer Auswahl lagen vier Kriterien zugrunde:

- Beide Szenarien müssen sich auf die Erfüllung von *Engineering-Aufgaben* erstrecken.
- Sie sollen sich jeweils durch eine hohe *Wissensintensität* ihrer Wertschöpfungsprozesse auszeichnen.
- Damit die eingangs geschilderte Komplexität und Dynamik des Projektgeschäfts zur Geltung kommt, soll eine *projektbezogene* Organisation der Aufgabenerfüllung dominieren.
- Es wird ein „ausgewogenes“ Verhältnis zwischen *Ähnlichkeit* und *Verschiedenartigkeit* der beiden Szenarien angestrebt. Die Szenarien sollen einerseits „hinreichend“ verschieden sein, um szenarienspezifische Anpassungserfordernisse für das zu entwickelnde Instrumentarium identifizieren zu können. Außerdem lassen sich auf diese Weise unnötige

Doppelarbeiten vermeiden, von denen kein signifikanter Erkenntnisgewinn zu erwarten ist. Andererseits sollen sich die Szenarien noch so weit ähneln, dass ein wechselseitig befruchtender Erkenntnistransfer zwischen beiden Szenarien möglich erscheint.

Die nachfolgend aufgeführten zwei Anwendungsszenarien werden allen vier vorgenannten Auswahlkriterien gerecht.

- ❶ Das **“Produkt-Engineering-Szenario”** konzentriert sich auf Projekte zur personell, räumlich und institutionell verteilten Entwicklung komplexer, technologie- und somit auch wissensintensiver Produkte (Sachgüter). Es werden Unternehmen betrachtet, die in einem Engineering-Netzwerk auf begrenzte Zeit arbeitsteilig zusammenwirken, um die gemeinsam übernommene Entwicklungsaufgabe als „virtuelle Einheit“ zu erfüllen, nach erfolgreicher Produktentwicklung den Unternehmensverbund jedoch wieder auflösen, um sich neuen Engineering-Aufgaben in neuen Netzwerk-Konfigurationen zuzuwenden. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Identifizierung von *Profilen technologischer Kompetenzen*. Solche Kompetenzprofile brauchen sich nicht nur auf einzelne Mitarbeiter oder Mitarbeitergruppen, wie z.B. erfolgreiche Projektteams, als Wissensträger zu erstrecken. Vielmehr können sie sich ebenso auf Unternehmensabteilungen oder auch auf inner- und außerbetriebliche Wissensquellen, wie z.B. Wissensbanken, beziehen. Die Kompetenzprofile spielen sowohl bei der Auftragsakquisition im Projektgeschäft als auch zur Erschließung und Bewahrung von kompetenzstiftendem Wissen trotz fluktuierenden Personalbestands in der betrieblichen Praxis eine herausragende Rolle. Insbesondere bei *wissensintensiven* Engineeringleistungen zählt die Verfügbarkeit von aussagekräftigen, verlässlichen Kompetenzprofilen oftmals zu einem der wichtigsten *strategischen Erfolgsfaktoren* für Projektakquisition und Projekterfolg.
- ❷ Das **“Service-Engineering-Szenario”** ähnelt zwar strukturell dem erstgenannten Szenario, überträgt jedoch den Kerngedanken des Wissensmanagements auf der Basis von Kompetenzprofilen aus dem Bereich technologieintensiver Sachgüter auf das Gebiet wissensintensiver *Serviceleistungen*⁴⁾. Der Wertschöpfungsanteil solcher Serviceleistungen nimmt bei der Herstellung *technologieintensiver Sachgüter* beständig zu. Insbesondere bei *Investitionsgütern*, deren „Hardware“ in anderen Nationen mit deutlichen Kostenvorteilen produziert werden kann, stellen die „ergänzenden“ Serviceleistungen für die führenden Industrie- und Dienstleistungsnationen ein wesentliches *Differenzierungsmerkmal* mit oftmals *wettbewerbsentscheidender Qualität* dar⁵⁾. Beispielsweise werden im *deutschen Maschinenbau- und Anlagengeschäft* vor, während und nach der Nutzungszeit eines Investitionsguts häufig dreimal soviel Erlöse mit Serviceleistungen für

4) Das Zusammenstellen und Zusammenarbeiten von Projektteams, die innerhalb eines Unternehmens oder in Unternehmensverbänden eine innovative Serviceleistung entwickeln sollen, wird maßgeblich von den Profilen der jeweils benötigten und/oder vorhandenen Service-Kompetenzen beeinflusst. Hierbei kommt es insbesondere darauf an, die Kooperation von Akteuren aus solchen (Service-)Engineering-Netzwerken mit heterogenen Wissenshintergründen durch Kommunikation über ihr gemeinsam eingebrachtes Wissen zu koordinieren.

5) Vgl. beispielsweise die Beiträge in LUCZAK, H. (Hrsg.): *Service-Management mit System – Erfolgreiche Methoden für die Investitionsgüterindustrie*, Berlin - Heidelberg - New York ... 1999 sowie KILLINGER, S.: *Kernproduktbegleitende Dienstleistungen – Dienstleistungen im Leistungsspektrum industrieller Unternehmen*. In: Corsten, H.; Schneider, H. (Hrsg.): *Wettbewerbsfaktor Dienstleistung, Produktion von Dienstleistungen – Produktion als Dienstleistung*, München 1999, S. 129-155.

Beratung, Finanzierung, Projektmanagement, Transport, Montage, Inbetriebnahme, Kundenschulung, Wartung, Ersatzteillieferung und Entsorgung erzielt wie mit dem Absatz des betroffenen Investitionsguts. Das US-amerikanische Unternehmen United Technologies verdient ca. 40% seines Umsatzes im Geschäftsbereich Aufzüge mit Wartungs- und Modernisierungs-Service. Die Leipziger IAB Ingenieur und Anlagenbau GmbH hat sich im Rahmen einer Nischenstrategie auf die Dienstleistung des „Revamping“, d.h. der Modernisierung und Erweiterung bestehender Industrieanlagen ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs spezialisiert und hierdurch zu alter Wettbewerbsstärke zurückgefunden. Die Beispiele aus der Investitionsgüterindustrie ließen sich beliebig vermehren. Darüber hinaus stehen wissensintensive Serviceleistungen auch bei global agierenden Unternehmen der Consultingbranche im Zentrum ihrer Wertschöpfungsprozesse. Das persönliche Erfahrungswissen der Consultants und die Kenntnisse über ihre jeweiligen Kompetenzen zählen zu den *strategischen Ressourcen* der betroffenen Unternehmen.

Der Schwerpunkt des Projekts KOWIEN wird eindeutig auf dem Produkt-Engineering-Szenario liegen. Diese Betonung der Herstellung von Sachgütern schlägt sich in der Zusammensetzung des Projektkonsortiums nieder (vgl. Abschnitt 4.2.1).

Die Aufteilung der Projektpartner auf die beiden Anwendungsszenarien kann jedoch nicht scharf erfolgen – und ist auch so nicht beabsichtigt. Einerseits verfügt der Praxispartner aus der servicedominierten Consultingbranche über einschlägiges industrielles Erfahrungswissen und weit reichende Kontakte zu Unternehmen aus der investitionsgüterproduzierenden Industrie. Beides soll im hier beantragten Projekt zur Wissensakquisition, -evaluierung und -verbreitung genutzt werden. Andererseits verlieren die Unterschiede zwischen Produkt- und Service-Engineering durch den zunehmenden Anteil von Serviceleistungen an der Herstellung und Vermarktung von Sachgütern (insbesondere Investitionsgütern) zunehmend an Bedeutung. Daher eröffnet die gemeinsame Behandlung von Aspekten sowohl aus dem Produkt- als auch aus dem Service-Engineering-Bereich die Chance, durch wechselseitigen Erkenntnistransfer einen besonderen Beitrag zu leisten, um die Entwicklung von innovativen, technologie- und serviceintensiven Produkten mit Instrumenten des Wissensmanagements zu unterstützen.

Schließlich spricht zugunsten der Ausdehnung des Gegenstandsbereichs auf das Service-Engineering-Szenario, dass in der Betriebswirtschaftslehre seit wenigen Jahren die Ansicht zunehmend Verbreitung gewinnt, auch die Entwicklung neuartiger Dienstleistungen könne mit der Hilfe von systematischen, *ingenieurmäßig angewendeten* Methoden effektiv unterstützt werden. Hierfür hat sich inzwischen der Terminus technicus „*Service Engineering*“ etabliert⁶⁾. Aus dieser Perspektive könnte das Projekt KOWIEN auch dazu beitragen, Instrumente, die ursprünglich für das Management von Kompetenzprofilen im Produkt-Engineering-Szenario entwickelt wurden, auf die Erfüllung analoger Managementaufgaben im Service-Engineering-Bereich zu übertragen und hierdurch die noch junge betriebswirtschaftliche Disziplin des Service Engineerings zu bereichern.

6) Vgl. dazu das Themenheft „Service Engineering“ der Fachzeitschrift IM – Fachzeitschrift für Information Management & Consulting – vom August 1998 (Sonderausgabe) und die darin enthaltenen Beiträge.

2.3 Neuartigkeit des Projektgegenstands

Der innovative Charakter des Projektgegenstands resultiert aus zwei Quellen.

Einerseits wird das Denkmuster der „ingenieurmäßigen“ Produktentwicklung aus dem vertrauten Bereich des Engineerings komplexer, technologieintensiver Sachgüter auf die ebenso „ingenieurmäßige“ Entwicklung komplexer Serviceleistungen übertragen (vgl. Abschnitt 2.2). Dies entspricht dem *modernen* produktionswirtschaftlichen Selbstverständnis, dass sich nicht nur mit der Hervorbringung von materiellen Gütern befasst, sondern die „Produktion von Dienstleistungen“ gleichrangig untersucht. Die gemeinsame Klammer in dem hier skizzierten Projekt bildet die Notwendigkeit, in *beiden* Bereichen heterogene Wissensbestände mittels *Kompetenzprofilen* zu managen, wenn in Produkt- bzw. Service-Engineering-Netzwerken (teil)autonome Wertschöpfungspartner zusammenarbeiten, um eine gemeinsam angestrebte Entwicklungsleistung zu vollbringen.

Andererseits wird zur operativen Umsetzung des Wissensmanagements in Engineering-Netzwerken anhand von Kompetenzprofilen auf einen methodischen Ansatz zurückgegriffen, der sowohl im konventionellen Engineering-Bereich als auch in der etablierten Betriebswirtschaftslehre innovative Qualität besitzt: Für Zwecke des Wissensmanagements soll eine *generische Methodik*⁷⁾ zur Konstruktion und Anwendung von *Ontologien* entwickelt werden (ontologiebasiertes Wissensmanagement). Unter einer Ontologie wird eine formalsprachliche – und daher computergestützt implementierbare – Spezifikation der sprachlichen Ausdrucksmittel für gemeinsam verwendete Konzeptualisierungen von Phänomenen der Realität verstanden (hier vereinfacht dargestellt; Näheres dazu in Abschnitt 4.1.2). Solche Ontologien gestatten es, zunächst unstrukturierte, unter Umständen sogar implizite oder nur natürlichsprachlich artikulierte Wissensbestände so aufzubereiten, dass die Wissensinhalte nicht nur auf der syntaktischen, sondern vor allem auch auf der *semantischen Ebene explizit* und *formalsprachlich* strukturiert werden. Ontologien unterstützen mittels ihrer expliziten und formalen Semantik die computergestützte Weiterverarbeitung von Wissen und leisten daher einen maßgeblichen Beitrag zur allseits angestrebten, effizienzsteigernden Wiederverwendung von Wissen („knowledge reuse“).

Schließlich soll in dem Vorhaben aufgezeigt werden, wie sich einerseits Wissen, das in *Referenzmodellen* repräsentiert ist, zur Konstruktion von Ontologien verwenden lässt und wie andererseits Ontologien in Referenzmodelle zurückübersetzt werden können. Die wechselseitige *Verknüpfung* von Referenzmodellen und Ontologien wurde bislang noch kaum untersucht und besitzt daher ebenso innovativen Charakter. Darüber hinaus sind Referenzmodelle als Art der Wissensrepräsentation von besonderem Interesse. Betriebswirtschaftliche Referenzmodelle haben sich in der betrieblichen Praxis als probates Mittel zur Gestaltung von Organisationsstrukturen und Anwendungssystemen herausgestellt. Sie genießen daher bereits größere Verbreitung⁸⁾. Insbesondere beim Einsatz von ERP-Systemen kommt Referenzmodellen eine überragende Bedeutung zu. Sie ist auch bei der Konstruktion von Ontologien zu beachten, damit ein *integriertes Wissensmanagement* unterstützt wird, das alle

7) Unter einer Methodik wird eine Sammlung mehrerer Methoden verstanden, die zur Erfüllung unterschiedlicher Teile einer Gesamtaufgabe dienen.

8) Vgl. dazu die Beschreibung des State-of-the-art in Abschnitt 4.1.3.

Wissensarten („Ressourcen“) zu berücksichtigen vermag, die in einem Unternehmen oder in einem Unternehmensnetzwerk an unterschiedlichen Stellen in heterogener Form existieren. Aus den vorgenannten Gründen stellen Referenzmodelle ein nahezu „ideales“ Ausgangssubstrat für die Akquisition und Strukturierung inner- sowie überbetrieblichen Wissens dar. Sie können als *Einstiegspfad* für ein ontologiebasiertes Wissensmanagement dienen, wenn es gelingt, Ontologien mit Referenzmodelle in der zuvor angesprochenen Weise zu verzahnen.

Der Vorteil von Referenzmodellen, der sich vor allem auf die einfache Nachvollziehbarkeit des Wissens erstreckt, wird allerdings derzeit zumeist noch mit Mängeln unzureichender Formalisierung „erkauft“. Infolgedessen leiden Referenzmodelle im Allgemeinen unter erheblichen Präzisionsdefiziten und können nur rudimentär analytisch ausgewertet werden (z.B. im Hinblick auf Konsistenz, Kohärenz und Integrität). Diese Schwächen können jedoch durch die Verknüpfung von Referenzmodellen mit Ontologien beseitigt werden, die im hier beantragten Projekt angestrebt wird. Denn die durchgängige Formalisierung von Ontologien – sogar auf der semantischen Ausdrucksebene – bereichert Referenzmodelle um die wünschenswerte formalsprachliche Präzision und Analysierbarkeit. Insofern können Ontologien auch einen wichtigen Beitrag zur *Weiterentwicklung* des etablierten Instrumentariums der Referenzmodelle leisten.

3 Ziele/Ergebnisse des Verbundprojekts

3.1 Kernziele des Vorhabens

Die Kernziele des Verbundprojekts KOWIEN lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen.

Ökonomische Ziele: Die *Effektivität* und die *Effizienz* des Managements wissensintensiver Produkt- und Service-Entwicklungsprozesse sollen deutlich gesteigert werden. Dies schließt – als spezielle Facette des Effektivitätsziels – auch das Ziel ein, die *Qualität* der Entwicklungsergebnisse zu erhöhen. Als besondere Ausprägung des Effizienzziels wird ebenso das Ziel verfolgt, die *Zeitdauer* von wissensintensiven Entwicklungsprozessen – aus Produktsicht die „time to market“ – zu reduzieren. Auf diese Weise soll die *Wettbewerbsfähigkeit* von Unternehmen, die sich vorrangig mit der Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben befassen, *nachhaltig gestärkt* werden. Aus der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit resultiert der unmittelbare *Praxisbezug* des Vorhabens. Unternehmen in Hochlohnländern wie der Bundesrepublik Deutschland können sich im internationalen Wettbewerb oftmals nur noch dadurch behaupten, dass sie schwer imitierbare und kaum substituierbare *Wettbewerbsvorteile* zur *Differenzierung* gegenüber ihren Konkurrenten mit günstigeren Kostenstrukturen nutzen. Zu diesen spezifischen Wettbewerbsvorteilen gehört vor allem das hohe Fachwissen der Arbeitskräfte, das sich in *wissensintensiven* Produktionsverfahren und Produkten manifestiert. Daher wird Wissen zu einem der strategischen Erfolgsfaktoren im internationalen Wettbewerb. Allerdings herrscht derzeit noch ein eklatanter *Mangel* an effektiven und effizienten *Instrumenten* für ein systematisches *Wissensmanagement*⁹⁾. Die zahlreichen „Ratgeber“ zum Thema Wissensmanagement bestätigen diese Lücke eher, als sie fundiert zu schließen. Daher besteht auf Unternehmensseite ein erheblicher *praktischer Bedarf* für Instrumente, die das Management wissensintensiver Produktionen *systematisch* unterstützen. Dies gilt insbesondere für den hier fokussierten Fall der Entwicklung wissensintensiver Produkte und Services, weil Entwicklungsprozesse von vornherein auf die Generierung und Anwendung von Wissen abzielen.

Technologische Ziele: Es soll aufgezeigt werden, wie sich *Ontologien*, die auf die kooperative Entwicklung von Produkten oder Serviceleistungen in *Engineering-Netzwerken* zugeschnitten sind, in der *betrieblichen Praxis* für Zwecke des Managements von Kompetenzprofilen erfolgreich konstruieren und anwenden lassen. Hierdurch soll eine *technische Umsetzungslücke* durch *anwendungsnahe* Forschungs- und Entwicklungsarbeiten *geschlossen* werden. Diese Umsetzungslücke klafft zwischen Techniken des Knowledge-Level-Engineerings einerseits und ihrer Anwendung in der betrieblichen Praxis andererseits. Ontologien stellen aufgrund ihrer zuvor skizzierten Eigenarten aus der Perspektive des Knowledge-Level-Engineerings eine der erfolgversprechendsten Basistechniken für die Entwicklung computergestützter Wissensmanagementsysteme dar. Sie erfahren seit Beginn der neunziger Jahre vornehmlich in den U.S.A., in Canada sowie in Großbritannien rasch zunehmende Beachtung unter Forschern, haben jedoch bislang noch keinen Eingang in *praxiserprobte be-*

9) Vgl. dazu die Feststellung „Derzeit fehlen unternehmensweit verfügbare Werkzeuge und Methoden, um das vorhandene Erfahrungswissen effizient zu nutzen, bzw. weiterzuentwickeln.“ im Rahmen des BMBF-Leitprojekts „integrierte Virtuelle Produktentstehung“ (iViP) unter der URL „<http://www.ivip.de/TeilProjekte/Flyer/Flyer31/Projekt31.htm>“.

triebliche Anwendungssoftware gefunden. Daher besteht ein wesentliches Anliegen des Projekts KOWIEN auf dem Gebiet des *Technologietransfers*: Mit dem Vorhaben soll demonstriert werden, wie sich Ontologien aus dem Status eines reinen, ehemals noch anwendungsfernen Forschungsobjekts in betriebliche Anwendungen computergestützter Wissensmanagementsysteme überführen lassen. Aufgrund der Neuartigkeit der Anwendung von Ontologien in der betrieblichen Praxis lässt sich ein *Innovationsvorsprung* gegenüber Konkurrenten im internationalen Wettbewerb zwischen den Anbietern wissensintensiver Produkte und Services erzielen.

Beiträge zum Rahmenkonzept und seinen Themenfeldern:

Aufgrund der vorgenannten ökonomischen und technologischen Ziele des Vorhabens soll das Verbundprojekt KOWIEN innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ vom 5. September 2000 einen Beitrag zum *Themenfeld 2.1* „Produktentwicklung für die Produktion von morgen“ leisten. Die angestrebten Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen hinsichtlich des Managements wissensintensiver Produkt- und Service-Entwicklungsprozesse referenzieren den Bereich der *Produktentwicklung* unmittelbar. Dabei spielt die Entwicklung *zukunftsträchtiger* Produkte („für die Produktion von morgen“) auf zweifache Weise eine besondere Rolle. Zum einen erfolgt eine Fokussierung auf die Erfüllung *wissensintensiver* Engineering-Aufgaben. Von solchen wissensintensiven Leistungen wird vielfach angenommen, dass sie für *zukünftige ökonomische Entwicklung*, insbesondere die *internationale Wettbewerbsfähigkeit* hochentwickelter Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften eine herausragende Bedeutung besitzen. Etwas überpointiert wird in diesem Zusammenhang des Öfteren von einem Übergang zu einer „Wissengesellschaft“ gesprochen. Zum anderen wird im Rahmen des Service-Engineering-Szenarios der Gegenstandsbereich des Projekts von vornherein auf den *Dienstleistungssektor* ausgedehnt, dem in Zukunft weit- aus größere *volkswirtschaftliche Wachstumschancen* als dem Sektor der Sachgüterproduktion zugeschrieben werden¹⁰⁾.

Innerhalb des Themenfelds 2.1 „Produktentwicklung für die Produktion von morgen“ betrifft das Verbundprojekt KOWIEN in erster Linie die beiden Teilaspekte „Kooperative Produkt- und Prozessentwicklung“ sowie „Wissensmanagement zur Produktentwicklung“. Der Bezug zum Wissensmanagement ist offensichtlich, weil ein Instrumentarium zur Unterstützung des *Managements von Kompetenzprofilen* für die Erfüllung *wissensintensiver* Engineering-Aufgaben entwickelt werden soll. Der Aspekt kooperativer Produkt- und Prozessentwicklung kommt dadurch zur Geltung, dass Engineering-*Netzwerke* betrachtet werden, deren Akteure bei der Erfüllung von *gemeinsam* übernommener Entwicklungsaufgaben *kooperieren*.

Schließlich wird der Komponente „*Forschung*“ aus der Bezeichnung des o.a. Rahmenkonzepts dadurch Rechnung getragen, dass nicht ausschließlich Techniken zur Anwendung gelangen, die in der betrieblichen Praxis bereits seit längerem etabliert sind. Stattdessen wird im hier vorgestellten *anwendungsnahen* Forschungs- und Entwicklungsvorhaben untersucht, wie sich *Ontologien* als eine der Basistechniken des Knowledge-Level-Engineerings in den betrieblichen Anwendungskontext computergestützter Wissensmanagementsysteme einbetten lassen. Hiermit wird im Erfolgsfall ein Beitrag dazu geleistet, eine technische Umsetzungslücke hinsichtlich der praktischen Anwendung theoretisch-konzeptionellen Wissens zu schließen.

10) Vgl. z.B. CORSTEN, H.: Dienstleistungsmanagement, 3. Aufl., München - Wien 1997, S. 12 ff. Vgl. daneben auch das Statement von H. GABRIEL zur Übergabe des Berichts des Statistischen Beirats an die Bundesregierung am 11.08.1999 unter der URL: „<http://www.statistik-bund.de/presse/deutsch/pm/p9brstga.htm>“ (darin: „Das zunehmende Gewicht von Dienstleistungstätigkeiten und die Ausweitung des Dienstleistungssektors sind eine Tatsache und nicht erst seit heute bekannt. Zukünftige Beschäftigungszuwächse sind vor allem in neuen Dienstleistungsbereichen zu erwarten.“).

3.2 Angestrebte Ergebnisse des Vorhabens

Die Projektpartner streben mit dem Projekt KOWIEN im Wesentlichen sechs *Ergebnisse* an. Diese Ergebnisse dienen primär dazu, diejenigen *Kernziele* zu *verwirklichen*, die mit dem beantragten Projekt verfolgt werden. Darüber hinaus helfen sie auch, diejenigen Beiträge zu realisieren, die für das Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ und sein Themenfeld 2.1 erwartet werden (vgl. Abschnitt 3.1). Im Einzelnen handelt es sich um folgende wesentliche Ergebnisse:

- 1) Konzeption für Wissensmanagementsysteme: Auf der Basis von *Ontologien* (und Referenzmodellen) wird eine *Konzeption* für computergestützte Wissensmanagementsysteme entwickelt, die das Management von Kompetenzprofilen unterstützen sollen. Hierdurch werden *neuartige* Entwicklungen auf dem Gebiet des *Knowledge-Level-Engineerings* für ihre *Anwendung* in der *betrieblichen Praxis* zugänglich gemacht. Dieser Beitrag zur Schließung der eingangs konstatierten technischen Umsetzungslücke bei computergestützten Wissensmanagementsystemen ist nicht nur für Anbieter von Wissensmanagementsystemen von Bedeutung. Vielmehr erschließt er auch Consulting-Unternehmen, die auf dem Gebiet des Knowledge Engineerings tätig sind, neue Geschäftsperspektiven. Darüber hinaus erlangen betriebliche Anwender von computergestützten Wissensmanagementsystemen Zugang zu einer neuartigen Basistechnik.
- 2) Generisches Vorgehensmodell: Zur *praktischen Anwendung* des ontologiebasierten Wissensmanagements wird ein generisches Vorgehensmodell entwickelt. Es umfasst als Kernkomponente *allgemein* einsetzbare Methoden zur Konstruktion und Anwendung von Ontologien. Unternehmen unterschiedlicher Branchen werden hierdurch *konkrete Leitlinien* für die Konzipierung und Realisierung eines computergestützten Wissensmanagementsystems offeriert. Ein solches generisches Vorgehensmodell steht zurzeit noch nicht zur Verfügung. Stattdessen existieren im Bereich des Wissensmanagements nur abstrakte Darstellungen, die sich aufgrund ihrer geringen Problemangemessenheit und ihrer mangelhaften Operationalisierung einer praktischen Umsetzung entziehen. Daher sollen für die zwei exemplarisch untersuchten Anwendungsszenarien zunächst jeweils *praxisrelevante* Anforderungen an die Wissensakquisition, die Wissensstrukturierung und die Wissensrepräsentation erhoben werden. Diese Anforderungen werden nach geeigneter Generalisierung in dem generischen Vorgehensmodell abgebildet, um nach ihrer Maßgabe anforderungsgerechte Ontologien zu konstruieren.
- 3) Customizing-Instrumente: Es werden Instrumente zur *situationsspezifischen Anpassung* des generischen Vorgehensmodells entwickelt. Auf diese Weise soll es möglich sein, das Vorgehensmodell an jene *konkrete Anwendungssituation* anzupassen, die in einem Unternehmen anlässlich der Konzipierung und Realisierung seines Wissensmanagementsystems aktuell vorliegen. Als situative Einflussgrößen kommen z.B. die Gestaltungszwecke in Betracht, die mit einem Wissensmanagementsystem verfolgt werden. Ebenso gilt es, die Beschreibungssprachen und Repräsentationsformen zu beachten, die in den Informations- und Kommunikationssystemen eines betrieblichen Anwenders bereits eingesetzt werden. Durch die Berücksichtigung solcher situativer Einflussgrößen wird die *Individualisierung* von Wissensmanagementsystemen unterstützt. Wichtig sind diese Er-

- kenntnisse vor allem für Anbieter und Nutzer von computergestützten Wissensmanagementsystemen, um ein kundengerechtes *Customizing* (Tailoring) vornehmen zu können.
- 4) Prototyp: Einer der Projektpartner, ein ausgewiesenes IT-Unternehmen (Comma Soft AG) mit einschlägigem Entwicklungs-Know-how für Wissensmanagement-Software, wird einen Prototyp entwickeln. Dieser Prototyp soll die Konzeption für das computergestützte Management von Kompetenzprofilen (vgl. Ergebnis Nr. 1) und das generische Vorgehensmodell zum ontologiebasierten Wissensmanagement (vgl. Ergebnis Nr. 2) *informationstechnisch implementierten*. Das Resultat ist ein prototypisches *Software-Werkzeug* zur Unterstützung des betrieblichen Wissensmanagements. Auf diese Weise wird die *technisch-ökonomische Verwertbarkeit* auch für Hersteller von computergestützten Anwendungssystemen aufgezeigt. Die anderen Praxispartner werden den entwickelten Prototyp in ihren Unternehmen intensiv *erproben* und hierbei hinsichtlich seiner *Praxistauglichkeit* aus der Perspektive betrieblicher Anwender *evaluieren*. In Abhängigkeit von der abschließenden Evaluierung soll erwogen werden, den Prototyp zu einem *marktreifen, professionellen Software-Werkzeug* weiterzuentwickeln. Diese Weiterentwicklung müsste insbesondere Instrumente zur situations- und kundengerechten Anpassung (vgl. Ergebnis Nr. 3) des computergestützten Wissensmanagementsystems umfassen. Eine solche potenzielle Weiterentwicklung des Prototyps zur Marktreife liegt jedoch *außerhalb* des hier beantragten Projekts. Sie gehört in den Bereich der *ökonomischen Nachnutzung* von Projektergebnissen.
- 5) Fallstudien: Für die *Erprobung* und *Evaluierung* der *Praxistauglichkeit* der zuvor genannten Projektergebnisse werden Fallstudien durchgeführt. Diese Fallstudien werden aus den konkreten betrieblichen Anwendungssituationen der kooperierenden Praxispartner heraus entwickelt (mit Ausnahme des IT-Unternehmens, das als Softwareentwickler für eine solche Fallstudie nicht in Betracht kommt). Jeder dieser vier Praxispartner, die dem Produkt- und dem Service-Engineering-Szenario zugerechnet werden (also ohne den Softwarepartner; vgl. Abschnitt 4.2.1), soll an der Konzipierung und Auswertung von mindestens einer Fallstudie aktiv mitwirken. Zumindest eine dieser Fallstudien wird von einem ausgewiesenen, international agierenden Consulting-Unternehmen (Roland Berger & Partner GmbH) in der Art einer *Harvard Business School (HBS) Case Study* erstellt werden. Diese professionell gestaltete Fallstudie wird vom Universitätspartner im Bereich der *universitären Ausbildung* weiterverwendet werden. In jedem Sommersemester wird an der Universität Essen ein spezielles Fallstudienseminar ausgerichtet, das sich insbesondere an Studierende der *Betriebswirtschaftslehre* und der *Wirtschaftsinformatik* während ihres Hauptstudiums richtet (aber auch anderen Studienrichtungen offen steht). Darüber hinaus kann die professionell gestaltete Fallstudie auch in ein Seminar über „Nonstandard-Konzepte des Produktionsmanagements“ eingebracht werden, das im Rahmen einer Gastprofessur regelmäßig an der Handelshochschule Leipzig – einer neu gegründeten *privatwirtschaftlichen Business School* – im Bereich Betriebswirtschaftslehre angeboten wird. Mit dem Fallstudieneinsatz in den beiden vorgenannten Seminaren werden nicht nur Ergebnisse des Projekts KOWIEN in der universitären Ausbildung verbreitet, sondern es erfolgt auch ein wichtiger Beitrag zur stärkeren *Praxisorientierung* universitärer Ausbildung.

- 6) E-Learning-Modul: Gemeinsam mit den Praxispartnern wird ein E-Learning-Modul konzipiert und realisiert, das als „Learnware“ im Bereich der universitären Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden soll. Zurzeit wird unter Federführung der Universität Essen (Professor Dr. ADELSBERGER) – gemeinsam mit den Universitäten Bamberg und Erlangen-Nürnberg – der Studiengang „Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems)“ mit einem *international* anerkannten Master-Abschluss eingeführt. Dieser Studiengang soll großenteils mit internetbasierten und multimedialen E-Learning-Techniken realisiert werden, die von den vorgenannten drei Universitäten im Rahmen des BMBF-Programms „Neue Medien in der Bildung“ entwickelt werden. Für den Studiengang Wirtschaftsinformatik wird vom Universitätspartner des Projekts KOWIEN ein E-Learning-Modul „Methoden zur Akquisition und Strukturierung betriebswirtschaftlichen Domänenwissens“ erstellt. Auf diese Weise werden Projektergebnisse einem breiten Forum von Studierenden der Wirtschaftsinformatik an drei Hochschulen zugänglich gemacht. Darüber hinaus ist beabsichtigt, den Studiengang als *kommerziell verwertbaren* Weiterbildungsstudiengang in die „Ruhr Graduate School (RGS) gGmbH“ einzubringen, die zurzeit von der Universität Essen als professionell organisierte Weiterbildungsgesellschaft ausgegründet wird. Dieser Weiterbildungsstudiengang wird allen Interessierten mit einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss offen stehen und sich auch an *Weiterbildungssuchende aus Unternehmen* wenden. Dadurch werden Resultate des Projekts KOWIEN – über die Praxispartner des Vorhabens hinaus – zahlreichen weiteren Unternehmen für die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter im Bereich des Wissensmanagements zur Verfügung stehen.

Über die voranstehend aufgelisteten „wesentlichen“ Ergebnisse hinaus werden weitere, ergänzende Ergebnisse der Projektarbeit angestrebt. Dabei handelt es sich vor allem um Workshopausrichtungen und Messebeteiligungen sowie Publikationen. Da diese ergänzenden Ergebnisse in erster Linie die *Verbreitung* desjenigen Wissens betreffen, das während des Projektverlaufs auf dem Gebiet des Managements von Kompetenzprofilen gewonnen wurde, wird darauf später in Abschnitt 6 zum Verwertungsplan zurückgekommen.

4 Stand der Wissenschaft und Technik / bisherige Arbeiten

4.1 Stand der Wissenschaft und Technik

4.1.1 Einführung

In einem Projektrahmenplan kann nur ein grober Überblick über den internationalen Stand von Wissenschaft und Technik („state of the art“) für diejenigen Arbeitsgebiete gewährt werden, die für das präsentierte Vorhaben von wesentlicher und spezifischer Bedeutung sind. Daher wird im Folgenden auf die breiten Gebiete des Wissensmanagements, der Engineering-Netzwerke und der Virtuellen Unternehmen nicht näher eingegangen. Sie werden zwar vom Projekt KOWIEN thematisch berührt, bilden aber nicht seinen wissenschaftlichen und technischen Kern. Die Kernkomponenten des hier beantragten Vorhabens stammen stattdessen aus den Arbeitsgebieten „Ontologien“ (als innovative Komponente) und „Referenzmodellierung“ (als sicherheitsstiftende konventionelle Komponente). Daher wird anschließend der State-of-the-art nur für diese beiden Arbeitsgebiete ausführlich dargestellt¹¹⁾. Darüber hinaus werden im Kontext von Ontologien Aspekte des Wissensmanagements aus betriebswirtschaftlicher Perspektive mehrfach eingebunden, soweit sie für ein ontologiebasiertes Wissensmanagement Relevanz besitzen.

Die Ausführungen beruhen einerseits auf einschlägigen Forschungsarbeiten des Universitätspartners (vgl. Abschnitt 4.2.2). Andererseits wurden zur Vorbereitung des Projektrahmenplans umfangreiche Informationsrecherchen auf den o.a. Arbeitsgebieten durchgeführt. Diese Informationsrecherchen erstreckten sich:

- sowohl auf Online-Kataloge für öffentlich zugängliche Publikationen, darunter insbesondere:
 - ➔ OPAC der Universitätsbibliothek Essen
 - ➔ WWW-OPAC des Hochschulbibliotheksentrums (HBZ) des Landes Nordrhein-Westfalen
 - ➔ den Science Server mit einer Vielzahl internationaler Fachjournale des Elsevier-Verlags (Zugriff über die Universität Bielefeld)
 - ➔ Karlsruher Virtueller Katalog (KVK) mit Zugriff auf die führenden deutschsprachigen Online-Bibliotheken und herausragende internationale Online-Bibliotheken, wie z.B. die British Library und die Library of (US) Congress
- als auch umfangreiche Internet-Recherchen mit einschlägigen Suchmaschinen und Meta-Suchmaschinen, darunter insbesondere:
 - ➔ Metacrawler (<http://www2.metacrawler.com>) und MetaGer (<http://meta.rrzn.uni-hannover.de/>), von denen die Mehrzahl konventioneller Internet-Suchmaschinen abgedeckt wird
 - ➔ LINK des Springer-Verlags (<http://link.springer.de/>)

11) Sollte der Projektträger eine breiter angelegte Darstellung des State-of-the-art wünschen, könnten entsprechende Ausführungen zu den Gebieten Wissensmanagement, Engineering-Netzwerke und Virtuelle Unternehmen kurzfristig nachgereicht werden.

- ↳ Liman Scout (Software für Internet-Recherchen)
- ↳ BullsEye Pro (Software für Internet-Recherchen)

Die Quellen, die in den beiden nachfolgenden Abschnitten zu den Arbeitsgebieten Ontologien und Referenzmodellierung in Kurzzitierweise angeführt sind, werden der Übersichtlichkeit halber im Abschnitt 4.1.4 vollständig aufgelistet.

4.1.2 State-of-the-art: Ontologien

In der abendländischen Philosophie besitzt der Ontologiebegriff eine „ehrwürdige“ Tradition, die bis hin zu ihren Ursprüngen im antiken Griechenland reicht¹²⁾. Die wissenschaftliche Philosophie des 20. Jahrhunderts erlebte eine „Wiedergeburt der Ontologie“, die insbesondere durch Beiträge von HARTMANN zu einer „neuen Ontologie“ eingeleitet wurde. In die gleiche Richtung wiesen Arbeiten von HUSSERL, der seine Auffassung über Phänomenologie als eine „universale Ontologie“ verstand, Schriften von HEIDEGGER zur „Fundamentalontologie“ und von SARTRE zur „phänomenologischen Ontologie“ sowie in der jüngeren Vergangenheit die subtilen sprachanalytischen Untersuchungen von QUINE zur (doppelten) ontologischen Relativität¹³⁾. Diese philosophischen Verwendungen des Ontologiebegriffs bilden *nicht* den Hintergrund desjenigen Begriffsverständnisses für Ontologien, das allgemein dem heutigen Wissensmanagement und speziell dem hier präsentierten Vorhaben zugrunde liegt.

Stattdessen lässt sich das „moderne“, nicht-philosophische Verständnis von Ontologien auf Arbeiten der Erforschung Künstlicher Intelligenz (KI) zurückführen. Überblicke über neuere Beiträge der KI-Forschung zur Ontologiethematik finden sich z.B. in GUARINO (1995); USCHOLD/GRUNINGER (1996); NOY/HAFNER (1997); GOMEZ-PEREZ (1998), S. 10-4 ff., sowie FENSEL (2001)¹⁴⁾. Dort entwickelte sich etwa in den achtziger Jahren ein besonderes Interesse für die Frage, wie sich die „Welterfahrungen“ artifizieller Agenten formalsprachlich beschreiben und – zwecks arbeitsteiligen Zusammenwirkens der Agenten – aufeinander abstimmen lassen¹⁵⁾. Solche Fragestellungen gewannen im Hinblick auf Multi-Agenten-Systeme, in Bezug auf Kollektive aus autonomen Robotern („disbots“) und neuerdings auch für Softwareagenten im Internet („softbots“) große Beachtung innerhalb der KI-Forschung.

Seit Anfang der neunziger Jahre wurde diese Ontologiediskussion seitens der Wirtschaftsinformatik aufgenommen¹⁶⁾ und unter Schlagworten wie „Informations- und Wissensmodellierung“, „Knowledge Sharing“, „Knowledge Reuse“ und „Distributed Knowledge Management“ lebhaft diskutiert. Im Kontext betriebswirtschaftlicher Auseinandersetzungen mit Themenbereichen wie „Wissensmanagement“, „wissensbasierten Unternehmensgründungen“, „organisatorischen Wissensbasen“, „Organizational/Corporate Memories“ u.ä. finden sich erste Anzeichen dafür, Ontologien als „neuartige“ Erkenntnis- und Gestaltungsobjekte der Betriebswirtschaftslehre ernst zu nehmen (vgl. dazu die Hinweise in Abschnitt 4.2.2).

In der Literatur zur KI-Forschung und zur Wirtschaftsinformatik lassen sich zwar mehrere unterschiedliche Ontologiedefinitionen identifizieren¹⁷⁾. Immerhin zeichnet sich aber eine

12) Vgl. zu Überblicken über Inhalt und geschichtliche Entwicklung des philosophischen Ontologiebegriffs z.B. DIEMER (1967), S. 209 ff.; vgl. ebenso DIEMER (1959), S. 7 ff.; BUNGE (1977) und BUNGE (1979); die Beiträge in dem Sammelband LEINFELLNER/KRAEMER/SCHANK (1982) sowie HENGSTENBERG (1998).

13) Vgl. STEGMÜLLER (1987), S. 300 ff.

14) Vgl. darüber hinaus als ein Beispiel relativ frühzeitiger Thematisierung von Ontologien ALEXANDER (1986).

15) Vgl. HEYLIGHEN (1995), S. 1.

16) Vgl. beispielsweise JARKE et al. (1997), S. 239 ff.; GREEN/ROSEMANN (1999).

17) Vgl. GUARINO/GIARETTA (1995); USCHOLD (1996), S. 12 f.; USCHOLD/GRUNINGER (1996), S. 96 f.; GUARINO (1997).

gewisse Konvergenz der Auffassungen über Ontologien ab: In zahlreichen Werken wird auf eine „Definition“ von GRUBER aus dem Jahr 1993 verwiesen¹⁸⁾. Ihr zufolge handelt es sich bei einer *Ontologie* um eine *explizite und formalsprachliche Spezifikation einer gemeinsam verwendeten Konzeptualisierung von Phänomenen der Realität*¹⁹⁾. Aus dieser – seitens des Universitätspartners etwas erweiterten und inhaltlich präzisierten – Perspektive lässt sich eine Ontologie im Sinne einer *Arbeitsdefinition* auffassen als²⁰⁾:

- eine *explizite* und *formalsprachliche* Spezifikation
- der „*sinnvollen*“ sprachlichen *Ausdrucksmittel*
- für eine von mehreren *Akteuren*
- gemeinsam verwendete *Konzeptualisierung* von realen Phänomenen,
- die in einem *subjekt-* und *zweckabhängig* einzugrenzenden Realitätsausschnitt als wahrnehmbar oder vorstellbar gelten und
- für die *Kommunikation* zwischen den o.a. Akteuren benutzt oder benötigt werden.

Für die Spezifikation der sprachlichen Ausdrucksmittel werden in einer Ontologie zunächst die Begriffe (Termvorrat), die für eine Konzeptualisierung verwendet werden sollen, und die syntaktisch zulässigen Begriffsverknüpfungen (Syntax) festgelegt. In dieser Hinsicht ähneln Ontologien noch stark einigen verwandten Ansätzen, wie insbesondere Terminologien, Data Dictionaries und Metamodellen. Ontologien unterscheiden sich von den vorgenannten Ansätzen jedoch erheblich dadurch, dass sie neben terminologischen und syntaktischen vor allem auch *semantische Spezifikationsmittel* verwenden.

Die semantische Dimension der ontologischen Spezifikation von Konzeptualisierungen erweist sich in mehrfacher Hinsicht als bemerkenswert. Zunächst durchbricht sie die übliche Beschränkung auf formalsprachliche Modellierungen von Realitätsausschnitten. Denn die Semantik einer Ontologie gestattet es ebenso, Konzeptualisierungen möglicher Realitätserfahrungen zu spezifizieren, die – vollständig oder teilweise – in *natürlicher* Sprache verfasst sind. An die Stelle des formalsprachlichen Termvorrats eines Metamodells tritt dann ein Vokabular, das aus natürlichsprachlichen Ausdrücken besteht. Die korrekte Verwendung dieser natürlichsprachlichen Ausdrücke wird innerhalb einer Ontologie mittels *semantischer Regeln* spezifiziert. Solche Regeln legen beispielsweise fest, *wie aus explizitem Wissen*, das mittels der natürlichsprachlichen Ausdrücke des vorgegebenen Vokabulars formuliert wurde, darin *implizit enthaltenes Wissen erschlossen* werden kann. Diese *Inferenzregeln* des inhaltlichen oder natürlich(sprachlich)en Schließens ähneln den Inferenzregeln der formalen Logik hinsichtlich ihrer Fähigkeit, implizites Wissen zu explizieren. Im Gegensatz zu formal-logischen Inferenzregeln nehmen sie aber nicht (nur) auf die äußere Gestalt – die z.B. prädikatenlogische „Form“ – des expliziten Wissens Bezug, sondern werten (auch) Wissen über den Inhalt – die „Bedeutung“ – der natürlichsprachlichen Ausdrücke aus. Andere semantische Regeln können den Charakter von *Integritätsregeln* besitzen. Sie spezifizieren, welche Verknüpfungen natürlichsprachlicher Ausdrücke – über deren syntaktisch korrekte Verknüpfung hinaus – auch inhaltlich zulässig sind.

18) Vgl. z.B. GUARINO (1997), S. 2; STUDER et al. (1999), S. 4.

19) Vgl. GRUBER (1993), Abstract auf S. 1 sowie S. 2 u. 11.

20) Vgl. ZELEWSKI 2001, S. 2.

Während sich Ontologien von Terminologien, Data Dictionaries und Metamodellen – wie zuvor skizziert wurde – deutlich unterscheiden, besteht eine relativ große Ähnlichkeit zwischen Ontologien und Referenzmodellen²¹⁾. Aus diesem Grund werden in dem hier präsentierten Vorhaben Ontologien und Referenzmodelle gemeinsam verwendet, um eine Konzeption, ein Vorgehensmodell und einen Prototyp für das computergestützte Management von Kompetenzprofilen zu entwickeln.

Ein erster wesentlicher Unterscheid zwischen Ontologien und Referenzmodellen besteht hinsichtlich ihrer semantischen Reichweite. Ontologien besitzen im Gegensatz zu Referenzmodellen keine normative Semantik. Ontologien spezifizieren nur die Ausdrucksmöglichkeiten einer Konzeptualisierung, unterscheiden jedoch nicht zwischen empfehlenswerten und zu vermeidenden Arten der Modellierung von Realitätsausschnitten. Letztes ist hingegen für Referenzmodelle typisch²²⁾.

Zweitens unterscheiden sich Ontologien von Referenzmodellen durch das Spektrum ihrer Gegenstandsbereiche. Referenzmodelle werden in der Regel für Realitätsausschnitte entwickelt, die sich durch den umgangssprachlichen Branchenbegriff umschreiben lassen. Damit entsprechen Referenzmodelle hinsichtlich ihrer materiellen Reichweite den *Domänen-Ontologien*, die zur Spezifikation von branchenspezifischem „Domänenwissen“ aufgestellt werden²³⁾. Daneben werden Ontologien aber auch für eine stattliche Anzahl weiterer Gegenstandsbereiche in Betracht gezogen²⁴⁾:

- *Commonsense-Ontologien* für „allgemeines Weltwissen“, das nicht auf spezielle Anwendungsbereiche wie Branchen zugeschnitten ist, sondern in lebensweltlichen Handlungs- oder Argumentationszusammenhängen als „selbstverständliches Hintergrundwissen“ immer schon vorausgesetzt wird (aber z.B. in der KI-Forschung überaus große Erfassungsprobleme bereitet);
- *Repräsentations- oder Meta-Ontologien*, welche die Ausdrucksmöglichkeiten von Repräsentations- oder Modellierungssprachen spezifizieren (wie z.B. die „Frame-Ontologie“ für objektorientierte Repräsentationen mit der Hilfe sogenannter „Frames“, die in KI-Forschung und Wirtschaftsinformatik zum repräsentationalen Standard-Instrumentarium zählen);
- *Aufgaben-Ontologien* zur Spezifikation von allgemeinen Aufgabentypen („generische Aufgaben“), die in unterschiedlichen Anwendungsdomänen in jeweils ähnlicher Art auftreten und erfüllt werden müssen (wie z.B. Diagnoseaufgaben, die sowohl in medizinischen als auch in technischen, aber auch in betriebswirtschaftlichen Bereichen große Bedeutung besitzen);

21) Ein ausführlicherer Vergleich zwischen den vorgenannten Ansätzen findet sich bei ZELEWSKI/SCHÜTTE/SIEDENTOPF (2001), S. 189 ff.

22) Vgl. dazu ausführlich die Aufstellung und Erläuterung von Grundsätzen ordnungsmäßiger (Referenz-) Modellierung bei SCHÜTTE (1998), S. 111 ff.

23) Vgl. STUDER et al. (1999), S. 5 u. 13.

24) Vgl. STUDER et al. (1999), S. 5, am Rande auch S. 13; USCHOLD (1996), S. 16 f.

- *Methoden-Ontologien* stellen den Termvorrat und die Syntax zulässiger Termverknüpfungen zur Verfügung, mit deren Hilfe sich die Klasse derjenigen Probleme festlegen lässt, für deren Bewältigung eine Problemlösungsmethode vorgesehen ist.

Auf die zuvor aufgelisteten Ontologievarianten wird im Folgenden nicht näher eingegangen. Stattdessen werden Ontologien unterstellt, die zum Typ der *Domänen-Ontologien* gehören. Sie stehen derzeit im Vordergrund des betriebswirtschaftlichen Gestaltungsinteresses.

Das *betriebswirtschaftliche Interesse* an Ontologien lässt sich im Bereich des inner- und des überbetrieblichen *Wissensmanagements* verorten. Seit etwa Beginn der neunziger Jahre manifestiert sich ein lebhaftes betriebswirtschaftliches Interesse an der Thematik Wissensmanagement²⁵⁾. Die vielfachen wirtschaftspolitischen und soziologischen Debatten über den Übergang von der Industrie- zur Informations- oder Wissensgesellschaft mögen hierzu ebenso beigetragen haben wie die betriebswirtschaftliche Diskussion über die Erweiterung klassischer Faktorsystematiken um den Produktionsfaktor Wissen.

Im Bereich des Wissensmanagements tragen zwei voneinander unabhängige Tendenzen dazu bei, dass sich allmählich ein betriebswirtschaftliches Interesse an Ontologien in der zuvor skizzierten Art herausbildet. Einerseits ist die betriebliche Leistungserstellung in der Regel durch das arbeitsteilige Zusammenwirken mehrerer Personen gekennzeichnet, deren Wissenshintergründe oftmals erheblich voneinander abweichen. Je mehr die Wissensintensität eines Leistungsprozesses für die betriebliche Wertschöpfung an Bedeutung gewinnt, desto gravierender können sich solche Wissensdivergenzen auf das Prozessergebnis auswirken. Daher liegt es nahe, im Rahmen des Wissensmanagements nach Instrumenten zu suchen, die in die Lage versetzen, Wissensdivergenzen zu identifizieren und – sollten sie sich für die betriebliche Leistungserstellung als abträglich herausstellen – sie entweder zu beseitigen oder aber zumindest zu kompensieren. Andererseits weckt die explosionsartige Vermehrung populär- oder pseudowissenschaftlicher Literatur zum Wissensmanagement in der Betriebswirtschaftslehre mancherorts das Bedürfnis nach präzisen Instrumenten, die es gestatten, Wissensmanagement nicht nur als „narrative Veranstaltung“ zu betreiben, sondern auch „harten“ methodischen Standards –wie auch immer diese konkret inhaltlich gefüllt werden mögen – zu unterwerfen. Ontologien bilden einen Ansatzpunkt, beiden zuvor skizzierten Tendenzen gerecht zu werden.

Generell liegen Ontologien als Erkenntnis- und Gestaltungsobjekte der Betriebswirtschaftslehre immer dann nahe, wenn mehrere Personen („Akteure“) bei der arbeitsteiligen Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe zusammenwirken *und* über erheblich voneinander abweichende Wissenshintergründe (die „backings“ im Sinne von TOULMIN) verfügen. In solchen Fällen ist es – nicht nur, aber unter anderem – erforderlich, die *sprachlich* bedingten *Wissensdivergenzen* der Akteure zu identifizieren, die einer *Kommunikation* zwecks *Koordination* der arbeitsteiligen Aufgabenerfüllung entgegenstehen könnten. Alsdann gilt es, die identifizierten Divergenzen mittels entsprechender „ontologischer Instrumente“ entweder zu beseitigen oder zumindest zu kompensieren. Diese Problemstellung ist in der KI-Forschung

25) Vgl. insb. NONAKA/TAKEUCHI (1995), deren Werk mit seinem programmatischen Titel „The Knowledge-Creating Company“ in der Managementpraxis zuweilen eine Art „Kultstatus“ zugeschrieben wird; vgl. des Weiteren beispielsweise PROBST/RAUB/ROMHARDT (1997); NORTH (1998); am Rande auch WOLF/DECKER/ABECKER (1999), S. 747 ff.

für „offene“ Multi-Agenten-Systeme mit heterogenen lokalen Wissensbasen seit langem bekannt; neuerdings wird sie auch im ökonomischen Kontext – z.B. unter dem Etikett des „ontological engineering“ – reflektiert.

Zur Verdeutlichung des betriebswirtschaftlichen Interesses an der Gestaltung von Ontologien werden nachfolgend einige typische Anwendungsszenarien stichwortartig skizziert, in denen die zuvor angesprochene Problemstellung Relevanz erlangen kann:

- *Klassische Funktionalorganisationen:* Im Absatz-, Produktions- und Beschaffungsbereich von Unternehmen herrschen traditionell unterschiedliche Sprach- und Wissenskulturen. So besitzen beispielsweise „Aufträge“ aus den Perspektiven von Kunden- bzw. Produktionsaufträgen unterschiedliche semantische Merkmale; das Gleiche gilt für „Lose“ aus den Blickwinkeln von Produktions- versus Beschaffungslosen (etwa Rüstkosten versus Mengenrabatte).
- *Innerbetriebliche Integration* von einerseits technisch und andererseits betriebswirtschaftlich geprägten Informationssystemen, vor allem in den Bereichen von Simultaneous Engineering (Lean Production, Total Quality Management) und Computer Integrated Manufacturing: So ist es im Rahmen des CIM-Konzepts bis heute in der betrieblichen Praxis noch nicht zufriedenstellend gelungen, die ingenieurtechnisch-produktorientierten CAE-, CAD-, CAM-, CAP(P) und CAQ(A)-Systeme auf der einen Seite mit den auftrags- und kundenorientierten BDE-, PPS- und ERP-Systemen zusammenzuführen.
- *Überbetriebliche Integration* der Informationsverarbeitungssysteme von Unternehmen mit verschiedenen „Softwarewelten“, unter Umständen sogar aus unterschiedlichen Branchen: Dies betrifft sowohl Engineering-, Lieferanten- und Produzentennetzwerke bis hin zu Virtuellen Unternehmen als auch „modernere“ betriebswirtschaftliche Koordinationskonzepte wie Supply Chain Management (SCM) und Efficient Consumer Response (ECR).
- *CSCW-Systeme:* Bei der computergestützten Gruppenarbeit kommen Aspekte des „ontological engineering“ sowohl inner- als auch überbetrieblich ins Spiel, sobald es sich um Gruppen heterogener Wissensstruktur handelt. Hinsichtlich der *synchronen* Kooperation der Gruppenmitglieder stehen das abteilungs- oder unternehmensübergreifende Knowledge- und Workflow-Management im Vordergrund des betriebswirtschaftlichen Gestaltungsinteresses, z.B. zum Identifizieren von Kompetenz-Profilen potenzieller Kooperationspartner in Virtuellen Unternehmen. Aus der Perspektive der *diachronen* Kooperation interessiert hingegen vor allem die Wiederverwendung von Wissen, das von der gleichen Arbeitsgruppe oder anderen Gruppen zu früherer Zeit generiert wurde und aktuell nicht mehr „unmittelbar“ zur Verfügung steht. Mit dieser Problematik befassen sich insbesondere Consulting-Unternehmen, um bereits vorliegendes Best-practice-Wissen aus Beratungsprojekten unternehmensweit zugänglich zu machen und langfristig ein wissenserhaltendes „organizational memory“ aufzubauen.
- *Elektronische Marktplätze:* Im World Wide Web und auch in Extranets vollzieht sich zurzeit ein erstaunliches Wachstum des Angebots elektronischer Marktplätze. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht erscheinen „klassische“ B2B-Marktplätze vor allem im Bereich des E-Procurement (z.B. das Projekt COVISINT) am erfolgversprechendsten. In näherer Zukunft werden aber auch „modernere“ E2E-Marktplätze mit „automatischen“

Interaktionen zwischen B2B-Marktplätzen (z.B. das Projekt MEGAHUB) eine zunehmende Rolle spielen. Für alle Varianten gilt tendenziell in derselben Weise, dass sie als *globale* Internet-Märkte konzipiert sind und daher die Gefahr heterogener Wissenshintergründe der Marktteilnehmer besonders ausgeprägt ist.

- *Multi-Agenten-Systeme*: An der „vorderen Front“ betriebswirtschaftlicher Forschung finden Multi-Agenten-Systeme zur Koordination von komplexen Prozessen neuerdings größere Beachtung. Dies gilt vor allem für die Koordination von Produktions- und Logistikprozessen in vernetzten Unternehmensstrukturen mittels Auktionsmechanismen („market-in approach“). Daneben bildet auch die Koordination der Ressourcenzuteilung beim Management komplexer Projekte ein betriebswirtschaftliches Experimentierfeld für Multi-Agenten-Systeme. Insbesondere die Kombination von Multi-Agenten-Systemen mit den vorgenannten elektronischen Märkten wird seitens (eines Teils) der Betriebswirtschaftslehre mit großem Interesse verfolgt.

Eine Sonderrolle spielen Ontologien immer dann, wenn *Lerneffekte* intendiert werden. Dies gilt für alle vorgenannten Anwendungsszenarien prinzipiell in der gleichen Weise, so dass Ontologien in dieser Lernperspektive die Qualität einer *Querschnittstechnik* besitzen. Lernen setzt voraus, dass in einem Unternehmen oder in einem Unternehmensverbund bereits gleiches oder ähnliches Wissen vorliegt, aus dem zwecks Bewältigung eines neuen Problems gelernt werden kann. Diese Prämisse ist in der betrieblichen Praxis aber oftmals nicht erfüllt, weil keine systematische Erfassung jenes Wissens erfolgt, das „in den Köpfen“ der Mitarbeiter oder in anderen Wissensquellen (wie etwa Daten-, Informations- oder Wissensbanken) bereits vorhanden ist. Daher wird im Rahmen des Wissensmanagements die große Bedeutung, die dem (Meta-)Wissen über das Vorliegen von und die Zugriffsmöglichkeiten auf anderes (Objekt-)Wissen zukommt, schon seit längerem aus der Perspektive der „Organizational Memories“ diskutiert²⁶⁾. Beispielsweise gehört es zu den strategischen Erfolgsfaktoren von Consulting-Unternehmen zu wissen, welches Erfahrungswissen von welchen Mitarbeitern in welchen Beratungsprojekten bereits erworben wurde, um dieses Wissen sowohl bei der Akquisition als auch bei der Durchführung neuer Beratungsprojekte wiederverwenden zu können. Daher überrascht es nicht, dass vor allem Consulting-Unternehmen derzeit erste konkrete Ansätze erkennen lassen, das Konzept der „Organizational Memories“ konkret zu implementieren²⁷⁾.

An Ontologien richtet sich die Erwartung, in den zuvor exemplarisch verdeutlichten Bereichen der inner- und der überbetrieblichen Leistungserstellung ein systematisches Wissensmanagement zu unterstützen, indem sie dasjenige Domänenwissen strukturieren, das in die Leistungserstellung explizit oder implizit einfließt. Diese Strukturierungsaufgabe erfüllen Ontologien durch die explizite Spezifikation der terminologischen, der syntaktischen und – vor allem – der semantischen Eigenarten der jeweils betroffenen Wissensbestände. Falls hierbei strukturelle Wissensdivergenzen in terminologischer, syntaktischer bzw. semantischer Hinsicht identifiziert werden, besteht eine weiterführende Aufgabe des Wissensmanagements darin, diese Divergenzen entweder in Zukunft von vornherein zu vermeiden oder aber zumindest nachträglich so zu kompensieren, dass sie sich nicht mehr schädlich auf die

26) Vgl. ABECKER/DECKER (1999); LIAO et al. (1999).

27) Vgl. unmittelbar SPALLEK (1999), mittelbar auch LIAO et al. (1999).

intendierte Leistungserstellung auszuwirken vermögen. Im erstgenannten Fall der Vermeidung von strukturellen Wissensdivergenzen ist eine vereinheitlichende Restrukturierung der betroffenen Wissensbestände erforderlich. Dieser Ansatz wird z.B. innerhalb des Ontobroker-Projekts mit seinen „Ontogroups“ verfolgt; darauf wird in Kürze noch näher eingegangen. Die letztgenannte Kompensation von strukturellen Wissensdivergenzen lässt sich hingegen durch ontologiebasierte Übersetzungsmechanismen erreichen, die aufgrund ihres ontologischen Wissens über die terminologischen, syntaktischen und semantischen Eigenarten der involvierten Wissensbestände in der Lage sind, „bedeutungserhaltende“²⁸⁾ Transformationen zwischen diesen Wissensbeständen durchzuführen. In dieser Hinsicht hat die ontologische Forschung aber noch keine substanziellen Resultate erzielt. Zwar lässt sich auf die vielfachen Arbeiten auf dem Gebiet automatischer Übersetzungssysteme verweisen, die u.a. im Rahmen von Forschungsanstrengungen der Europäischen Union intensiv betrieben werden. Aber bislang ist noch kein ernsthafter Versuch erfolgt, diese Übersetzungssysteme und ontologiebasierte Wissensmanagementsysteme zu integrieren.

Die aktuelle Entwicklung von Instrumenten für die Konstruktion und Anwendung von Ontologien ist dadurch gekennzeichnet, dass nahezu alle Ansätze auf der Internet-Technik mit ihren HTTP- und HTML-Standards (Hypertext Transfer Protocol bzw. Hypertext Markup Language²⁹⁾) oder einer Weiterentwicklung dieser Standards – wie etwa XML (Extensible Markup Language) – beruhen. Da innerbetriebliche Intranets und auch Extranets für überbetriebliche geschlossene Nutzergruppen auf der gleichen Internet-Technik beruhen, stellt sie derzeit die gemeinsame informations- und kommunikationstechnische Basis für Instrumente des ontologiebasierten Wissensmanagements dar.

Besonders deutlich wird dieser Internetbezug beim OntoSeek-Projekt³⁰⁾, beim WebOnto-Projekt³¹⁾, beim On-To-Knowledge-Projekt³²⁾, beim (Onto)²Agent-Projekt³³⁾ sowie beim Ontobroker-Projekt, auf das in Kürze ausführlicher eingegangen wird. Ein weiteres Beispiel hierfür ist die Entwicklung ontologiebasierter Web-Agenten im Rahmen des SHOE-Projekts³⁴⁾. Das neueste, jüngst initiierte Vorhaben zur Nutzung der Internet-Technik für die Konstruktion und Anwendung von Ontologien stellt das OntoWeb-Projekt³⁵⁾ dar. Es wurde im Rahmen des IST-Programms des 5. Rahmenprogramms der EU für den Zeitraum April 2001 bis März 2004 vorgeschlagen. In diesem Projekt steht weniger die Entwicklung kon-

28) Aufgrund der sprachanalytischen Arbeiten von insbesondere QUINE zur grundsätzlichen „Unbestimmtheit von Übersetzungen“ lässt sich am Postulat bedeutungserhaltender Transformationen zwischen Wissensbeständen mittels Übersetzungsmechanismen strenggenommen nicht mehr festhalten. Aber in der betrieblichen Alltagspraxis wirken sich die prinzipiellen Übersetzungsunbestimmtheiten nach Einschätzung der Verfasser – bis zum Beweis des Gegenteils – nicht so stark aus, dass sie im Kontext der aktuellen Ontologiediskussion aus betriebswirtschaftlicher Perspektive berücksichtigt werden müssten. Die wissenschaftstheoretische Berechtigung der These der Übersetzungsunbestimmtheit wird hierdurch jedoch nicht in Zweifel gezogen. Vgl. zu dieser Unbestimmtheitstheese STEGMÜLLER (1987), S. 291 ff.

29) Vgl. z.B. STAHLKNECHT/HASENKAMP (1997), S. 144 ff.

30) Vgl. BORGO et al. (1997), S. 2 ff.

31) Vgl. <http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/>.

32) Vgl. <http://www.ontoknowledge.org/about.shtml>.

33) Vgl. ARPIREZ et al. (2000).

34) Vgl. LUKE et al. (1997), S. 59 ff. ; ebenso BENJAMINS/FENSEL/GOMEZ PEREZ (1998), S. 2 ff.

35) Vgl. DING/FENSEL (2001) sowie <http://www.ontoweb.org/>.

kreter Ontologien oder neuartiger informationstechnischer Instrumente im Vordergrund. Stattdessen zeichnet es sich durch den Zusammenschluss einer Vielzahl namhafter Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen aus, die einen gemeinsamen Zweck verfolgen: sie möchten die Verwendung von Ontologien in der betrieblichen Praxis für Zwecke des Wissensmanagements und des E-Commerce nachhaltig fördern. Diese Zielsetzung in Verbindung mit der großen Anzahl von Industriepartnern unterstreicht, dass Ontologien mittlerweile aus dem Dunstkreis akademischer Forschung herausgetreten und die Agenda wirtschaftlicher Anwendungsinteressen erklommen haben. Im OntoWeb-Projekt manifestiert sich ein *deutliches Interesse der Wirtschaft an Ontologien* für Zwecke des Wissensmanagements – zumindest im Kreis der Projektpartner, unter denen vor allem *innovationsfreudige* Unternehmen sowie einige *Großunternehmen* (wie z.B. British Telecom, DaimlerChrysler und IBM Japan) ins Auge fallen³⁶⁾. Das größer werdende wirtschaftliche Interesse an ontologiegestütztem Wissensmanagement belegt auch die praxisorientierte Tagungsmesse KnowTech 2001, die im November 2001 in Dresden stattfinden wird. Als einer der inhaltlichen Schwerpunkte dieser Messe wurde die Thematik „Systeme für Entwurf und Management von Ontologien“ angekündigt³⁷⁾.

In der hier gebotenen Kürze kann kein repräsentativer Überblick über Projekte geboten werden, die sich mit der Gestaltung von Ontologien oder unterstützenden Gestaltungsinstrumenten befassen³⁸⁾. Stattdessen werden nur drei Ontologieprojekte – einschließlich einiger „Ableger“ – näher angesprochen, weil sie aus *betriebswirtschaftlicher* Perspektive derzeit zu den *weltweit führenden* ontologischen Vorhaben gehören. Daher markieren sie den State-of-the-art der ontologischen Forschung zumindest für alle Projekte, die auf eine betriebliche Anwendung von Ontologien in computergestützten Wissensmanagementsystemen abzielen. Außerdem erscheint es den Verfassern dieses Projektrahmenplans angemessener, die Eigenarten von Ontologien anhand einiger weniger, ausgewählter Beispiele zu verdeutlichen, anstatt eine Vielzahl unterschiedlicher Ontologie-Projekte aufzuzählen.

Das Ontolingua-Projekt³⁹⁾ des Knowledge Systems Laboratory (KSL) der Stanford University hat bislang – zumindest aus betriebswirtschaftlicher Sicht – den größten Bekanntheitsgrad unter den ontologischen Forschungs- und Entwicklungsprojekten gefunden. Allerdings bietet es nicht unmittelbar eine Ontologie an, sondern zunächst „nur“ ein Werkzeug zum weltweit verteilten Erstellen, Überarbeiten und Suchen von bzw. nach Ontologien für beliebige Anwendungsbereiche. Bei diesem Werkzeug handelt es sich um eine Entwicklungs- und Konsultationsumgebung für Ontologien, auf die über den Ontolingua-Server der Stanford University unter der URL „<http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915>“ öffentlich und kostenfrei zugegriffen werden kann. Dieses Werkzeug basiert auf der Spezifikationsprache „Ontolingua“. Sie wurde als Standard-Sprache zur formalsprachlichen Spezifikation von Realitätsausschnitten im Sinne der eingangs angeführten Ontologie-Arbeitsdefinition konzipiert, und

36) Vgl. DING/FENSEL (2001), S. 8.

37) Vgl. http://www.knowtech.net/set_a.htm/.

38) Vgl. zu einschlägigen ontologischen Projekten – beispielsweise (und über die Projekte hinaus, die in diesem Abschnitt an anderer Stelle unmittelbar angesprochen werden) – MAHALINGAM/ HUHNS (1997), S. 173 ff. [Projekt JOE], STUDER et al. (1999), S. 13 ff., LIAO et al. (1999), S. 127 ff.; SYCARA (1999), S. 2 ff. [Projekt LARKS]; BENSILIMANE et al. (2000); STAAB et al. (2000); DE CLERQ et al. (2001).

39) Vgl. FARQUHAR/FIKES/RICE 1997.

ihre Verfasser zielen darauf ab, Ontolingua als eine Art „lingua franca“ für Ontologien zu etablieren.

Anfang Februar 2001 waren auf dem Ontolingua-Server der Stanford University insgesamt 53 unterschiedliche Ontologien registriert, die sehr unterschiedlichen Umfang und Reifegrad aufweisen. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive sind aus diesem Fundus von besonderem Interesse:

- die „Enterprise Ontology“⁴⁰⁾: eine generische Ontologie für gewerbliche Unternehmen, die unter Rückgriff auf den Stanforder Ontolingua-Server am Artificial Intelligence Applications Institute (AIAI) der University of Edinburgh entwickelt wurde (vgl. die nachstehende Abbildung 1) und für mehrere andere Ontologie-Projekte als gemeinsames Fundament dient, so z.B. für die Frankfurter Netzwerk-Ontologie NETECO und auch ein weiteres Frankfurter Projekt zur Entwicklung einer CSCW-Ontologie;
- die „Product Ontology“: eine generische Ontologie für Produkte, die z.B. in der „HP-Product-Ontology“ für Test- und Messgeräte von Hewlett Packard, insbesondere für Oszilloskope, konkretisiert wurde;
- die „Job-Assignment-Task(-Ontology)“: eine aufgabenorientierte Ontologie, die sich z.B. zur Spezifikation des koordinationsrelevanten Wissens im Bereich der Produktionsfeinplanung („scheduling“, Maschinenbelegungsplanung) nutzen lässt;
- „Network-based Information Brokers“: Ontologien zur Unterstützung von Informationsbrokern, die aus dem Internet Informationen über Produktkonfigurationen, z.B. im IT-Bereich, zusammenstellen;
- „Accounting Information Systems“: Projekt an der Carnegie Mellon University zur Gestaltung einer Ontologie, die als Basis für ein Entscheidungsunterstützungssystem für Wirtschaftsprüfer dienen soll.

40) Vgl. USCHOLD/KING/MORALEE/ZORGIOIS 1998 sowie die URL „<http://www.aiai.ed.ac.uk/~entprise>“.

The Enterprise Ontology

vollständig Auflistung aller Terme

<i>ACTIVITY etc.</i>	<i>ORGANISATION</i>	<i>STRATEGY</i>	<i>MARKETING</i>	<i>TIME</i>
Activity	Person	Purpose	Sale	Time Line
Activity Specification	Machine	Hold Purpose	Potential Sale	Time Interval
Execute	Corporation	Intended Purpose	For Sale	Time Point
Executed Activity Specification	Partnership	Purpose-Holder	Sale Offer	
T-Begin	Partner	Strategic Purpose	Vendor	
T-End	Legal Entity	Objective	Actual Customer	
Pre-Condition	Organisational Unit	Vision	Potential Customer	
Effect	Manage	Mission	Customer	
Doer	Delegate	Goal	Reseller	
Sub-Activity	Management Link	Help Achieve	Product	
Authority	Legal Ownership	Strategy	Asking Price	
Activity Owner	Non-Legal Ownership	Strategic Planning	Sale Price	
Event	Ownership	Strategic Action	Market	
Plan	Owner	Decision	Segmentation Variable	
Sub-Plan	Asset	Assumption	Market Segment	
Planning	Stakeholder	Critical Assumption	Market Research	
Process Specification	Employment Contract	Non-Critical Assumption	Brand	
Capability	Share	Influence Factor	Image	
Skill	Shareholder	Critical Influence Factor	Feature	
Resource		Non-Critical Influence Factor	Need	
Resource Allocation		Critical Success Factor	Market Need	
Resource Substitute		Risk	Promotion	
			Competitor	

Abbildung 1: Darstellung der Enterprise Ontology aus dem Ontolingua-Projekt⁴¹⁾

Das TOVE-Projekt (Toronto Virtual Enterprise)⁴²⁾ wird vom Enterprise Integration Laboratory (EIL) am Department of Industrial Engineering der University of Toronto durchgeführt. Wie bei der „Enterprise Ontology“ der University of Edinburgh handelt es sich zunächst um

41) Aus USCHOLD/KING/MORALEE/ZORGIOS 1998, S. 40.

42) Vgl. FOX/GRUNINGER 1993; THAM/FOX/GRUNINGER (1994); FOX/GRUNINGER 1997.

„eine“ generische Ontologie für gewerbliche Unternehmen. Im Gegensatz zur „Enterprise Ontology“ ist unter dem Dach von TOVE jedoch eine Vielzahl von Ontologien versammelt („TOVE-Ontologies“), die unterschiedliche betriebswirtschaftliche Teilbereiche auf verschiedenen Aggregationsebenen erfassen. In einer ersten Annäherung werden Unternehmens-, Kern- und Derivatontologien unterschieden (vgl. auch Abbildung 2). Zu diesen drei Bereichen gehören z.B.:

- eine Organisations-Ontologie,
- Projekt- und Geschäftsprozess-Ontologien,
- Materialfluss-, Transport- und Lager-Ontologien, die insbesondere für die eingangs erwähnten SCM- und ECR-Koordinationskonzepte von großem Interesse sind (u.a. im Kontext von Supply Webs und Multi-Agenten-Systemen im „Integrated Supply Chain Management Project“ Enterprise Integration Laboratory untersucht),
- eine Scheduling-Ontologie sowie
- eine Informationsressourcen-Ontologie, die an der Schnittstelle zwischen betrieblichem Informations- und Wissensmanagement sowie Wirtschaftsinformatik angesiedelt ist.

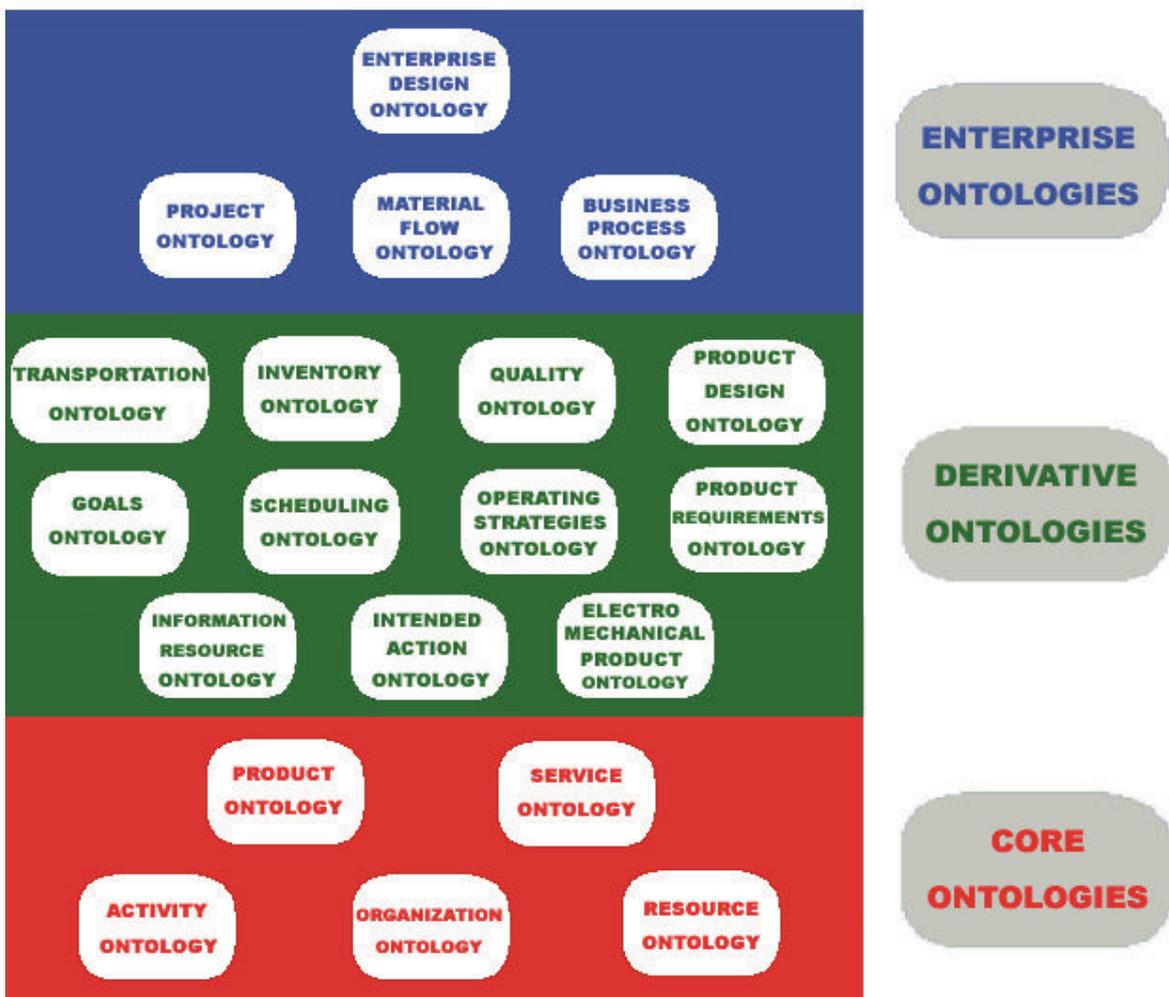


Abbildung 2: Ontologien-Ensemble des TOVE-Projekts

Das Ontobroker-Projekt (neuerdings als On2broker-Projekt fortgesetzt)⁴³⁾ des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungssprachen (AIFB) an der Universität Karlsruhe stellt das derzeit anspruchsvollste ontologische Projekt im deutschsprachigen Raum dar. Seine ersten exemplarischen Anwendungen sind zwar nicht unmittelbar – zumindest nicht schwerpunktmäßig – auf betriebswirtschaftliche Themenstellungen zugeschnitten. Aber seine *Basisidee* ist aus betriebswirtschaftlicher Perspektive besonders interessant. Das Ontobroker/On2broker-Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, das World Wide Web (WWW oder Kurz „Web“) mit seinen – grob geschätzt – 10^8 bis 10^9 einzelnen Wissensfragmenten als universelle Wissensquelle effizienter und effektiver zu erschließen, als es mit herkömmlichen Techniken wie Browsern, Suchmaschinen und ähnlichen syntaktisch-statistisch basierten Retrieval-Techniken möglich erscheint.

Das wesentliche Problem, das einen solchen universellen Zugriff auf das „Wissen im Web“ verwehrt, zumindest erheblich erschert, besteht darin, dass auf der Basis des derzeit noch vorherrschenden HTML-Standards für Web-Dokumente kein direkter Zugang zum *Inhalt* der Dokumente möglich ist. Der HTML-Standard wirkt in dieser Hinsicht wie eine „strukturelle Barriere“, weil sich mit seiner Hilfe zwar Struktur und Layout der Web-Dokumente spezifizieren lassen, nicht aber deren *Semantik*, d.h. die Bedeutungen der einzelnen Dokumentbestandteile. Außerdem ist es noch nicht möglich, auf Web-Dokumente computergestützte *Inferenz-Techniken* anzuwenden, um das in den Dokumenten *implizit* enthaltene Wissen zu explizieren. Daher hängt es oftmals von Zufallsentscheidungen über die Art der Wissensexplizierung ab, auf welche Wissenskomponenten im World Wide Web direkt zugegriffen werden kann.

Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, wurde im Rahmen des Ontobroker-Projekts die (auch andernorts verfolgte) Idee umgesetzt, Web-Dokumente mittels formalsprachlicher Annotationen um eine *formale Semantik* anzureichern. So genannte „anchor tags“ erlauben in einer formalsprachlichen Erweiterung von HTML (als HTML^A benannt), in Web-Dokumenten die „Bedeutungen“ beliebiger Dokumentbestandteile durch manuell eingefügte Annotationen formalsprachlich zu beschreiben (deklarative Semantik). Ein Beispiel hierfür findet sich in der Abbildung 3 auf der nächsten Seite.

43) Vgl. FENSEL/DECKER/ERDMANN/STUDER 1998 (a) und (b); ERDMANN/STUDER (1998); DECKER/ERDMANN/FENSEL/STUDER 1999;



Richard Benjamins

Artificial Intelligence Research Institute (IIIA) - CSIC, Barcelona, Spain
and
Dept. of Social Science Informatics (SWI) - UvA, Amsterdam, the Nether

Research

- Interests
- Activities (workshops, conferences)
- Projects
- Previous institutes:
 -  LSI, University of Sao Paulo
 -  LSI, LRI, University of Paris-Sud
 -  SWI University of Amsterdam (home institute, picture a
- Curriculum vita

```
...
<a onto="page:Researcher"> </a>
...
<a onto="page[firstName=body]">Richard</a>
<a onto="page[lastName=body]">Benjamins </a>
...
<A onto="page[affiliation=body]" HREF="#card">
Artificial Intelligence Research Institute (IIIA)</A> -
...
<A HREF="mailto:richard@iia.csic.es"
onto="page[email=href]"> richard @iia.csic.es</A>
```

Abbildung 3: Web-Dokument mit Annotationen im HTML^A-Format

Aus der Verwendung der Annotationssprache HTML^A zur semantischen Anreicherung von Web-Dokumenten wurde die ursprüngliche Ontobroker-Architektur entwickelt, die in der Abbildung 4 auf der nächsten Seite wiedergegeben ist. Auf weitere Komponenten dieser Architektur, wie das Query Interface, die Inference Engine und den Ontocrawler wird in Kürze noch eingegangen.

Dieser ursprüngliche Ansatz des Ontobroker-Projekts war mit erheblichem Aufwand zur Erstellung der „anchor tags“ verknüpft, die in der Regel von den Anwendern der Ontobroker-Werkzeuge geleistet werden musste. Hinzu kommt das generelle ontologische Problem, dass ein gemeinsames Verständnis für die Bedeutungen annotierter Dokumentbestandteile nur innerhalb einer Gruppe von Akteuren entwickelt werden kann, die eine *gemeinsame* Ontologie teilen („shared ontology“). Dieser Ansatz wird seitens des Ontobroker-Projekts durch das Ontogroup-Konzept verfolgt. Er basiert auf der Idee, eine Domäne durch eine Benutzergruppe – eine so genannte „Ontogroup“ – konzeptualisieren zu lassen, die eine gemeinsame Sicht auf einen von ihr manipulierbaren Ausschnitt des WWW teilen. Das Ontogroup-Konzept stößt aber in einigen der oben angeführten betriebswirtschaftlichen Anwendungsszenarien mit heterogen zusammengesetzten Akteursgruppen rasch auf prinzipielle Anwendungshindernisse.

In jüngerer Zeit wurde die Basisidee der semantischen Annotation von Web-Dokumenten durch mehrere Fortentwicklungen innerhalb des Ontobroker/On2broker-Projekts ergänzt, und zwar insbesondere in der Absicht, den hohen manuellen Annotationsaufwand zu reduzieren. Dazu gehören:

- Ontocrawler/Webcrawler zum automatischen Sammeln von Web-Dokumenten einer bekannten Ontogroup und ebenso automatischen Extrahieren der darin enthaltenen „anchor tags“ (vgl. Abbildung 4),

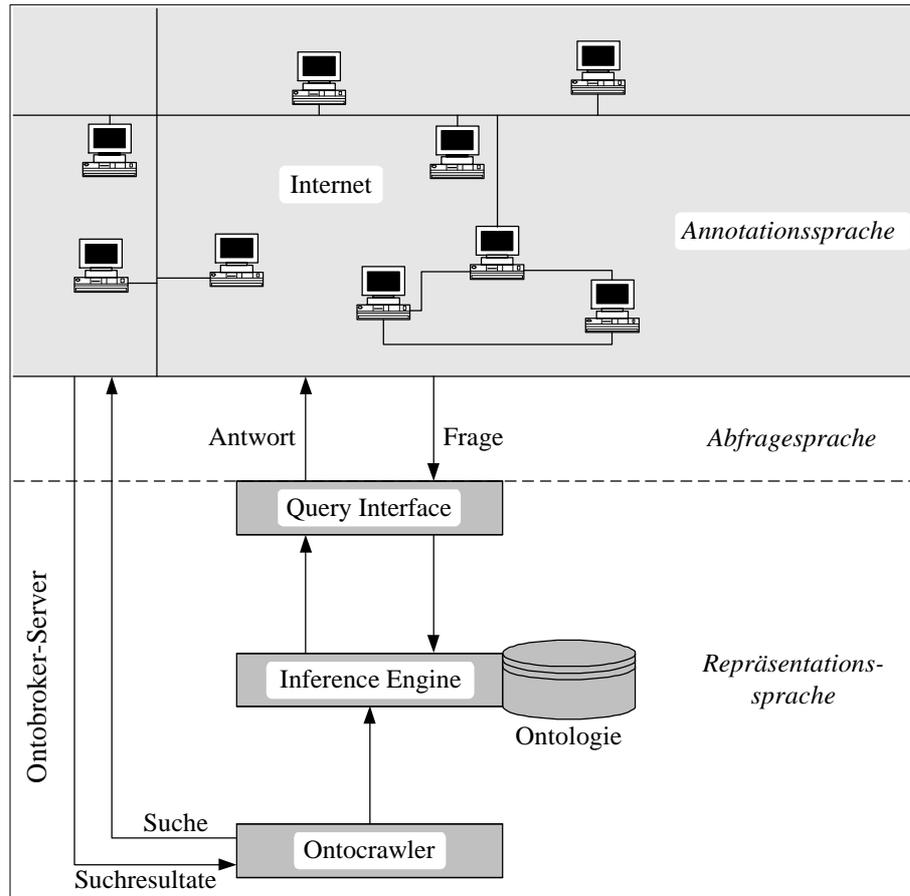


Abbildung 4: ursprüngliche Ontobroker-Architektur

- Wrapper zum automatischen Extrahieren von Wissensbestandteilen aus wohlstrukturierten Web-Dokumenten mit einer stabilen syntaktischen Struktur (exemplifiziert anhand des CIA World Factbook),
- die Nutzung von RDF-Annotationen (Resource Description Framework) zur Verteilung des Annotationsaufwandes in der weltweiten Community von Web-Site-Erstellern sowie
- die Nutzung von XML (Extensible Markup Language) zur Generierung von Meta-Daten u.a. auch über die Semantik von Dokumentbestandteilen, die auf eine – zumindest partielle – Automatisierung des Annotationsaufwandes hoffen lässt.

Weitere Kennzeichen des Ontobroker/On2broker-Projekts sind u.a. das „hyperbolische Interface“ als eine besondere graphische Benutzerschnittstelle (vgl. das Query Interface in Abbildung 4) sowie eine sehr leistungsfähige Inferenzkomponente (vgl. die Inference Engine in Abbildung 4).

Das hyperbolische Interface orientiert sich an Erkenntnissen der kognitiven Ergonomie, um einen besonders benutzerfreundlichen Zugriff auf die Bestandteile einer Ontologie zu gestatten. Dieser Aspekt verdient aus der Perspektive des Vorhabens, ein computergestütztes, ontologiebasiertes Wissensmanagementsystem für betriebliche Anwender zu entwickeln, besondere Aufmerksamkeit. Für das hyperbolische Interface gibt die nachfolgende Abbildung 5 ein anschauliches Beispiel.

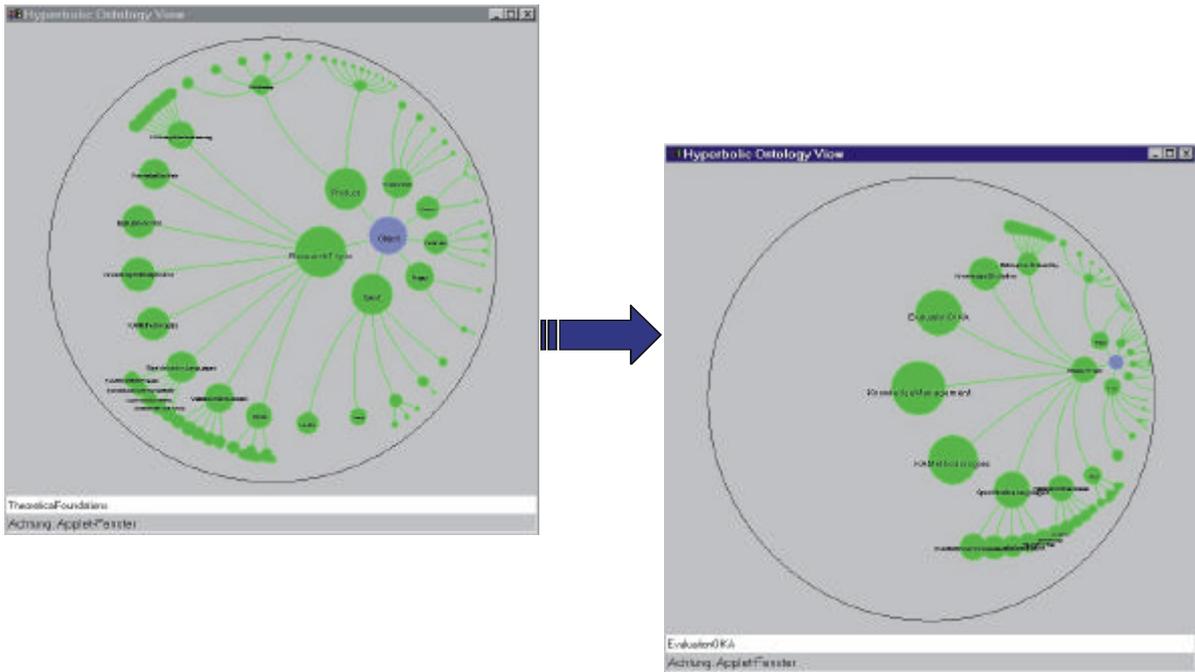


Abbildung 5: hyperbolisches Interface der Ontobroker-Benutzerschnittstelle

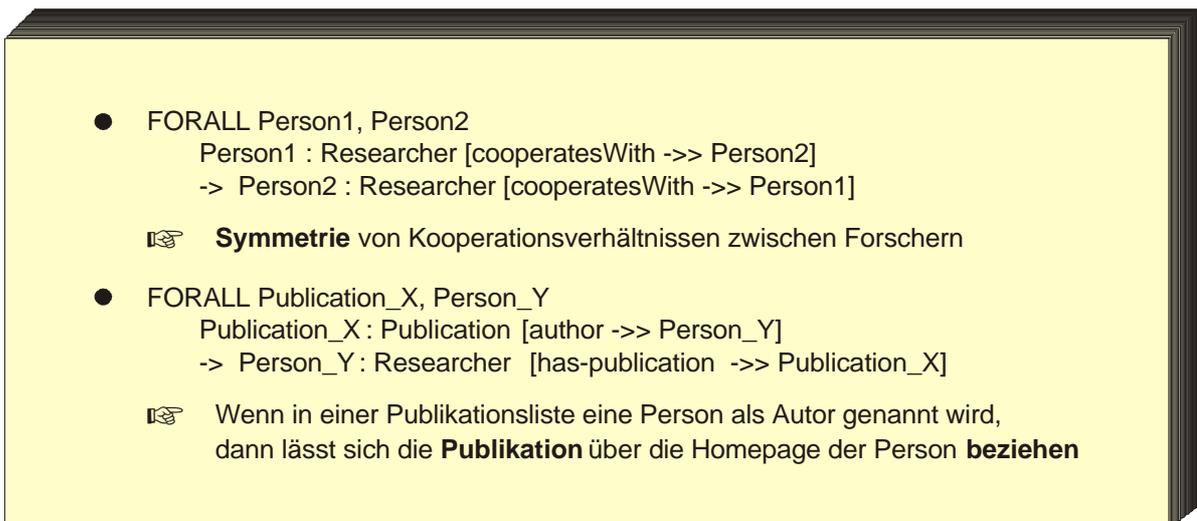
Die Ontobroker-Inferenzkomponente erlaubt es zunächst, explizites Wissen mittels „gewöhnlicher“ Inferenzregeln aus der deduktiven Logik automatisch zu erschließen, das in Web-Dokumenten (nach ihrer Transformation in eine Darstellungsform, die von der Inferenzkomponente weiterverarbeitet werden kann) nur implizit enthalten war. Bereits hierdurch leistet das Ontobroker-Projekt einen bemerkenswerten Beitrag zur Erfüllung der Anforderung, mit computergestützten Wissensmanagementsystemen aus implizit vorhandenem, aber nicht direkt zugreifbarem Wissen explizites Wissen erschließen zu können. Darüber hinaus unterstützt die Inferenzkomponente die Spezifikation und Anwendung von nicht-deduktiven Integritäts- und Inferenzregeln. Schon an früherer Stelle wurde hervorgehoben, dass Integritäts- und Inferenzregeln in Ontologien eine herausragende Rolle spielen, weil sie es gestatten, Konzeptualisierungen von Realitätsausschnitten (Domänen) auch mit *semantischen* Ausdrucksmitteln zu leisten. Daher mag es an diese Stelle ausreichen, anhand der Abbildung 6 auf der nächsten Seite lediglich in exemplarischer Weise aufzuzeigen, wie Inferenzregeln für natürlich(sprachlich)es Schließen im Rahmen des Ontobroker-Projekts konkret spezifiziert werden können.

Die Verfasser des Projektrahmenplans schätzen das Ontobroker-Projekt als das erfolgversprechendste, sowohl wissenschaftlich als auch praktisch interessanteste von den vorgenannten Ontologie-Projekten ein. Dieses Urteil stützt sich im Wesentlichen auf zwei Gründe.

Erstens ist die Integration von Ontologien und Web-Dokumenten auf HTML-, RDF- und XML-Standard in diesem Projekt sehr weit fortgeschritten. Das harmoniert mit der weithin geteilten Überzeugung, dass in zukünftigen Wissensmanagementsystemen für die betriebliche Praxis das relevante Wissen ebenso vornehmlich im Rahmen der Internet-Standards HTML, RDF oder XML dokumentiert werden wird. Dabei werden Web-Dokumenten auf

XML-Basis die größten Chancen eingeräumt – in dieselbe Richtung weisen die jüngsten Entwicklungsarbeiten im On2broker-Projekt.

Zweitens zeichnet sich das Ontobroker-Projekt durch seine – im Weltmaßstab – überaus leistungsfähigen Inferenz-Techniken aus. Es kann in dieser Hinsicht auf langjährige Entwicklungsarbeiten zurückgreifen, die an der Universität Karlsruhe in früheren Jahren im Kontext der KI-Forschung auf dem Feld der automatischen Theorembeweiser durchgeführt wurden. Aufgrund dieser Inferenzmechanismen gestattet das Ontobroker-Projekt einen intensiven Gebrauch von Inferenzregeln des inhaltlichen oder natürlich(sprachlich)en Schließens. Diese Inferenzregeln sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht von herausragendem Interesse. Denn sie gestatten es, Regeln des „gesunden betriebswirtschaftlichen Sachverstands“ in wirtschaftswissenschaftlicher Begrifflichkeit auszudrücken. Hierdurch wird ein wesentlicher Beitrag geleistet, aus vorhandenem, in Dokumenten explizit repräsentiertem Wissen das darin enthaltene implizite Wissen zu erschließen – sofern es gelingt, den hinlänglich bekannten „knowledge acquisition bottleneck“ zu überwinden und die einschlägigen betriebswirtschaftlichen Ontologien mit zugehörigen „natürlichen“ oder „inhaltlichen“ Inferenzregeln zu erstellen.



- FORALL Person1, Person2
Person1 : Researcher [cooperatesWith ->> Person2]
-> Person2 : Researcher [cooperatesWith ->> Person1]
 **Symmetrie** von Kooperationsverhältnissen zwischen Forschern
- FORALL Publication_X, Person_Y
Publication_X : Publication [author ->> Person_Y]
-> Person_Y : Researcher [has-publication ->> Publication_X]
 Wenn in einer Publikationsliste eine Person als Autor genannt wird, dann lässt sich die **Publikation** über die Homepage der Person **beziehen**

Abbildung 6: Beispiel für zwei Ontobroker-Inferenzregeln

Im Gegensatz zu früheren, bislang von keinem Erfolg gekrönten Bemühungen der KI-Forschung, solches Commonsense-Wissen zugänglich zu machen, besitzen Web-basierte Ontologien zwei wesentliche Vorzüge, die neue Hoffnung auf eine Lösung oder zumindest Minderung des Wissensakquisitionsproblems aufkeimen lassen. Zum einen greifen sie betriebswirtschaftlich relevantes Wissen auf einer sehr „tiefen“ Stufe rein sprachlicher Wissensstrukturierung auf, die im Gegensatz zu elaborierten KI-Techniken auch gewöhnlichen betrieblichen Anwendern noch prinzipiell zugänglich ist. Zum anderen bietet die nahezu „unerschöpfliche“ Wissensquelle World Wide Web einen großen ökonomischen Anreiz, sich mit verstärkten personellen und finanziellen Ressourcen der Herausforderung zu stellen, betriebliches Wissensmanagement auf einem „ontologischen Fundament“ der sprachlichen Wissens(vor)strukturierung systematisch zu entfalten.

Aus den vorgenannten Gründen wird das Ontobroker-Projekt von den federführenden Antragstellern als eine ausgezeichnete technische Basis betrachtet, auf der versucht werden sollte, ein computergestütztes Wissensmanagementsystem für das ontologiebasierte Management von Kompetenzprofilen zu entwickeln. Entsprechende Vorgespräche zwischen der Universität Essen und dem Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungssprachen (AIFB) an der Universität Karlsruhe fanden bereits statt. Es wurde vereinbart, dass die Ontobroker-Software grundsätzlich im Projekt KOWIEN genutzt werden kann. Die rein universitäre Nutzung ist sogar kostenlos möglich.

4.1.3 State-of-the-art: Referenzmodellierung

In Theorie und Praxis werden die unterschiedlichsten Modelle als Referenzmodelle bezeichnet⁴⁴⁾. Des Öfteren wird auch von Referenz-Informationsmodellen gesprochen.

Aus der *Betriebswirtschaftslehre* stammen Überlegungen, insbesondere Ende der sechziger Jahre vom BIFOA, ein integriertes Modell betrieblicher Informationssysteme zu entwickeln⁴⁵⁾. Dabei stand die Überlegung im Vordergrund, ein allgemeingültiges Integrationsmodell zu entwickeln. In Abhängigkeit vom Grad der Allgemeingültigkeit wurden Grundmodelle (z.B. für den Wirtschaftszweig Industrie), Hauptmodelle (z.B. für die Branche Maschinenbau) und Untermodelle (z.B. für den Kraftmaschinenbau) unterschieden, wobei die spezielleren Modelle aus den allgemeineren Modellen abgeleitet werden sollten⁴⁶⁾. Die Grund-, Haupt- und Untermodelle können als Vorläufer von Referenzmodellen aufgefasst werden. Diese ursprünglichen Ideen integrierter Gesamtmodelle wurden in der Betriebswirtschaftslehre jedoch kaum aufgegriffen⁴⁷⁾.

Stattdessen stellte die *Informatik* vor allem mit ihren konzeptionellen Beiträgen zur Modellierung von Informationssystemen (z.B. Entity-Relationship-Konzept, Structured-Analysis-Konzept) die sprachliche Basis für Referenzmodelle bereit⁴⁸⁾. Zur Formalisierung der Ansätze trugen u.a. die Überlegungen zur Metamodellierung⁴⁹⁾ bei. Sie münden derzeit in dem Standardisierungsversuch von UML (Unified Modelling Language)⁵⁰⁾. Allerdings wird seitens der Informatik keine klare Anwendungsperspektive verfolgt. Daher fehlen Konzepte zur Lösung von Problemen, die bei der Entwicklung großer betriebswirtschaftlicher Informationssysteme auftreten. Daneben existieren zwei weitere Bereiche in der Informatik, die Be-

44) Bei Suchvorgängen im Internet wurden 1.120 Adressen zum Wort Referenzmodell gefunden.

45) Vgl. GROCHLA (1974a), S. 39 ff., sowie die Beiträge in GROCHLA (1974b), die den Aufbau des Kölner Integrationsmodells wiedergeben.

46) Vgl. GROCHLA (1974a), S. 43 f.

47) Vgl. BECKER/JARKE/OBERWEIS/SCHEER (1998), S. 6.

48) Zu den ersten Ausführungen zur konzeptuellen Modellierung vgl. BRODIE et al. (1984).

49) Vgl. zur Metamodellierung u.a. JARKE et al. (1998), S. 229 ff.

50) Vgl. RATIONAL (2001).

rührungspunkte zur Referenzmodellierung aufweisen. Zunächst ist der Bereich der *Künstlichen Intelligenz* (KI) zu nennen, da beispielsweise das in einer Wissensbasis eines Expertensystems befindliche Wissen eine Art Referenzmodell darstellt. Die Erfahrungen in der KI-Forschung haben zur Entwicklung domänenspezifischer Ansätze geführt⁵¹⁾. Die Arbeiten zur Domain Analysis bilden einen zweiten Bereich, innerhalb dessen die Wiederverwendung von Domänenwissen thematisiert wurde⁵²⁾. Derzeit kulminieren die Überlegungen in der Integration der Konzepte zur Wiederverwendung objektorientierter Dokumente in Form von Design Patterns⁵³⁾ und Application Frameworks⁵⁴⁾ einerseits und den technisch-orientierten Forschungsergebnissen zu Workflow-Managementsystemen⁵⁵⁾ und Middleware-Technologien, wie CORBA⁵⁶⁾ oder DCMA⁵⁷⁾, andererseits.

In der *Wirtschaftsinformatik* wurde der *Kerngedanke der Referenzmodellierung*, Wissen über betriebswirtschaftliche Aufgaben zum Zweck ihrer DV-Unterstützung systematisch zu strukturieren und mittels Modellen zu dokumentieren, vor allem von SCHEER seit Anfang der achtziger Jahre vorangetrieben⁵⁸⁾. Dennoch wurde der Gedanke einer domänenorientierten Modellierung seitens der Wirtschaftsinformatik lange Zeit weitgehend vernachlässigt. Nur wenige Publikationen setzen sich mit Referenzmodellen intensiver auseinander. Diese Arbeiten widmen sich zum einen *inhaltlichen Problemen* einer allgemeingültigen Modellierung. Als Erkenntnisobjekt wird der jeweilige Anwendungsbereich⁵⁹⁾, nicht jedoch die Methodik der Modellkonstruktion selbst gewählt. Zum anderen existieren Arbeiten, die sich mit *methodischen Problemen* der Erstellung allgemeingültiger Modelle auseinander-

51) Vgl. u.a. zum CommonKADS-Ansatz SCHREIBER et al. (1994).

52) Auch die Bedeutung von Domänenwissen wurde frühzeitig erkannt, wie die Arbeiten zur Domain Analysis belegen. Dieser Ansatz befasst sich mit der Frage, wie Objekte, Operationen und Beziehungen identifiziert werden können, die ein Experte für eine Domäne als relevant erachtet. Vgl. ARANGO/PRIETO-DÍAZ (1991), S. 10. Vgl. zur Domain Analysis ARANGO/PRIETO-DÍAZ (1991); SAMETINGER (1997), S. 159-169, sowie zum Nutzen von Domänenwissen im Requirements Engineering SUTCLIFFE/MAIDEN (1998), S. 174 ff.

53) Die Idee der Patterns geht auf ALEXANDER zurück. Zu Design Patterns vgl. GAMMA et al. (1995); FOWLER (1997). Tendenziell sind Design Patterns wiederverwendbare Bausteine der Designebene, obgleich eine Trennung zwischen Analyse und Design nicht immer möglich ist.

54) Frameworks werden hier als „skeleton of an application that can be customized by an application developer“ [JOHNSON (1997), S. 39] verstanden. Vgl. zu Frameworks FAYAD/SCHMIDT (1997), S. 32 ff.; FRANK (1997), S. 167; SCHMID (1997), S. 49 ff. Frameworks werden hier vorrangig der Implementierungsebene zugeordnet, auch wenn dieses nicht für alle Ansätze gilt, die durch den Terminus Application Framework charakterisiert werden.

55) Zum Workflow-Management vgl. JABLONSKI/BÖHM/SCHULTE (1997) sowie zur integrierten prozessorientierten Organisations- und Anwendungssystemgestaltung mit Hilfe von Workflow-Managementsystemen SCHÄL (1996).

56) CORBA ist die Abkürzung für Common Object Request Broker Architecture. Zum CORBA-Standard vgl. OMG (1997); KRÄMER (1998), S. 13 ff., sowie die von TOENISSEN (1998), S. 77, vorgestellte Fallstudie.

57) Zum Distributed Component Object Model (DCOM) vgl. THOMPSON et al. (1998), S. 39 ff.

58) Vgl. SCHEER (1984); SCHEER (1988).

59) Dies ist z.B. beim Aachener PPS-Modell (<http://www.fir.rwth-aachen.de/pm/veroeff/sodru/>, 20.06.1998) der Fall. Es handelt sich um ein Referenz-Organisationsmodell, bei dem ursprünglich nur die Darstellung der betriebswirtschaftlichen Inhalte im Vordergrund stand. Es gliedert sich in ein Referenzprozessmodell, vgl. HORNUNG et al. (1995), ein Referenzaufgabenmodell, vgl. HORNUNG et al. (1996), ein Referenzdatenmodell, vgl. PHILIPPSON/SCHOTTEN (1998), S. 219 ff., und ein Referenzfunktionsmodell, vgl. SCHOTTEN/PAEGERT/VOGELER (1998), S. 144 ff. Eine Vorgehensweise zur Überführung des Aachener PPS-Modells in ein objektorientiertes Referenzmodell stellt KEES (1998) vor.

setzen, hierbei jedoch mögliche Anwendungsbereiche von Referenzmodellen vernachlässigen. Erst in jüngerer Zeit – seit etwa einem Jahrzehnt – hat die Thematik der Referenzmodellierung im Bereich der Wirtschaftsinformatik größere Aufmerksamkeit erfahren. Die deutsche Wirtschaftsinformatik nimmt hier auch im internationalen Vergleich eine führende Rolle ein, die allerdings durch stärker informatisch geprägte Konzepte in den letzten Jahren einem zunehmendem Konkurrenzdruck – vor allem aus dem Gebiet des so genannten Method Engineerings⁶⁰⁾ – ausgesetzt ist.

Auf dem Gebiet der Referenzmodellierung sind zurzeit mehrere Forschungszentren und Praxisinstitutionen (Unternehmen der IT-Branche, Interessensvereinigungen aus der IT-Branche) aktiv. Dazu zählen insbesondere die nachfolgend genannten wissenschafts- oder wirtschaftsorientierten Einrichtungen⁶¹⁾:

- Seit geraumer Zeit wird am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes in Saarbrücken im Bereich der Referenzmodellierung geforscht. Es entstanden dort insbesondere die Arbeiten von HARS (1994) zum Thema Referenzdatenmodelle und von REMME (1996) zu Prozesspartikeln. Anwendungsbezogene Arbeiten, die sich mit der Erstellung von Referenzmodellen für eine konkrete Domäne auseinandersetzen, liegen u.a. von SPANG (1993) vor. Darüber hinaus sind die Arbeit von KRUSE (1996), der sich mit einem referenzmodellgestützten Geschäftsprozessmanagement auseinandersetzt, sowie die Ergebnisse des GiPP-Projekts zu nennen⁶²⁾. Im GiPP-Projekt wurde unter anderem ein Typisierungsansatz für Geschäftsprozessmodelle entwickelt.
- Am Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster wurden zum einen Referenzmodelle für Handelsunternehmen erstellt⁶³⁾. Zum anderen wurden mit den Grundsätzen ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) Richtlinien für die Konstruktion und Anwendung „guter“ Modelle entwickelt. Von SCHÜTTE (1998) wurde der GoM-Ansatz aufgegriffen, inhaltlich vertieft und zu speziellen Grundsätzen ordnungsmäßiger Referenzmodellierung fortentwickelt. In eine ähnliche Richtung weisen die Überlegungen von FRANK (1994) zur multiperspektivischen Informationsmodellierung.

60) Vgl. z.B. BRINKKEMPER et al. (1996). Das Method Engineering setzt zwar auf einer höheren Abstraktionsstufe als die Referenzmodellierung an. Es verfolgt jedoch eine den Referenzmodellen vergleichbare Intention, bei der Erstellung von Modellen flexibler vorgehen zu können, als es beispielsweise mittels Metamodellen möglich ist. Allerdings wird im Method Engineering von der Modellsemantik abstrahiert und nur auf die Syntax der erstellten Modelle Wert gelegt, während bei Referenzmodellen von der Syntax weitgehend abstrahiert wird und die betriebswirtschaftliche Semantik im Vordergrund steht. In dieser semantischen Hinsicht ähneln Referenzmodelle weitaus stärker Ontologien.

61) Einen Überblick über den Entwicklungsstand der Referenzmodellierung geben die Beiträge in BECKER/ROSEMANN/SCHÜTTE (1998).

62) GiPP steht für Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen. Vgl. KLABUNDE/WITTMANN (1998), insbesondere S. 12 ff., sowie die Liste verfügbarer Referenzmodelle in Kapitel 7, S. 30 ff. Vgl. auch http://w2.siemens.de/zt_pp/gipp/, 20.7.1998.

63) Vgl. BECKER/SCHÜTTE (1996).

- Mit dem von MALONE et al. angestrebten „handbook of organizational processes“⁶⁴ sollen für unterschiedliche Anwendungsbereiche spezifische Prozesse – wie z.B. Verkaufsprozesse entweder mit oder ohne vorangehende Auftragserteilung – zur Verfügung gestellt werden. Jeder dieser Prozesse soll die „best practice“ in den jeweils betrachteten Domänen widerspiegeln.
- Im Rahmen des Forschungsprojekts KEBBA werden an der Universität Erlangen-Nürnberg Branchenarchitekturen entwickelt. Die konkrete Modellierung steht hier nicht im Vordergrund. Stattdessen sollen Kriterien identifiziert werden, die für eine informationstechnisch-orientierte Clusterung von Unternehmen geeignet sind⁶⁵. Inhaltlich eng verbunden mit dem Projekt KEBBA sind die Forschungen der IBM im Rahmen des San Francisco-Projekts⁶⁶. Hierbei sollen sowohl eine kommunikationstechnische Basis als auch objektorientierte Applikationen bereitgestellt werden⁶⁷, damit die Kopplung von Applikationen unterschiedlicher Hersteller möglich wird⁶⁸.
- An der Wirtschaftsuniversität Wien werden Untersuchungen zur CASE-basierten Referenzmodellierung angestellt. In diesem Zusammenhang wurde ein Referenzmodell für den Lebensmittelhandel entwickelt⁶⁹, das unter Designer/2000⁷⁰ computergestützt verwendet werden kann⁷¹.
- Aus dem Praxisumfeld sind vor allem die Veröffentlichungen der SAP AG⁷², von Baan⁷³ und von Oracle⁷⁴ anzuführen, die sich ebenfalls mit Referenzmodellen auseinandersetzen. Dabei steht die explizite Definition von Modellvarianten im Vordergrund, unabhängig davon, ob „nur“ Modellbausteine oder „vollständige“ Referenzmodelle erstellt werden. Die Unterschiede dieser Ansätze sind hinsichtlich der Art des zu verwaltenden betriebswirtschaftlichen Wissens als gering einzuschätzen; sie erstrecken sich vielmehr auf Aspekte der Wissensrepräsentation.

64) Vgl. MALONE et al. (1997).

65) Vgl. MERTENS et al. (1996), S. 485 ff.; MERTENS et al. (1997), S. 66 ff.; LUDWIG (1998), S. 115 ff.; MERTENS et al. (1998).

66) Zur Architektur des San Francisco-Projekts vgl. BOHRER (1998), S. 156 ff.; BOHRER et al. (1998), sowie die aktuellen Informationen unter <http://www.ibm.com/java/sanfrancisco>.

67) Vgl. INMAN (1998), S. 170.

68) Zum Ziel des San Francisco-Projekts vgl. ARNOLD et al. (1997), S. 437 ff.

69) Vgl. MARENT (1995).

70) Designer/2000 ist ein CASE-Tool von Oracle. Unter einem CASE-Tool wird ein Werkzeug verstanden, das Programme beinhaltet, die Software mit Hilfe von Computern generieren. Ein bekanntes CASE-Tools neben Designer/2000 ist auch Key als Nachfolger von ADW. Zu Designer/2000 basierten Referenzmodellen vgl. auch STANIEROWSKI (1998), S. 227 ff.

71) Vgl. auch HANSEN/MARENT (1997). Zu einem Referenzmodell für eine Sparkassenorganisation vgl. Krahl/Kittlaus (1998).

72) Zum SAP-Referenzmodell und dessen Konfigurierung vgl. KELLER, TEUFEL (1997); SEUBERT (1997); GUNTERMANN/POPP (1998); MEINHARDT/POPP (1998), sowie die offiziellen Aussagen der SAP, SAP (Hilfe) (2000); SAP (System) (2000); SAP (BF) (1998); SAP (BE I) (1998); SAP (BE II) (1998); SAP (BFN) (1998).

73) Zum Baan-Referenzmodell vgl. BAAN (1996); SCHERUHN (1996), S. 17 ff.; BROCKMANN (1998).

74) Vgl. PROMATIS (1997); ERDMANN (1998).

- Von der IDS Scheer AG (vormals: GmbH IDS Prof. Scheer GmbH) werden diverse Referenzmodelle, die mit dem ARIS-Toolset erstellt wurden, vertrieben. Darunter befinden sich Referenzmodelle für den Maschinenbau, den Handel, den Anlagenbau und für Softwaresysteme von SAP, Baan u.a.⁷⁵⁾.
- Neben den Softwareherstellern sind neuerdings Aktivitäten von Standardisierungsgremien zu beobachten, die sich mit Referenzmodellen und der Standardisierung von Referenzmodellbausteinen auseinandersetzen. Dazu gehören vor allem die Object Management Group (OMG)⁷⁶⁾, die Open Application Group (OAG)⁷⁷⁾ und die Open Reference Initiative e.V. (ORI)⁷⁸⁾. In der letztgenannten Initiative haben sich 1996 in der Mehrzahl mittelständische Softwareunternehmen – wie z.B. die Bielefelder Integra ISA GmbH und die Weber Datentechnik GmbH (aber auch das internationale Softwareunternehmen Navision) – zusammengeschlossen, um eine Standardisierung der zentralen Begrifflichkeiten für betriebliche Aufgaben und Objekte zu erreichen. Dies entspricht dem aktuellen Bemühen mehrerer mittelständischer Softwareunternehmen, ihre Softwareinhalte in Form von Referenzmodellen zu dokumentieren.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vorgenannten Forschungszentren und Praxisinstitutionen eine breite Basis für die Konstruktion und Anwendung von Referenzmodellen bilden. Insbesondere belegen sie, dass die Referenzmodellierung bereits zu den etablierten Techniken der IT-Branche gehört. Daher kann die Referenzmodellierung als eine konventionelle, ausgereifte Technik eingestuft werden, deren Einsatz im Rahmen des vorliegenden Vorhabens ein stabiles Fundament bildet.

Allerdings fehlen noch *umfassende methodische* Überlegungen zur Referenzmodellierung aus betriebswirtschaftlicher Perspektive⁷⁹⁾. Insbesondere liegen noch keine Arbeiten vor, die sich mit der systematischen Vorgehensweise bei der Konstruktion von Referenzmodellen auseinandersetzen. Folglich liegen auch noch keine substantziellen Erkenntnisse über die methodenspezifische Ausgestaltung der einzelnen Konstruktionsphasen vor. *Vorgehensmodelle*

75) Zu einem aktuellen Überblick vgl. <http://www.ids-scheer.com/de/>.

76) Vgl. <http://www.omg.de> sowie OMG (1998). Die Object Management Group verfolgt das Ziel der Standardisierung von „Business Objects“, die für die Entwicklung von Referenzmodellen eine hohe Relevanz besitzen.

77) Vgl. <http://www.openapplications.org> sowie überblicksartig ENGELHARDT/LIEBMANN (1998).

78) Vgl. o.V.: Initiative von Softwerkern und Dienstleistern – Das **ORI**-Konsortium soll die Betriebswirtschaft standardisieren. In: Computerwoche, Nr. 42 vom 18.10.1996, S. 7. Vgl. auch das Softwaretool „Nautilus“ zur Modellierung von Unternehmensabläufen, das aus dieser Initiative unter maßgeblicher Beteiligung der Integra ISA GmbH hervorgegangen ist, via <http://www.open-reference.de> und von dort aus weiter oder direkt zu <http://www.gedilan.com>.

79) Zwar lässt sich auf die Dissertation von NONNENMACHER (1994) unter dem Titel „Informationsmodellierung unter Nutzung von Referenzmodellen“ verweisen. Sie thematisiert betriebswirtschaftliche Aspekte des *Einsatzes* von Referenzmodellen. Jedoch werden *methodische* Aspekte der *Konstruktion* von Referenzmodellen *nicht* näher betrachtet.

für die konstruktive Gestaltung von Referenzmodellen gehören also noch nicht zum State-of-the-art⁸⁰⁾.

Des Weiteren besteht noch Entwicklungsbedarf für *CASE-Tools*⁸¹⁾, die speziell auf die Bedürfnisse von Referenzmodellierungen zugeschnitten sind. Zwar existiert eine Vielzahl von Werkzeugen, die sich für unternehmensspezifische Modellierungen eignen. Jedoch stehen Tools zur Unterstützung der Referenzmodellierung, z.B. zur Darstellung von Modellvarianten und für deren computergestützte Selektion durch den Anwender, am Markt noch nicht in befriedigender Qualität zur Verfügung. Einige Aspekte der Referenzmodellierung werden zwar von traditionellen CASE-Tools abgedeckt, aber insbesondere die Darstellung alternativer Strukturen und Abläufe ist nur rudimentär oder überhaupt noch nicht möglich.

4.1.4 Referenzierte Literatur

- ABECKER, A.; DECKER, S.: Organizational Memory: Knowledge Acquisition, Integration, and Retrieval Issues. In: Puppe, F. (Hrsg.): XPS-99: Knowledge-Based Systems – Survey and Future Directions, 5th Biannual German Conference on Knowledge-Based Systems, 03.-05.09.1999 in Würzburg, Proceedings, Berlin - Heidelberg - New York ... 1999, S. 113-124.
- ALEXANDER, J.H.; FREILING, M.J.; SHULMAN, S.J.; STALEY, J.L.; REHFUSS, S.; MESSICK, S.L.: Knowledge Level Engineering: Ontological Analysis. In: American Association for Artificial Intelligence (Hrsg.): Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-86), Menlo Park 1986, S. 963-968.
- ARANGO, G.; PRIETO-DÍAZ, R.: Part 1: Introduction and Overview. Domain Analysis Concepts and Research Directions. In: Prieto-Díaz, G.; Arango, R. (Hrsg.): Domain Analysis and Software Systems Modeling, Washington - Brussels - Tokyo 1991, S. 9-26.
- ARNOLD, V.D.; BOSCH, R.J.; DUMSTROFF, E.F.; HELFRICH, P.J.; HUNG, T.C.; JOHNSON, V.M.; PER-SIK, R.F.; WHITEEN, P.D.: IBM Business Frameworks. San Francisco Project Technical Overview. In: IBM Systems Journal, 36 (1997) 3, S. 437-445.
- ARPIREZ, J.C.; GOMEZ-PEREZ, A.; LOZANO-TELLO, A.; PINTO, H.S.: Reference Ontology and (ONTO)2Agent: The Ontology Yellow Pages. In: Knowledge and Information Systems, 2000 (2), S. 387-412.
- BAAN: Dynamic Enterprise Modeling. Innovate your Business, Barnevald 1996.
- BALZERT, H.: CASE-Systeme und Werkzeuge, 5. Aufl., Mannheim et al. 1993 (a).
- BALZERT, H.: CASE-Auswahl, Einführung, Erfahrungen, Mannheim et al. 1993 (b).
- BECKER, J. ; SCHÜTTE, R.: Handelsinformationssysteme, Landsberg/Lech 1996.

80) In anderen Kontexten gehören Vorgehensmodelle hingegen zum State-of-the-art. Vorgehensmodelle zur Systemplanung und -entwicklung haben in der Informatik eine lange Tradition, da sie als Problemlösungstechniken elementarer Bestandteil von Software-Engineering-Methoden sind. Einige Vorgehensmodelle, wie z.B. das V-Modell, haben mittlerweile Referenzstatus erlangt. Daneben wurden Vorgehensmodelle vor allem für den speziellen Bereich des Requirements Engineerings entwickelt. Vgl. zu den Vorgehensmodellen, die im Rahmen der ESPRIT-Grundlagenprojekte NATURE und CREWS entstanden, JARKE/POHL 1994, POHL 1994, JARKE 1998.

81) Einen Überblick über CASE-Tools gewährt BALZERT (1993a). Zu Erfahrungen mit CASE-Tools vgl. BALZERT (1993b).

- BECKER, J.; JARKE, M.; OBERWEIS, A.; SCHEER, A.-W.: Antrag zur Einrichtung eines Schwerpunktprogramms „Betriebswirtschaftliche Referenz-Informationsmodelle“, o.O. 1998.
- BECKER, J.; ROSEMANN, M.; SCHÜTTE, R.: Referenzmodellierung: State-of-the Art und Entwicklungsperspektiven, Heidelberg 1998.
- BENJAMINS, R.; FENSEL, D.; GOMEZ PEREZ, A.: Knowledge Management through Ontologies, Preprint 1998 (Veröffentlichung in: Proceedings of the 2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management PAKM'98, im Oktober 1998 in Basel).
- BENSLIMANE, D.; LECLERCQ, E.; SAVONNET, M.; TERRASSE, M.-N.; YETONGNON, K.: On the definition of generic multi-layered ontologies for urban policies. In: Computers, Environment and Urban Systems, 24 (2000) 3, S. 191-214.
- BIRD, S.D.: Conceptualizing a shared language subsystem for distributed decision support systems, Decision Support Systems, 19 (1997), S. 227-235.
- BOHRER, K. A.: Architecture of the San Francisco frameworks. In: IBM Systems Journal, 37 (1998) 2, S. 156-169.
- BOHRER, K.; JOHNSON, V.; NILSSON, A.; RUBIN, B.: Business Process Components for Distributed Object Applications. In: Communications of the ACM, 41 (1998) 6, S. 43-48.
- BORGIO, S.; GUARINO, N.; MASOLO, C.; VETERE, G.: Using a Large Linguistic Ontology for Internet-Based Retrieval of Object-Oriented Components, Preprint, Padova - Bari 1997 (Veröffentlichung in: Proceedings of the Ninth International Conference of Software Engineering and Knowledge Engineering SEKE'97, 18.-20.06.1997 in Madrid).
- BRINKKEMPER, S.; LYYTINEN, K.; WELKE, R.J.: Method Engineering. Principles of method construction and tool support, London et al. 1996.
- BROCKMANN, M.: Einsatz von Referenzmodellen bei der Implementierung von Baan. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (Hrsg.): Informationsmodellierung. Referenzmodelle und Werkzeuge, Wiesbaden 1998, S. 275-290.
- BRODIE, M.L.: On the Development of Data models. In: Brodie, M.L.; Mylopolous, J.; Schmidt, J.W. (Hrsg.): On Conceptual Modeling, New York 1984, S. 19-47.
- BUNGE, M.: Treatise on Basic Philosophy, Volume 3, Ontology I: The Furniture of the World, Dordrecht - Boston - London 1977.
- BUNGE, M.: Treatise on Basic Philosophy, Volume 4, Ontology II: A World of Systems, Dordrecht - Boston - London 1979.
- CERONI, J.A., MATSUI, M., NOF, S.Y.: Communication-based coordination modeling in distributed manufacturing systems, International Journal of Production Economics, 60-61 (1999), S. 281-287.
- DECKER, S.; ERDMANN, M.; FENSEL, D.; STUDER, R.: Ontobroker: Ontology based Access to Distributed and Semi-Structured Information, in: Meersman, R.; Tari, Z.; Stevens, S. (Hrsg.): Database Semantics – Semantic Issues in Multimedia Systems, Boston - Dordrecht - London 1999, S. 351-369.
- DE CLERCQ, P.A.; HASMAN, A.; BLOM, J.A.; KORSTEN, H.H.M.: The application of ontologies and problem-solving methods for the development of shareable guidelines. In: Artificial Intelligence in Medicine, 22 (2001) 1, S. 1-22.
- DIEMER, A.: Einführung in die Ontologie, Meisenheim 1959.
- DIEMER, A.: Ontologien. In: Diemer, A.; Frenzel, I. (Hrsg.): Philosophie, Frankfurt 1967, S. 209-240.
- DING, Y.; FENSEL, D.: Project Presentation OntoWeb: Ontology-based Information Exchange for Knowledge Management and Electronic Commerce, Draft Paper vom 29.01.2001, Amsterdam 2001.

- ENGELHARDT, A.; LIEßMANN, H.: OAG (Open Application Group). In: Wirtschaftsinformatik, 40 (1998) 1, S. 73-75.
- ERDMANN, M.; STUDER, R.: Ontologies as Conceptual Models for XML Documents. In: Proceedings of the 12th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop (KAW'99), Banff 1998, o. S.
- ERDMANN, T.: Modellbasierte Einführung von Oracle Applications. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (Hrsg.): Informationsmodellierung. Referenzmodelle und Werkzeuge, Wiesbaden 1998, S. 253-274.
- FARQUHAR, A.; FIKES, R.; RICE, J.: The Ontolingua Server: a tool for collaborative ontology construction. In: International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 46 (1997), No. 6, S. 707-727.
- FAYAD, M.E.; SCHMIDT, D.C.: Object-Oriented Application Frameworks. In: Communications of the ACM, 40 (1997) 10, S. 32-38.
- FENSEL, D.: Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, Berlin et al. 2001.
- FENSEL, D.; DECKER, S.; ERDMANN, M.; STUDER, R.: Ontobroker: The Very High Idea. In: Proceedings of the 11th International Flairs Conference (FLAIRS'98), im Mai 1998 in Sanibal Island, o.O. 1998 (a), S. 131-135.
- FENSEL, D.; DECKER, S.; ERDMANN, M.; STUDER, R.: Ontobroker: How to make the WWW Intelligent, Paper, Karlsruhe 1998 (b).
- FENSEL, D.; ANGELE, J.; DECKER, S.; ERDMANN, M.; SCHNURR, H.-P.; STAAB, S.; STUDER, R.; WITT, A.: On2broker: Semantic-Based Access to Information Sources at the WWW. In: Proceedings of the World Conference on the WWW and Internet (WebNet 99), 25.-30.10.1999 in Honolulu, 1999, o. S.
- FOWLER, M.: Analysis Patterns. Reusable Object Models, Reading (Mass.) 1997.
- FOX, M.S., GRUNINGER, M.: Ontologies for Enterprise Integration, Toronto 1993.
- FOX, M.S., GRUNINGER, M.: Ontologies for Enterprise Modelling. In: Kosanke, K., Nell, J.G. (Hrsg.): Enterprise Engineering and Integration: Building International Consensus, Proceedings of the ICEIMT '97, Berlin - Heidelberg - New York et al. 1997, S. 190-200.
- FRANK, U.: Framework. In: Mertens, P. et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik, Berlin et al. 1997, S. 167-168.
- FRANK, U.: Multiperspektivische Unternehmensmodellierung. Theoretischer Hintergrund und Entwurf einer objektorientierten Entwicklungsumgebung. Berichte der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Nr. 225, München - Wien 1994.
- GAMMA, E.; HELM, R.; JOHNSON, R.; VLISSIDES, J.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Reading (Mass.) 1995.
- GOMEZ-PEREZ, A.: Knowledge Sharing and Reuse. In: Liebowitz, J. (Hrsg.): The Handbook of Applied Expert Systems, Boca Raton - Boston - London ... 1998, S. 10-1 - 10-36.
- GREEN, P.; ROSEMAN, M.: An Ontological Analysis of Integrated Process Modelling, Preprint, Ipswich - Münster 1999 (Veröffentlichung in: Jarke, M. (Hrsg.): CAiSE '99, 11th Conference on Advanced Information Systems Engineering, Berlin et al. 1999).
- GROCHLA, E.: Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung, München - Wien 1974a.
- GROCHLA, E.: Systemtheoretisch-kybernetische Modellbildung. In: Grochla, E.; Fuchs, H.; Lehmann, H. (Hrsg.): Systemtheorie im Betrieb. In: zfbf-Sonderheft 2/74, Opladen 1974b, S. 11-22.
- GRUBER, T.R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In: Knowledge Acquisition, Vol. 5 (1993), No. 2, S. 199-220.

- GRUBER, T.R.: Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, Technical Report KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, Stanford 1993.
- GRÜNINGER, M.; FOX, M.S.: Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies, Paper, Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Toronto 1995.
- GUARINO, N.: The Ontological Level, Paper, o.O. 1995 (revised version vom September 1995 des gleichnamigen Beitrags; erschienen in: Casati, R.; Smith, B.; White, G. (Hrsg.): Philosophy and the Cognitive Sciences, 16th Wittgenstein Symposium, im August 1993 in Kirchberg/Wechsel, Wien 1994).
- GUARINO, N.: Understanding, Building, And Using Ontologies. In: International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 46 (1997), No. 2/3, S. 293-310.
- GUARINO, N.; GIARETTA, P.: Ontologies and Knowledge Bases – Towards a Terminological Clarification, Paper, Padova 1995; geringfügig überarbeitete Version des gleichnamigen Beitrags in: Mars, N.J.I. (Hrsg.): Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing, Amsterdam 1995, S. 25-32.
- GUNTERMANN, T.; POPP, K.: Betrachtungen zur Anpassung objektorientierter Standardanwendungssysteme. In: Informationssystem-Architekturen, Rundschreiben des GI-Fachausschusses 5.2, 5 (1998) 1, S. 10-21.
- HANSEN, H.R.; MARENT, C.: Referenzmodellierung warenwirtschaftlicher Geschäftsprozesse in Handelssystemen. In: Trommsdorff, V. (Hrsg.): Handelsforschung 1997/98 – Kundenorientierung im Handel, Wiesbaden 1997, S. 371-393.
- HARS, A.: Referenzdatenmodelle – Grundlagen effizienter Datenmodellierung, Wiesbaden 1994.
- HENGSTENBERG, H.-E.: Beiträge zur Ontologie, Dettelbach 1998.
- HEYLIGHEN, F.: Ontology, introduction. In: Principia Cybernetica Web, Online-Publikation unter der URL „<http://pespmc1.vub.ac.be/ONTOLI.html>“ vom 15.08.1995.
- HORNUNG, V. et al.: Aachener PPS-Modell – Das Prozeßmodell. In: Luzcak, H.; Eversheim, W. (Hrsg.): Sonderdruck des FIR, 4. Aufl., Aachen 1995.
- HORNUNG, V. et al.: Aachener PPS-Modell. Das Aufgabenmodell. In: Luzcak, H.; Eversheim, W. (Hrsg.): Sonderdruck des FIR, 4. Aufl., Aachen 1996.
- INMAN, E.E.: Enterprise modeling advantage of San Francisco for general ledger systems. In: IBM Systems Journal, 37 (1998) 2, S. 170-180.
- JABLONSKI, S.; BÖHM, M.; SCHULTE, W.: Workflow-Management – Entwicklung von Anwendungen und Systemen – Facetten einer neuen Technologie, Heidelberg 1997.
- JARKE, M.; POHL, K.: Requirements Engineering in the Year 2001 – On (Virtually) Managing a Changing Reality. In: Software Engineering Journal, November 1994. (<http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/projekte/nature/nature-reps-english.html>, 03.06.96).
- JARKE, M.; POHL, K.; WEIDENHAUPT, K.; LYYTINEN, K.; MARTTIIN, P.; TOLVANEN, J.-P.; PAPAZOGLOU, M.: Meta modeling – A formal Basis for Interoperability. In: Krämer, B.; Papazoglou, M. (Hrsg.): Information Systems Interoperability, Taunton - Somerset 1998, S. 229-263.
- JARKE, M.; POHL, K.; WEIDENHAUPT, K.; LYYTINEN, K.; MARTTIIN, P.; TOLVANEN, J.-P.; PAPAZOGLOU, M.: Meta Modelling: A Formal Basis for Interoperability and Adaptability. In: Krämer, B.; Papazoglou, M.; Schmidt, H.-W. (Hrsg.): Information Systems Interoperability, Taunton - New York - Chichester ... 1997, S. 229-263.
- JOHNSON, R.E.: How frameworks compare to other object-oriented reuse techniques. Frameworks = (Components + Patterns). In: Communication of the ACM, 40 (1997) 10, S. 39-42.

- KEES, A.: Entwicklung eines Verfahrens zur objektorientierten Modellierung der Produktionsplanung und -steuerung. Dissertation Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen 1998.
- KELLER, G.; TEUFEL, T.: SAP R/3 prozeßorientiert anwenden – Iteratives Prozeß-Prototyping zur Bildung von Wertschöpfungsketten, Bonn et al. 1997.
- KLABUNDE, S.; WITTMANN, M.: Referenzmodelle und -bibliotheken. Thesenpapier aus dem Arbeitskreis zum Querschnittsthema 4 „Referenzmodelle, Umsetzung und Prozeßmanagement“. (http://w2.siemens.de/zt_pp/gipp/index.htm Dokument T_ak4_3.doc, 20.7.1998)
- KRAHL, D.; KITTLAUS, H.-B.: The SIZ Banking Data Model. In: Bernus, P.; Mertins, K.; Schmidt, G. (Hrsg.): Handbook on Architectures of Information Systems, Berlin et al. 1998, S. 667-687.
- KRÄMER, B.J.: Distributed Object Platforms. The CORBA Standard. In: Krämer, B.; Papazoglou, M.; Schmidt, H.-W. (Hrsg.): Information Systems Interoperability.. Taunton - Somerset 1998, S. 13-37.
- KRUSE, C.: Referenzmodellgestütztes Geschäftsprozessmanagement – Ein Ansatz zur prozeßorientierten Gestaltung vertriebslogistischer Systeme, Wiesbaden 1996.
- LE BER, F., CHOUVET, M.-P.: An agent-based model for domain knowledge representation, Data & Knowledge Engineering, 29 (1999), S. 147-161.
- LEINFELLNER, W.; KRAEMER, E.; SCHANK, J. (Hrsg.): Sprache und Ontologie, Akten des sechsten Internationalen Wittgenstein-Symposiums, 23.-30.08.1981 in Kirchberg/Wechsel, Wien 1982.
- LIAO, M.; HINKELMANN, K.; ABECKER, A.; SINTEK, M.: A Competence Knowledge Base System as Part of the Organizational Memory. In: Puppe, F. (Hrsg.): XPS-99: Knowledge-Based Systems – Survey and Future Directions, 5th Biannual German Conference on Knowledge-Based Systems, 03.-05.09.1999 in Würzburg, Proceedings, Berlin - Heidelberg - New York ... 1999, S. 125-137.
- LUDWIG, P.: Ein Werkzeug zur Analyse des Zusammenhangs von IV-Anforderungen und Unternehmensmerkmalen. In: Roithmayr, F.; Ehrenberg, D.; Griese, J.; Fink, K. (Hrsg.): 4. Internationale Doktoranden-Symposium Wirtschaftsinformatik 1997, Schriftenreihe der Österreichischen Computer Gesellschaft, Wien 1998, S. 115-130.
- LUKE, S.; SPECTOR, L.; RAGER, D.; HENDLER, J.: Ontology-based Web agents. In: Johnson, W.L. (Hrsg.): Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents, ICAA '97, 05.-08.02.1997 in Marina del Rey, New York 1997, S. 59-66.
- MAHALINGAM, K.; HUHS, M.N.: An Ontology Tool for Query Formulation in an Agent-Based Context. In: Chen, A.L.P.; Klas, W.; Singh, M.P. (Hrsg.): Proceedings of the Second IFCIS International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'97), 24.-27.06.1997 in Kiawah Island, Los Alamitos - Washington - Brussels ... 1997, S. 170-178.
- MALONE T.W.; CROWSTON, C.; LEE, J.; PENTLAND, B.; DELLAROCAS, C.; WYNER, G.; QUIMBY, J.; OSBORNE, C.; BERNSTEIN, A.: Tools for Inventing Organizations – Toward a Handbook of Organizational Processes, Working Paper CCSWP 198, Center for Coordination Science, Massachusetts Institute of Technology 1997 (<http://ccs.mit.edu/ccswp198/>, 30.6.1997).
- MARENT, C.: Branchenspezifische Referenzmodelle für betriebswirtschaftliche IV-Anwendungsgebiete. In: Wirtschaftsinformatik, 37. Jg. (1995), Nr. 3, S. 303-313.
- MARENT, C.: Werkzeuggestützte Referenzmodellierung für den Handel (Tool-based reference modeling for merchandising), Dissertation Wirtschaftsuniversität Wien, Wien 1995.
- MEINHARDT, S.; POPP, K.: Configuring Business Application Systems. In: Bernus, P.; Mertins, K.; Schmidt, G. (Hrsg.): Handbook on Architectures of Information Systems, Berlin et al. 1998, S. 651-666.
- MERTENS, P.; BISSANTZ, N.; GEYER, H.; HAGEDORN, J.; HOLZNER, J.; LUDWIG, P.: IV-Anwendungsarchitektur für Branchen und Betriebstypen – erörtert am Beispiel der Ergebnisrechnung. In: Wirtschaftsinformatik, 38 (1996) 5, S. 485-495.

- MERTENS, P.; LUDWIG, P.; ENGELHARDT, A.; MÖHLE, S.; KAUFMANN, T.; LIEBMAN, H.: Mittelwege zwischen Individual- und Standardsoftware. Überblick zu ausgewählten Experimenten. In: Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Heft 52, Münster 1997.
- MERTENS, P.; LUDWIG, P.; ENGELHARDT, A.; MÖHLE, S.; KAUFMANN, T.; LIEBMAN, H.: Ausgewählte Experimente zu Mittelwegen zwischen Individual- und Standardsoftware. In: Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Referenzmodellierung: State-of-the Art und Entwicklungsperspektiven. Heidelberg 1998.
- NEWELL, A.: The Knowledge Level. In: Artificial Intelligence, 18 (1982), S. 87-127.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H.: The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, New York - Oxford 1995.
- NONNENMACHER, M.G.: Informationsmodellierung unter Nutzung von Referenzmodellen – Die Nutzung von Referenzmodellen zur Implementierung industriebetrieblicher Informationssysteme, Frankfurt/M. et al. 1994.
- NORTH, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung – Wertschöpfung durch Wissen, Wiesbaden 1998.
- NOY, N.F.; HAFNER, C.D.: The State of the Art in Ontology Design – A Survey and Comparative Review. In: AI Magazine, o.Jg. 1997, No. Fall 1997, S. 53-73.
- OMG: Common Facilities RFP-4 – Common Business Objects and Business Object Facility, OMG TC Document CF/96-01-04, Framingham 1998.
- OMG: The Common Object Request Broker – Architecture and Specification, Revision 2.0, July 1997.
- PHILIPPSON, C.; SCHOTTEN, M.: Daten. In: Luzcak, H.; Eversheim, W. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung – Grundlagen, Gestaltung, Konzepte, Berlin - Heidelberg 1998, S. 219-258.
- POHL, K.: PRO-Art – Enabling Requirements Pre-Traceability. In: Proceedings of the International Conference on Requirements Engineering (ICRE), Colorado-Springs, April 15-18 1995, Preprint 1994.
- PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K.: Wissen managen, Wiesbaden 1997.
- PROMATIS: Income Referenzmodelle für Oracle Applications – Modellbasierte Implementation betriebswirtschaftlicher Standard-Anwendungssoftware, Karlsbad 1997.
- RATIONAL: Rational Rose (<http://www.rational.com>, 10.01.2001).
- REMME, M.: Geschäftsprozesskonstruktion durch Montage generischer Prozesspartikel, Dissertation Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1996.
- SAMETINGER, J.: Software Engineering with Reusable Components, Berlin et al. 1997.
- SAP (BE I): R/3 Business Engineer – Wissensbasierte, interaktive R/3 Konfiguration und kontinuierliche Anpassung, Walldorf Juli 1997 (<http://www.sap-ag.de/germany/bfw/index.htm>, 10.01.1998).
- SAP (BE II): Funktionen im Detail – System R/3 Business Engineer, Walldorf März 1997 (<http://www.sap-ag.de/germany/bfw/index.htm>, 10.01.1998).
- SAP (BF): Das Business Framework, Walldorf Oktober 1996 (<http://www.sap-ag.de/germany/bfw/index.htm>, 10.01.1998).
- SAP (BFN): Der betriebswirtschaftliche Nutzen des Business Framework, Walldorf Oktober 1997 (<http://www.sap-ag.de/germany/bfw/index.htm>, 10.01.1998).
- SAP (Hilfe): SAP-Online-CD. Walldorf 2000.
- SAP (System): R/3-System – Version 4.5, Walldorf 2000.

- SCHÄL, T.: Workflow Management Technology for Process Organizations, Berlin et al. 1996.
- SCHAEER, A.-W.: ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, 3. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1998.
- SCHAEER, A.-W.: EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, Berlin et al. 1984.
- SCHAEER, A.-W.: Wirtschaftsinformatik – Informationssysteme im Industriebetrieb, 2. Aufl., Berlin et al. 1988.
- SCHERUHN, H.-J.: Modellierung von Geschäftsprozessen (Teil 1) – Referenzmodell der FH Harz verkürzt Triton-Einführung. In: Standardsoftware Nutzen, o. Jg. (1996) 03/04, S. 17-21.
- SCHMID, H.A.: Systematic Framework Design by Generalization – How to deduce a hot spot implementation from its specification. In: Communications of the ACM, 40 (1997) 10, S. 48-51.
- SCHOTTEN, M.; PAEGERT, C. VOGELER, C.: Funktionen. In: Luzcak, H.; Eversheim, W. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung – Grundlagen, Gestaltung, Konzepte, Berlin - Heidelberg 1998, S. 144-220.
- SCHREIBER, A.T.; WIELINGA, B.; AKKERMANS, J.M.; VAN DE VELDE, W.; DE HOOG, R.: Common KADS. A Comprehensive Methodology for KBS Development. In: IEEE Expert, 9 (1994) 6, S. 28-37
- SCHÜTTE, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung – Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle, Dissertation Universität Münster, Wiesbaden 1998.
- SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Probleme beim Umgang mit Ontologien. In: König, W.; Wendt, O. (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Verteilte Theoriebildung, 08.-09.10.1999 in Frankfurt/Main, Frankfurt 1999, Beitrag 2, S. 1-19.
- SEUBERT, M.: Business Objekte und objektorientiertes Prozeßdesign. In: Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Heft 52, Münster 1997, S. 47-65.
- SPALLEK, P.: Knowledge Management at Work: The Chemical Information Network of Arthur D. Little. In: Puppe, F.; Fensel, D.; Köhler, J.; Studer, R.; Wetter, T. (Hrsg.): XPS-99: Knowledge-Based Systems – Survey and Future Directions, 5th Biannual German Conference on Knowledge-Based Systems, 03.-05.09.1999 in Würzburg, Proceedings for: Workshop 1, Workshop 2, Workshop 4, Exhibition, Internal Report, Institut für Informatik, Universität Würzburg, Würzburg 1999.
- SPANG, S.: Informationsmodellierung im Investitionsgütermarketing, Wiesbaden 1993.
- STAAB, S.; ANGELE, J.; DECKER, S.; ERDMANN, M.; HOTH, A.; MAEDCHE, A.; SCHNURR, H.-P.; STUDER, R. et al.: Semantic Community Web Portals. In: Computer Networks, Vol. 13 (2000), S. 473-491.
- STAHLKNECHT, P.; HASENKAMP, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 8. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1997.
- STANIEROWSKI, M.: Einsatz des ORACLE Designer/2000 zur Erstellung von Referenzmodellen. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (Hrsg.): Informationsmodellierung – Referenzmodelle und Werkzeuge, Wiesbaden 1998, S. 227-251.
- STEGMÜLLER, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie – Eine kritische Einführung, Band II, 8. Aufl., Stuttgart 1987.
- STRAHRINGER, S.: Zum Begriff des Metamodells, Schriften zur Quantitativen Betriebswirtschaftslehre Nr. 6/95, Technische Hochschule Darmstadt, Darmstadt 1995.
- STUDER, R.; FENSEL, D.; DECKER, S.; BENJAMINS, V.R.: Knowledge Engineering: Survey and Future Directions. In: Puppe, F. (Hrsg.): XPS-99: Knowledge-Based Systems – Survey and Future Directions, 5th Biannual German Conference on Knowledge-Based Systems, 03.-05.09.1999 in Würzburg, Proceedings, Berlin - Heidelberg - New York ... 1999, S. 1-23.

- STUMME, G.; STUDER, R.; SURE, Y.: Towards an Order-Theoretical Foundation for Maintaining and Merging Ontologies. In: Bodendorf, F.; Grauer, M. (Hrsg.): Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000, Aachen 2000, S. 136-149.
- SUTCLIFFE, A.; MAIDEN, N.: The Domain Theory for Requirements Engineering. In: IEEE Transactions on Software Engineering, 24 (1998) 3, S. 174-196.
- SYCARA, K.; KLUSCH, M.; WIDOFF, S.; LU, J.: Dynamic Service Matchmaking Among Agents in Open Information Environments, Preprint 1999 (Veröffentlichung in: Ouksel, A.; Sheth, A. (Hrsg.): Journal ACM SIGMOD Record, Special Issue on Semantic Interoperability of Global Information Systems 1999).
- THAM, K.D.; FOX, M.S.; GRUNINGER, M.: A Cost Ontology for Enterprise Modelling. In: Proceedings of the Third Workshop on Enabling Technologies - Infrastructures for Collaborative Enterprises, West Virginia University 1994, o.S.
- THOMPSON, D.; WATKINS, D.; EXTON, C.; GARRETT, L.; SAJEEV, A.S.M.: Distributed Component Model (DCOM). In: Krämer, B.; Papazoglou, M.; Schmidt, H.-W. (Hrsg.): Information Systems Interoperability, Taunton - Somerset 1998, S. 39-75.
- TOENNISSEN, F.: Interoperability with CORBA – A Case Study. In: Krämer, B.; Papazoglou, M.; Schmidt, H.-W. (Hrsg.): Information Systems Interoperability, Taunton -Somerset 1998, S. 77-108.
- USCHOLD, M.: Knowledge level modelling: concepts and terminology. In: The Knowledge Engineering Review, 11 (1996) 2, S. 5-29.
- USCHOLD, M.; GRUNINGER, M.: Ontologies: principles, methods and applications. In: The Knowledge Engineering Review, 11 (1996) 2, S. 93-136.
- USCHOLD, M.; KING, M.; MORALEE, S.; ZORGIOS, Y.: The Enterprise Ontology. In: The Knowledge Engineering Review, 13 (1998) 1, S. 31-89.
- WOLF, T.; DECKER, S.; ABECKER, A.: Unterstützung des Wissensmanagements durch Informations- und Kommunikationstechnologie. In: Scheer, A.-W.; Nüttgens, M. (Hrsg.): Electronic Business Engineering, 4. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, 03.-05.03.1999 in Saarbrücken, Heidelberg 1999, S. 745-766.
- ZELEWSKI, S.: Ontologien – ein Überblick über betriebswirtschaftliche Anwendungsbereiche. In: o.V.: Workshop „Forschung in schnellebiger Zeit“, 30.-31.03.2001 in Appenzell, Beitrag 5.
- ZELEWSKI, S.; SCHÜTTE, R.; SIEDENTOPF, J.: Ontologien zur Repräsentation von Domänen. In: Schreyögg, G. (Hrsg.): Wissen in Unternehmen – Konzepte, Maßnahmen, Methoden. Tagung der Wissenschaftlichen Kommission „Wissenschaftstheorie“ des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 18.-19.06.1999 in Berlin, Berlin 2001, S. 183-221.

4.2 Bisherige Arbeiten der Antragsteller / Beschreibung der Partner und ihrer Beiträge

4.2.1 Überblick über das Projektkonsortium

Das Projektkonsortium setzt sich aus 6 Projektpartnern zusammen: 1 *Universitätspartner* und 5 *Praxispartnern*. Im Einzelnen umfasst das Projektkonsortium folgende Mitglieder:

- Universität Essen, Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM),

- DMT – Deutsche Montan Technologie GmbH, Abteilung Innovations- und Projektmanagement (IPM),
- Karl Schumacher Maschinenbau GmbH (KSM),
- TEMA GmbH – Industrial Visiomation,
- Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants,
- Comma Soft AG – The Knowledge People.

Die Mitglieder des Projektkonsortiums fokussieren ihre Aktivitäten jeweils auf unterschiedliche Schwerpunkte des Verbundprojekts. In einer ersten, groben Annäherung können die DMT GmbH, die Karl Schumacher Maschinenbau GmbH sowie die TEMA GmbH dem *Produkt-Engineering-Szenario* zugerechnet werden. Die Roland Berger & Partner GmbH gehört mit dem Fokus ihrer Geschäftstätigkeit zunächst zum *Service-Engineering-Szenario*, begleitet aber ebenso die Aktivitäten im Produkt-Engineering-Szenario. Der Projektbeitrag der Comma Soft AG als *Softwarepartner* erstreckt sich auf die Entwicklung eines Software-Werkzeugs, das der Unterstützung des ontologiebasierten Managements von Kompetenzprofilen dienen soll. Der Universitätspartner ist *F&E-Partner* und übernimmt die *Projektkoordination*.

Über die vorgenannte Grobzuordnung von Arbeitsschwerpunkten hinaus wird in den nachfolgenden Abschnitten näher erläutert werden, worin die maßgeblichen Projektbeiträge der einzelnen Konsortiumsmitglieder bestehen. Schließlich wird im späteren Abschnitt 5.2 anlässlich der inhaltlichen Strukturierung der Arbeitspakete dargelegt werden, in welcher Intensität die Mitglieder des Projektkonsortiums beabsichtigen, an den jeweils betroffenen Arbeitspaketen mitzuwirken. Dabei wird im Wesentlichen zwischen einer „normalen“ Mitarbeit und einer Rolle als Fach- oder Methoden-Promotor unterschieden.

4.2.2 Universität Duisburg-Essen (Campus Essen): Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM)

a) Tabellarischer Überblick:

Institut:	Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement
Ort / Anschrift:	Universität Duisburg-Essen (Campus Essen) Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement Universitätsstraße 9 45141 Essen
Ansprechpartner:	Herr Univ.-Prof. Dr. Zelewski (Institutsleiter und Koordinator des Projekts KOWIEN), Herr Dr. Schütte (Habilitation), Herr Privat-Dozent Dr. Hemmert
Telefon:	0201 / 183-4040 (Zelewski), -4007 (Sekretariat), -4032 (Schütte)
Telefax:	0201 / 183-4017
E-Mail:	stephan.zelewski@pim.uni-essen.de
Internet:	http://www.pim.uni-essen.de
Branche:	Forschung
Produkte:	Angewandte Forschung, Technologietransfer, Weiterbildung
Umsatz:	–
Anzahl der Mitarbeiter:	9 (ohne Hilfskräfte)

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

Das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM) der Universität Essen besitzt eine jahrelange Erfahrung auf dem Gebiet der Erforschung Künstlicher Intelligenz. Hervorzuheben sind vielfältige Arbeiten zur betriebswirtschaftlichen Anwendung und Evaluierung von Expertensystemen, Wissensbasierten Systemen sowie Multi-Agenten-Systemen. Ebenso kann auf umfangreiche praktische und theoretische Arbeiten im Bereich der Handels- und Industrielogistik sowie bei der Gestaltung überbetrieblicher Prozessketten verwiesen werden. Auf dem Gebiet der Informationsmodellierung im Allgemeinen und der Referenzmodellierung im Speziellen liegen einschlägige Erfahrungen aus dem Projekt GoM (Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung) vor, das seitens des BMBF gefördert wurde. Zur Nutzung von Ontologien als Instrument des betrieblichen Wissensmanagements erfolgten ebenfalls schon erste Arbeiten, die sich in entsprechenden Konferenzbeiträgen und Publikationen niedergeschlagen haben. Einen weiteren Arbeitsschwerpunkt bilden Studien, die sich mit der Koordinierung von Unternehmens-Netzwerken mit Hilfe von elektronischen Märkten und Multi-Agenten-Systemen beschäftigen. In diesem Bereich werden innovative und hochgradig praxisrelevante Arbeiten verfolgt. Außerdem weist die Thematik Unternehmens-Netzwerke enge Bezüge zu den Engineering-Netzwerken auf, die den Gegenstandsbe- reich des hier beantragten Projekts bilden.

In der Dienstleistungsbranche hat sich ein Mitarbeiter des Essener Instituts für Produktion und Industrielles Informationsmanagement an Arbeiten zum Service-Engineering beteiligt, die im Rahmen des Projekts GiPP (Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen) durchgeführt wurden. Des Weiteren wurde das transnationale Projekt ECOVIN (Enhancing Competitiveness in Small and Medium Enterprises via Innovation) in-

nerhalb des ADAPT-Programms BIS (Building the Information Society) der Europäischen Union eingeworben. Es diente der Ausbildung von Innovationsmanagern in den kooperierenden Unternehmen. Dabei wurde Innovationsmanagement von vornherein als eine spezielle Erscheinungsform des betrieblichen Wissensmanagements behandelt, so dass Techniken des Wissensmanagements in den Ausbildungsseminaren und den Coachingphasen des ECOVIN-Projekts einen Schwerpunkt bildeten. Eine dritte Aktivität befasst sich seit mehreren Jahren intensiv mit unterschiedlichen Aspekten sowohl des inner- als auch des überbetrieblichen Innovationsmanagements.

Auf eine ausführlichere Darstellung der Arbeiten und Erfahrungen des Universitätspartners auf dem Fachgebiet des Vorhabens wird an dieser Stelle verzichtet, um den Präsentationen der Praxispartner in den nachfolgenden Abschnitten breiteren Raum gewähren zu können. Stattdessen werden die Kompetenzen von Mitarbeitern des Instituts für Produktion und Industrielles Informationsmanagement auf dem Fachgebiet des Vorhabens durch die nachfolgende Aufstellung von thematisch einschlägigen Publikationen und wissenschaftlichen Vorträgen belegt.

1) Publikationen und wissenschaftliche Vorträge mit Fokus im Bereich „Ontologien“:

- ZELEWSKI, S.: Ontologien – ein Überblick über betriebswirtschaftliche Anwendungsbereiche. In: o.V.: Workshop „Forschung in schnellebiger Zeit“, 30.-31.03.2001 in Appenzell, Beitrag 5 (zugleich Vortrag am 30.03.2001 in Appenzell anlässlich des gleichnamigen Workshops des Instituts für Medien- und Kommunikationsmanagement der Universität St. Gallen).
- ZELEWSKI, S.: „Ontologien – wissenschaftstheoretischer Hintergrund und Skizze betriebswirtschaftlicher Anwendungsbereiche“, gehalten am 07.02.2001 in St. Gallen anlässlich des Doktoranden- und Habilitandenkolloquiums des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen.
- ZELEWSKI, S.; SCHÜTTE, R.; SIEDENTOPF, J.: Ontologien zur Repräsentation von Domänen. In: Schreyögg, G. (Hrsg.): Wissen in Unternehmen – Konzepte, Maßnahmen, Methoden, Berlin 2001, S. 183-221.
- SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Wissenschafts- und erkenntnistheoretische Probleme beim Umgang mit Ontologien. In: König, W.; Wendt, O. (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Verteilte Theoriebildung, 08.-09.10.1999 in Frankfurt/Main, Frankfurt 1999, Beitrag 2, S. 1-19. Zugleich Vortrag am 08.10.1999 in Frankfurt/Main.
- ZELEWSKI, S.: „Ontologiebasierte Koordination von Anpassungsplanungen in Netzwerken autonom planender Produktionssysteme mittels Multi-Agenten-Systemen“ gehalten am 22.07.1999 in Ilmenau anlässlich des Workshops „Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien“.
- ZELEWSKI, S.; FISCHER, K.: „Ontologiebasierte Koordination von Anpassungsplanungen in Produktions- und Logistiknetzwerken mit Multi-Agenten-Systemen“, Arbeitsbericht Nr. 5, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 1999.
- ZELEWSKI, S.: Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen – Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive, Arbeitsbericht Nr. 3, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 1999.
- SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Epistemological Problems in Working with Ontologies, Arbeitspapier, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen 1999.

- SCHÜTTE, R.; SIEDENTOPF, J.; ZELEWSKI, S.: „Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen – Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive“, gehalten am 18.06.1999 in Berlin anlässlich des Workshops „Wissen, Wissenschaftstheorie und Wissensmanagement“ der Kommission Wissenschaftstheorie des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.
- ZELEWSKI, S.; SIEDENTOPF, J.: Ontology-based coordination of planning activities in networks of autonomous production facilities using multi-agent systems. In: Kirn, S.; Petsch, M. (Hrsg.): Workshop „Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien“, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau 1999, S. 77-84.

2) Publikationen mit Fokus im Bereich „Referenzmodellierung“ (Auswahl):

- BECKER, J.; HOLTEN, R.; KNACKSTEDT, R.; SCHÜTTE, R.: Referenz-Informationsmodellierung. In: Bodendorf, F.; Grauer, M. (Hrsg.): Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000, Aachen 2000, S. 86-109.
- SCHÜTTE, R.: Architectures for evaluating the quality of information models – a meta and an object level comparison. In: Akoka, J.; Bouzeghoub, M.; Comyn-Wattiau, I.; Metais, E. (Hrsg.): Proceedings of the 18th International Conference on Conceptual Modeling, Berlin et al. 1999, S. 490-505.
- BECKER, J.; ROSEMANN, M.; SCHÜTTE, R. (Hrsg.): Referenzmodellierung: State-of-the Art und Entwicklungsperspektiven, Heidelberg 1999.
- ROSEMANN, M.; SCHÜTTE, R.: Multiperspektivische Referenzmodellierung. In: Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Referenzmodellierung: State-of-the Art und Entwicklungsperspektiven, Heidelberg 1999, S. 22-44.
- WINTER, A.; WINTER, A.; BECKER, K.; BOTT, O.J.; BRIGL, B.; GRÄBER, S.; HASSELBRING, W.; HAUX, R.; JOSTES, C.; PENDER, O.-S.; PROKOSCH, H.-U.; RITTER, J.; SCHÜTTE, R.; TERSTAPPEN, A.: Referenzmodelle für die Unterstützung des Managements von Krankenhausinformationssystemen. In: Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie, 30 (1999) 4, S. 173-189.
- SCHÜTTE, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung – Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle, Wiesbaden 1998.
- SCHÜTTE, R.: Referenzmodellierung: Anforderungen der Praxis und methodische Konzepte. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (Hrsg.): Informationsmodellierung: Methoden, Werkzeuge und Erfahrungen, Wiesbaden 1998, S. 63-84.
- BECKER, J.; EHLERS, L.; SCHÜTTE, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung – Konzeption, Vorgehensmodelle, technische Realisierung, Nutzen. In: Wolf, W.; Grote, U. (Hrsg.): Tagungsband zur Statustagung des BMBF: Softwaretechnologie, Bonn 1998, S. 63-93.
- ROSEMANN, M.; ROTTHOWE, T.; SCHÜTTE, R.: Referenzmodelle zur Auswahl und Einführung von Standardsoftware. In: Wenzel, P. (Hrsg.): Geschäftsprozessoptimierung mit SAP R/3 – Modellierung, Steuerung und Management betriebswirtschaftlich-integrierter Geschäftsprozesse, 3. Aufl., Braunschweig - Wiesbaden 1998, S. 197-215.
- BRETTREICH-TEICHMANN, T.; SCHÜTTE, R. ET AL.: Service Engineering – Entwicklungsbegleitende Normung (EBN) für Dienstleistungen, DIN-Fachbericht 75, Berlin - Wien - Zürich 1998.
- SCHÜTTE, R.: Ausgewählte Aspekte der Informationsmodellierung, insbesondere Referenzmodellierung. In: Roithmayr, F.; Ehrenberg, D.; Griese, J.; Fink, K. (Hrsg.): 4. Internationales Doktoranden-Symposium Wirtschaftsinformatik 1997, Wien 1998, S. 179-201.
- BECKER, J.; SCHÜTTE, R.: Referenz-Informationsmodelle für den Handel. Begriff, Nutzen und Empfehlungen für die Gestaltung und unternehmensspezifische Adaption von Referenzmodellen. In: Krallmann, H. (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik '97, Heidelberg 1997, S. 427-448.

- PETTKOFF, B.; SCHÜTTE, R.: Management des organisatorischen Wandels auf der Basis von Informationsmodellen – dargestellt am Beispiel von Referenzmodellen für den Handel. In: Management & Computer, 4 (1997) 1, S. 49-58.
- ROSEMAN, M.; SCHÜTTE, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. In: Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Heft 52, Münster 1997, S. 16-34.
- BECKER, J.; SCHÜTTE, R.: Handelsinformationssysteme, Landsberg/Lech 1996.
- SCHÜTTE, R.: Referenzprozeßmodelle für Handelsunternehmen. In: HMD, 33 (1996) 192, S. 72-87.
- ROSEMAN, M.; ROTTHOWE, T.; SCHÜTTE, R.: Modellbasierte Organisations- und Informationssystemgestaltung unter Verwendung der R/3-Referenzmodelle. In: Wenzel, P. (Hrsg.): Geschäftsprozeßoptimierung mit SAP R/3 – Modellierung, Steuerung und Management betriebswirtschaftlich-integrierter Geschäftsprozesse, Braunschweig - Wiesbaden 1995, S. 14-42.

3) Publikationen mit Fokus im Bereich „Wissens- und Innovationsmanagement“ (Auswahl):

- LENK, T.; ZELEWSKI, S. (Hrsg.): ECOVIN – Enhancing Competitiveness in Small and Medium Enterprises via Innovation – Handbuch zum Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen, Essen 2000.
- HEMMERT, M.: Einflussfaktoren, Struktur und Erfolg der Technologiegewinnung von F&E-intensiven Großunternehmen – ein Vergleich zwischen Deutschland und Japan. In: *Japan Analysen Prognosen*, Nr. 176, Februar 2001, S. 1-18.
- HEMMERT, M.: Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung von Hochtechnologieunternehmen. Eine Untersuchung von Pharma- und Halbleiterunternehmen in Deutschland und Japan. Habilitationsschrift, eingereicht beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Essen, November 2000.
- HEMMERT, M.; OBERLÄNDER, C.: The Japanese system of technology and innovation: preparing for the twenty-first century. In: Hemmert, M.; Oberländer, C. (Hrsg.): Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century. London und New York 1998, S. 3–19.
- HEMMERT, M.: Reorganization of R&D in Japanese manufacturing firms: preserving competitiveness for the twenty-first century. In: Hemmert, M.; Oberländer, C. (Hrsg.): Technology and Innovation in Japan. Policy and management for the twenty-first century. London und New York 1998, S. 129–150.
- HEMMERT, M.: Human Resource Management in the Japanese Innovation System. In: German Institute for Japanese Studies, Economic Section (Hrsg.): The Japanese Employment System in Transition. Five Perspectives. Tokyo: Deutsches Institut für Japanstudien, Arbeitspapier 97/3, S. 55–67.

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen tritt als F&E-Partner für das Projekt KOWIEN auf. Es übernimmt auch die Koordination der Projektarbeiten.

Der universitäre Projektpartner leistet die maßgeblichen konzeptionellen und methodischen Arbeiten innerhalb der Bereiche Ontologien, Referenzmodelle und Vorgehensmodelle. Dies schließt insbesondere auch den Transfer neuartiger Techniken, wie etwa auf dem Gebiet des

Knowledge-Level-Engineerings, aus dem Umfeld der Grundlagenforschung ein, die zur Nutzung und Verwertung durch die fünf beteiligten Kooperationspartner aus der betrieblichen Praxis erschlossen werden sollen. Einen zweiten Schwerpunkt der Arbeiten des Universitätspartners bildet die Konzipierung von Lösungen für Probleme des Wissensmanagements. Aufbauend auf der gemeinsamen Analyse praktischer Probleme zusammen mit den Praxispartnern werden vom Universitätspartner grundlegende Lösungskonzepte entwickelt, die anschließend von den kooperierenden Unternehmen hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit zu erproben und zu evaluieren sind.

Der Arbeitsschwerpunkt des Instituts für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen im Verbundprojekt trägt die Bezeichnung „Wissensmanagement für Engineering-Netzwerke mit Techniken des Knowledge-Level-Engineerings“.

4.2.3 DMT – Deutsche Montan Technologie GmbH (DMT GmbH)

a) Tabellarischer Überblick:

Firma:	DMT – Deutsche Montan Technologie GmbH, Abteilung Innovations- und Projektmanagement (IPM)
Ort / Anschrift:	DMT Innovations- und Projektmanagement Am Technologiepark 1 45307 Essen
Ansprechpartner:	Frau Bremer, Herr Dr. Sowa
Telefon:	0201 / 172-1660 (Bremer)
Telefax:	0201 / 172-1714 (Bremer)
E-Mail:	a.bremer@dmtd.de
Internet:	http://www.dmt.de
Branche:	Ingenieurdienstleistungen / Engineering einschließlich Forschung & Entwicklung auf allen Gebieten der Rohstoff-, Energie- und Umwelttechnik
Produkte:	Brand- und Explosionsschutz, Geo-Engineering, Geotechnik, Tiefbau, Systemtechnik Rohstoffe, Kokerei- und Brennstofftechnik, Bauteilprüfung und Fördertechnik, Zertifizierungsleistungen
Umsatz:	135,7 Mio. DM
Anzahl der Mitarbeiter:	861

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

Die DMT GmbH ist ein mittelgroßes Unternehmen, das sich als internationaler Technologiedienstleister rings um Rohstoff, Sicherheit und Infrastruktur versteht. Seine Kernkompetenzen liegen im Engineering komplexer, technologie- und wissensintensiver Industrieprodukte. Die wesentlichen Kenngrößen zur Charakterisierung der DMT GmbH lauten:

- gegründet 1990 aus den Technologieorganisationen des Steinkohlenbergbaus mit jahrzehntelanger Erfahrung,
- 18 Standorte weltweit, davon 7 außerhalb Europas,
- Projekte in 40 Ländern,
- mehr als 850 Mitarbeiter aus nahezu allen Fachdisziplinen,
- 20 behördlich anerkannte Fachstellen für Sicherheit,
- 10 akkreditierte Prüflaboratorien,
- eine Zertifizierungsstelle.

Das Leistungsspektrum erstreckt sich vor allem auf folgende Geschäftsfelder:

- Bauteilprüfung und Fördertechnik: Lebensdauerprognosen und Konzepte zur Vermeidung von Sicherheitsrisiken,
- Brand- und Explosionsschutz, Klima: Sicherheitskonzepte sowie Mess- und Prüfleistungen, Zertifizierung, Ausbildung,
- Exploration- und Geo-Engineering: Erkundung oberflächennaher Erdschichten und Dokumentation der Erkundungsergebnisse,

- Geotechnik Tiefbau: Ingenieurdienstleistungen für eine stabile Umgebung,
- Systemtechnik Rohstoffe: Konzipierung und Entwicklung von systemtechnischen Komponenten,
- Kokerei- und Brennstofftechnik: Ingenieurdienstleistungen für die zukunftsweisende Nutzung fossiler Brennstoffe,
- Geo- und Bau-Consult, Baugrundinstitut: Consulting und Engineering für technisch und wirtschaftlich optimierte Lösungen,
- DMT Montan Consulting: Internationales Bergbau-Consulting und Projektentwicklung.



Ein Charakteristikum der DMT GmbH ist, dass sie Engineering-Kompetenzen aus sehr heterogenen Geschäftsfeldern in sich vereinigt. Daher bereitet es ihr Schwierigkeiten, bei Ausschreibungen von Entwicklungsaufträgen mit inhaltlich stark schwankenden Kompetenzanforderungen jederzeit diejenigen Engineering-Kompetenzen zu identifizieren, die im Verbund der locker gekoppelten Unternehmensabteilungen aktuell vorhanden sind. Diese Kompetenzen müssen zwecks erfolgreicher Auftragsakquisition und -durchführung aufeinander abgestimmt werden, um entsprechende Projektteams zusammenzustellen. Deshalb hegt die DMT GmbH besonders großes Interesse an einem computergestützten Wissensmanagementsystem für das Management von Kompetenzprofilen.

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Den Arbeitsschwerpunkt der DMT GmbH im Verbundprojekt bildet das „Management verteilter Wissensressourcen in Engineering-Netzwerken für die Entwicklung technologieintensiver Produkte“. Zu den wesentlichen Aufgaben dieses Arbeitsschwerpunkts gehören:

- die Analyse praktischer Probleme des Wissensmanagements im eigenen Unternehmen,
- die Formulierung von Anforderungen an ein computergestütztes Wissensmanagementsystem zur Lösung jener Probleme aus der Perspektive betrieblicher Anwender,
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit jener Lösungskonzepte, die vom Universitätspartner für das ontologiebasierte Management von Kompetenzprofilen entwickelt werden, sowie
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des computergestützten Wissensmanagementsystems, das vom Softwarepartner entwickelt wird.

Darüber hinaus soll von der DMT GmbH eine Fallstudie erstellt werden, in der die vorgeannten praktischen Probleme, Anforderungen sowie Erprobungs- und Evaluierungseinsichten anhand eines konkreten betrieblichen Anwendungsfalls aus dem eigenen Unternehmen detailreich geschildert werden.

Auf dem Geschäftsfeld „Bauteilprüfung und Fördertechnik“ sind Synergieeffekte mit der Karl Schumacher Maschinenbau GmbH (vgl. Abschnitt 4.2.4) und der TEMA GmbH (vgl. Abschnitt 4.2.5) zu erwarten. Deshalb soll erwogen werden, zusammen mit dem Universitätspartner eine Ontologie zu erstellen, die auf Produkte aus dem Bereich des Sondermaschinen- und Anlagenbaus unter besonderer Berücksichtigung von Materialfluss- und (optischen) Qualitätssicherungssystemen zugeschnitten ist.

Hinsichtlich der Geschäftsfelder „Consulting und Engineering für technisch und wirtschaftlich optimierte Lösungen (im Geo-/Bau-Bereich)“ sowie „Internationales Bergbau-Consulting und Projektentwicklung“ bestehen Überschneidungen mit der Geschäftstätigkeit der Roland Berger & Partner GmbH (vgl. Abschnitt 4.2.6). Daher soll geprüft werden, ob die beiden Praxispartner insbesondere auf dem Gebiet des Consultings für technisch und wirtschaftlich anspruchsvolle (Groß-)Projekte im Projekt KOWIEN kooperieren und entsprechende Synergieeffekte realisieren können. Beispielsweise bietet es sich an, gemeinsam mit dem Universitätspartner eine spezielle Ontologie für Projekte im Bereich technologie- und wissensintensiver Bauvorhaben zu erstellen. Darüber hinaus könnten die beiden Praxispartner eine gemeinsame Fallstudie für diesen Bereich verfassen, wenn sie eine entsprechende Interessensübereinstimmung feststellen.

4.2.4 Karl Schumacher Maschinenbau GmbH (KSM GmbH)

a) Tabellarischer Überblick:

Firma:	Karl Schumacher Maschinenbau GmbH
Ort / Anschrift:	Karl Schumacher Maschinenbau GmbH Ackerstraße 94 51065 Köln
Ansprechpartner:	Herr Dipl.-Ing. Piotrowski (Geschäftsführender Gesellschafter) Frau Dipl.-Kff. Schumacher (Geschäftsführende Gesellschafterin)
Telefon:	0221/96976-0 (Zentrale), 0221/96976-10 (Schumacher)
Telefax:	0221/96976-40
E-Mail:	info@ksm-maschinenbau.de, KSM-GmbH.koeln@t-online.de
Internet:	http://www.ksm-maschinenbau.de (im Aufbau)
Branche:	Maschinenbau
Produkte:	Sondermaschinen und Montagelinien, Automationstechnik, Funktionstest- und Messmaschinen, Bearbeitungsmaschinen, überwiegend für die Automobilindustrie und deren Zulieferer
Umsatz:	4,3 Mio. DM (1999; für 2000 vorläufig: ca. 6 Mio. DM)
Anzahl der Mitarbeiter:	23

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

Die Karl Schumacher Maschinenbau GmbH wurde 1964 gegründet. Das vollkommen unabhängige, mittelständisch geprägte Unternehmen expandierte während seiner Entwicklung kontinuierlich. Zurzeit werden ca. zwei Dutzend Mitarbeiter bei einer Betriebsgröße von ca. 1.300 m² beschäftigt. Der ursprünglich regionale Kundenkreis konnte in den letzten Jahren international ausgeweitet werden; er erstreckt sich mittlerweile auch auf Staaten wie Großbritannien, Frankreich, Spanien, Kanada, Russland (ehemalige Sowjetunion) sowie – neuerdings sogar – China.

Die KSM GmbH ist ein typischer Auftragsfertiger. Sie entwickelt, konstruiert, fertigt und montiert vor allem Sondermaschinen unter Einsatz von technologisch anspruchsvollen Maschinenbau- und Steuerungskomponenten mit hohen Sicherheits- und Leistungsstandards. Der Einsatz moderner, computergestützter Planungs-, Organisations- und Controllingsysteme sowie eine zeitgemäße Fertigung auf CNC-Werkzeugmaschinen versetzen das Unternehmen in Verbindung mit seinem langjährig erworbenen Engineering-Know-how in die Lage, Problemlösungen auch zu außergewöhnlichen und sehr komplexen Aufgabenstellungen zu liefern. Durch qualitativ und funktionell hochwertige Ausführung der Maschinen und Anlagen genießt das Unternehmen in seinem Kundenkreis einen hervorragenden Ruf.

Die derzeitige Betriebsgröße und Unternehmensstruktur der KSM GmbH ermöglichen es, flexibel und zeitnah auf individuelle Kundenwünsche einzugehen. In ihrer Fähigkeit zur kundenorientierten Produktion auf hohem Technologie- und Qualitätsniveau sieht die KSM GmbH einen ihrer wichtigsten Wettbewerbsvorteile.

Das Leistungsspektrum der KSM GmbH beginnt mit der ersten technischen Analyse des Produkts, für das eine Kundenanfrage eingegangen ist. In enger Zusammenarbeit mit dem

Kunden („Simultaneous Engineering“) wird eine Lösung für das Kundenproblem entwickelt, die sich sowohl an den qualitativen als auch an den wirtschaftlichen Vorstellungen des Kunden orientiert. Die Kernkompetenzen im Fertigungs- und Montagebereich liegen auf den Gebieten der Hydraulik, der Pneumatik und der Elektrosteuerungssysteme. Darüber hinaus werden Montage und Inbetriebnahme der Anlagen beim Kunden durch erfahrene Mitarbeiter angeboten. Der Servicebereich umgreift des Weiteren Schulungs- und Trainingsmaßnahmen sowie die Lieferung von Ersatzteilen. Schließlich wird als Spezialität offeriert, Umbaumaßnahmen an vorhandenen Produktionsanlagen bei Typverweiterungen und Typänderungen durchzuführen.

In den vergangenen knapp vier Jahrzehnten wurde eine Vielzahl von Sondermaschinen und Anlagen für den Bereich der Montage- und Handhabungstechnik sowie für die Be- und Verarbeitung von Großserienteilen erfolgreich entwickelt, konstruiert und gefertigt. Die Lieferungen erstreckten sich von der Vorrichtung über die Einzelmaschine bis zur kompletten Montagelinie. Die Produkt-Palette der KSM GmbH umfasst beispielsweise:

- vollautomatische verkettete Montage- und Prüflinien für komplexe Pkw-Komponenten, wie z.B. für Servolenkungen, Differentialgetriebe, Hinterachsgetriebe, Antriebswellen und Schwimmsattelbremsen,
- Bearbeitungs- und Montagemaschinen – insbesondere Rundtischmaschinen – für Masenteile, wie z.B. für Pkw-Scharniere und -Türfeststeller,
- Bauteilezuführsysteme für Maschinen,
- lose verkettete Werkstückträger-Transportsysteme,
- Montagepressen für komplizierte Pressvorgänge,
- Schraubmaschinen für Präzisionsverschraubungen,
- Messmaschinen zum Ausmessen von Großdieselmotoren sowie zur Zylinderkopf- und Dichtungsmessung,
- Funktionstest- und Dichtigkeitsprüfungs-Maschinen für Kfz-Wasserpumpen,
- Montage-, Prüf- und Etikettieranlagen für Stromschienensysteme.

Die Schwerpunkte des Produktespektrums lagen in den letzten Jahren in der Automobilbranche, und zwar sowohl bei den Automobilproduzenten (Ford-Werke Wülfrath und Düren, VW-Werk Shanghai) als auch bei deren Zulieferern (z.B. Edscha AG, Kendrion RSL Germany GmbH, Kiekert AG, [Klößner-Humboldt-]Deutz AG, Lucas Automotive GmbH). Daneben wurden auch Aufträge aus der Elektro- und der Pharmabranche akquiriert (z.B. Moeller GmbH, Madaus AG).

Aufgrund ihres hohen Umsatzanteils in der Automobilbranche, die von Produzenten und Zulieferern mit zum Teil großer Marktmacht geprägt ist sowie des Öfteren erheblichen Schwankungen des Geschäftsklimas unterliegt, ist die KSM GmbH bestrebt, für die Verwertung ihrer facettenreichen Engineering-Kompetenzen neue Zukunftsmärkte zu identifizieren und zu erschließen. Daher hegt die KSM GmbH großes Interesse daran, sich im Rahmen des Projekts KOWIEN an der Entwicklung des computergestützten Managements von Kompetenzprofilen zu beteiligen.

Darüber hinaus hat sie sich bereit erklärt, an einem international aufgestellten Projekt zur Entwicklung flexibler, bei Typenweiterungen oder -änderungen rekonfigurierbarer Produktionsanlagen mitzuwirken, das zurzeit u.a. vom Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen gemeinsam mit dem Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge/ U.S.A. vorbereitet wird. Dadurch unterstreicht die KSM GmbH ihre Aufgeschlossenheit für Innovationen und für Kooperationen mit anderen technologieintensiven Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen.

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Der Arbeitsschwerpunkt der KSM GmbH im Verbundprojekt betrifft das „Management von Kompetenzprofilen für die Entwicklung technologieintensiver Maschinen- und Anlagensysteme unter den Randbedingungen hochflexibler Auftragsproduktion“. Zu den wesentlichen Aufgaben dieses Arbeitsschwerpunkts gehören:

- die Analyse praktischer Probleme des Wissensmanagements im eigenen Unternehmen,
- die Formulierung von Anforderungen an ein computergestütztes Wissensmanagementsystem zur Lösung jener Probleme aus der Perspektive betrieblicher Anwender,
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit jener Lösungskonzepte, die vom Universitätspartner für das ontologiebasierte Management von Kompetenzprofilen entwickelt werden, sowie
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des computergestützten Wissensmanagementsystems, das vom Softwarepartner entwickelt wird.

Darüber hinaus soll von der KSM GmbH eine Fallstudie erstellt werden, in der die vorgeannten praktischen Probleme, Anforderungen sowie Erprobungs- und Evaluierungseinsichten anhand eines konkreten betrieblichen Anwendungsfalls aus dem eigenen Unternehmen detailreich geschildert werden.

Hinsichtlich der Vernetzung mit einem der Praxispartner, der DMT GmbH, wird auf die Ausführungen am Ende des Abschnitts 4.2.3 zum Geschäftsfeld „Bauteilprüfung und Fördertechnik“ verwiesen. Des Weiteren bestehen deutliche Überschneidungen mit den geschäftlichen Schwerpunkten der TEMA GmbH (vgl. Abschnitt 4.2.5) auf den Gebieten von Mess-, Funktionstest- und sonstigen Prüfmaschinen einerseits sowie Bildverarbeitungssystemen für Zwecke der Qualitätssicherung und Materialflusssteuerung andererseits.

4.2.5 TEMA GmbH – Industrial Visiomation (TEMA GmbH)

a) Tabellarischer Überblick:

Firma:	TEMA GmbH – Industrial Visiomation
Ort / Anschrift:	TEMA GmbH Wilhelmstraße 41-43 58332 Schwelm
Ansprechpartner:	Herr Dr. Meier
Telefon:	089 61394-881
Telefax:	--
E-Mail:	hans.meier@muehlbauer.de
Internet:	http://www.temavisio.com/
Branche:	industrielle Bildverarbeitung
Produkte:	Bildverarbeitungssysteme (OptiControl-System) zur Formauswertung, Oberflächen- und Texturanalyse in der Stahl- und Kunststoffverarbeitung mit Schwerpunkten in den Bereichen Qualitätssicherung/ Prozessoptimierung sowie Materialflusssteuerung
Umsatz:	knapp 1,2 Mio. DM
Anzahl der Mitarbeiter:	21

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

Die TEMA GmbH ist ein mittelständisch geprägtes Unternehmen. Sie befasst sich seit über zehn Jahren mit der Entwicklung und der Produktion opto-elektronischer Komplettlösungen für industrielle Anwender. Es handelt sich um einen ausgesprochenen Nischenanbieter mit hochgradiger Spezialisierung auf Bildverarbeitungstechniken zur Unterstützung industrieller Fertigungsprozesse. Die TEMA GmbH beliefert sämtliche Stufen der Wertschöpfungskette in der Stahl- und Kunststoffverarbeitung. Die Anwendungsschwerpunkte ihrer Bildverarbeitungssysteme liegen in der prozessoptimierenden Qualitätssicherung und der Materialflusssteuerung. Die wesentlichen Kenngrößen zur Charakterisierung der TEMA GmbH lauten:

- mehr als 10 Jahre Erfahrung,
- über 100 installierte industrielle Anwendungen, darunter prämierte Systeme,
- starke Technologieplattform und moderne IT-Infrastruktur,
- junges motiviertes Team mit erstklassigem akademischen Background,
- Effiziente Projektabwicklung und kurze Entwicklungszeiten auf der Basis von Baukasten-Modulen und Bibliotheken.

Als Marktteilnehmer in einer mittleren Größenordnung befasst sich die TEMA GmbH mit der Entwicklung von Anwendungen für die:

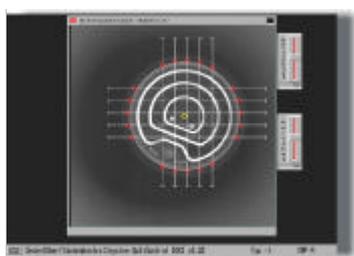
- Oberflächeninspektion,
- Strukturkontrolle,
- Vollständigkeitskontrolle,
- berührungslose Vermessung,
- Materialflusssteuerung,

- Lagererkennung und Positionierungssteuerung,
- Bedruckungskontrolle.

Diese Anwendungen sind konzipiert als industrielle, lückenlose Inline-Kontrollen für:

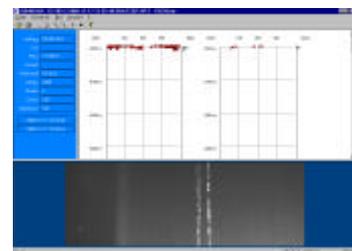
- bahnförmige Materialien,
- Stückgüter,
- Baugruppen,
- Präzisionsteile, insbesondere im Bereich Automotive,
- Stanzteile und Ronden,
- Sonderlösungen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen kleinen Ausschnitt aus der Produktpalette.

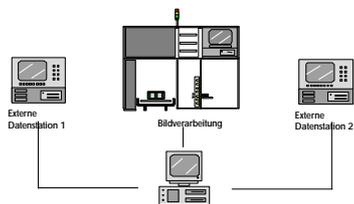


**Kontrolle von Deckeln
(Stückgut)**

**Kontrolle von Ronden
(Stanzteile)**

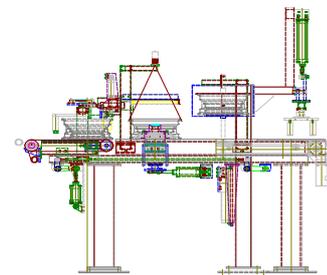


**Kontrolle von Metallbahnen
(bahnförmige Materialien)**



**Sortierung von Leergutkisten
(Sonderlösungen)**

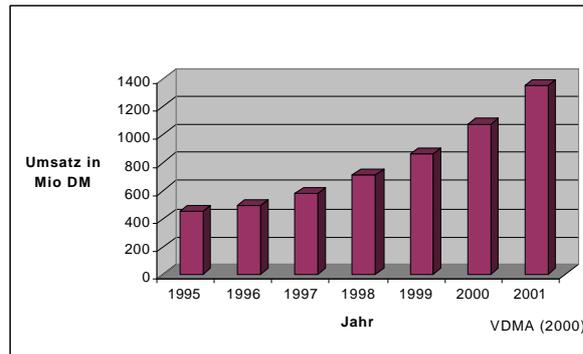
**Vermessung von Bauteilen
(Baugruppen)**



**Kontrolle von Felgen
(Stückgut)**

Industrielle Bildverarbeitung wird in der Industrie in der Regel zur computergestützten Qualitäts- und Prozesskontrolle eingesetzt. Die Haupteinsatzfelder liegen in der metallverarbeitenden und kunststoffverarbeitenden Industrie – insbesondere in den Bereichen Vorprodukte/ Halbzeug, Automotive und Verpackung. In diesen Produktfeldern konnte eine Vielzahl von Referenzanlagen (insgesamt weit über 100 Industrieanwendungen) bei namhaften Unternehmen im In- und Ausland eingerichtet werden.

Der Markt der industriellen Bildverarbeitung wird vom VDMA als eindeutiger Wachstumsmarkt mit ca. 25 % jährlichem Wachstum eingestuft (vgl. das Diagramm auf der nächsten Seite). Der nur zum Teil erschlossene Hochtechnologiemarkt ist durch breite Anwendungsmöglichkeiten (Qualitätssicherung, Robotik, Materialflussteuerung, Fertigungsautomatisierung u.ä.), eine dynamische technologische Weiterentwicklung und eine fragmentierte Nachfrage gekennzeichnet.



Markt der industriellen Bildverarbeitung (Quelle: VDMA)

Die TEMA GmbH hat bis 1999 – sowohl auf den Umsatz als auch auf die Personalstärke bezogen – eine kontinuierliche positive Entwicklung durchlaufen. Im Jahr 2000, als zusätzliches Venture Capital aufgenommen wurde, musste ein deutlicher Umsatzeinbruch hingenommen werden, der allerdings mit der erhöhten Eigenkapitaldecke aufgefangen werden konnte. Im laufenden Geschäftsjahr rechnet das Management bei zurückhaltender Bewertung mit einem Umsatz von knapp DM 4 Mio., der bis 2003 auf knapp DM 13 Mio. ausgebaut werden soll.

Bei den Mitarbeitern der TEMA GmbH handelt es sich im Wesentlichen um Informatiker, Physiker und Ingenieure mit mehrjähriger Erfahrung im Bereich der industriellen Bildverarbeitung. Der administrative Bereich ist dagegen bewusst eng besetzt. Derzeit beschäftigt die TEMA GmbH 22 Mitarbeiter mit dem Schwerpunkt in der Entwicklung. Das Durchschnittsalter der Mitarbeiter beträgt knapp 35 Jahre.

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Der Arbeitsschwerpunkt der TEMA GmbH trägt die Bezeichnung „Kompetenzorientiertes Multiprojektmanagement zur Entwicklung innovativer industrieller Bildverarbeitungssysteme“. Zu den wesentlichen Aufgaben dieses Arbeitsschwerpunkts gehören:

- die Analyse praktischer Probleme des Wissensmanagements im eigenen Unternehmen,
- die Formulierung von Anforderungen an ein computergestütztes Wissensmanagementsystem zur Lösung jener Probleme aus der Perspektive betrieblicher Anwender,
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit jener Lösungskonzepte, die vom Universitätspartner für das ontologiebasierte Management von Kompetenzprofilen entwickelt werden,
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des computergestützten Wissensmanagementsystems, das vom Softwarepartner entwickelt wird.

Darüber hinaus soll von der TEMA GmbH eine Fallstudie erstellt werden, in der die vorgeannten praktischen Probleme, Anforderungen sowie Erprobungs- und Evaluierungseinsichten anhand eines konkreten betrieblichen Anwendungsfalls aus dem eigenen Unternehmen detailreich geschildert werden.

4.2.6 Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants (Roland Berger)

a) Tabellarischer Überblick:

Firma:	Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants
Ort / Anschrift:	Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants Arabellastraße 33 81925 München
Ansprechpartner:	Herr Dr. Hasler (Associate Partner)
Telefon:	089 / 9223-604
Telefax:	089 / 9223-608
E-Mail:	ralf_hasler@de.rolandberger.com
Internet:	http://www.rolandberger.com
Branche:	Unternehmensberatung / Consulting
Produkte:	strategische Management-Beratungsleistungen; seit 1992 mit einem Schwerpunkt hinsichtlich der strategischen Implikationen des Einsatzes von Informations- und Multimedia- technologien sowie von E-Commerce-Applikationen
Umsatz:	ca. 433 Mio. €
Anzahl der Mitarbeiter:	1.510 Mitarbeiter

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

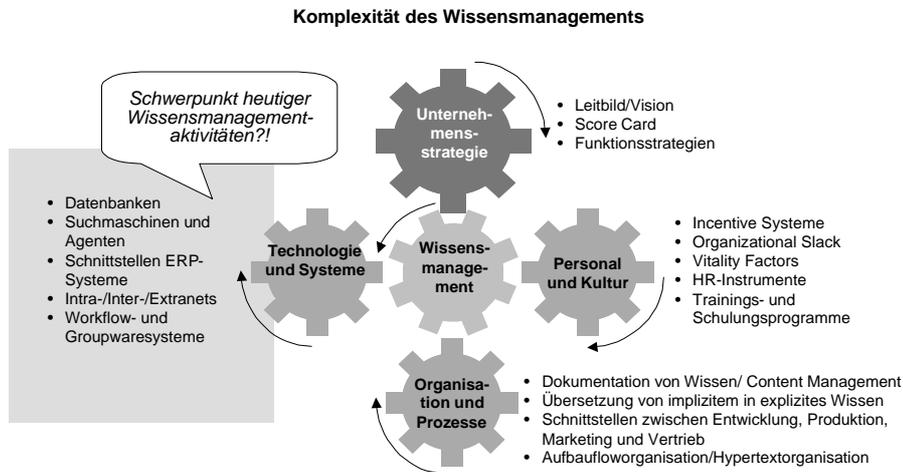
Die Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants ist die führende Top-Management-Beratung europäischen Ursprungs. Das Consulting-Unternehmen berät international Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie öffentliche Institutionen in Fragen der Unternehmensführung: von der strategischen Ausrichtung bis zur Einführung neuer Geschäftsprozesse und Organisationsstrukturen.

Mit weltweit 30 Büros in 21 Ländern und über 1.000 Beratern und ca. 1.500 Mitarbeitern unterstützt Roland Berger führende Unternehmen in der Old und in der New Economy. Um das in Beratungsprojekten geforderte Zusammenspiel zwischen Branchenkompetenz und funktionalem Wissen bestmöglich abzubilden, ist Roland Berger in globalen Competence Centern organisiert. Hier bündeln Experten das aktuelle Branchenwissen (z.B. rund um die Automobilindustrie oder den Maschinen- und Anlagenbau) und Funktionswissen (z.B. im Competence Center Sales & Marketing).

Seit Mitte der 90er Jahre beschäftigt sich Roland Berger mit dem Thema Wissensmanagement in zweierlei Hinsicht. Zum einen ist Wissensmanagement eine der zentralen Kernprozesse des Wertschöpfungsprozesses eines Consulting-Unternehmens. Zum anderen erstreckt sich das Beratungsangebot von Roland Berger u.a. auf die Entwicklung und Implementierung von klientspezifischen Wissensmanagement-Konzepten. Hierbei beschränken sich die Consultingleistungen nicht nur auf die Entwicklung einer entsprechenden informationstechnischen Infrastruktur, sondern berücksichtigen auch in hohem Maße die Strategie, die Organisationsstruktur, die Schlüsselprozesse sowie die Kultur des jeweils betroffenen Kundenunternehmens (Abbildung 1 auf der nächsten Seite).

Abbildung 1

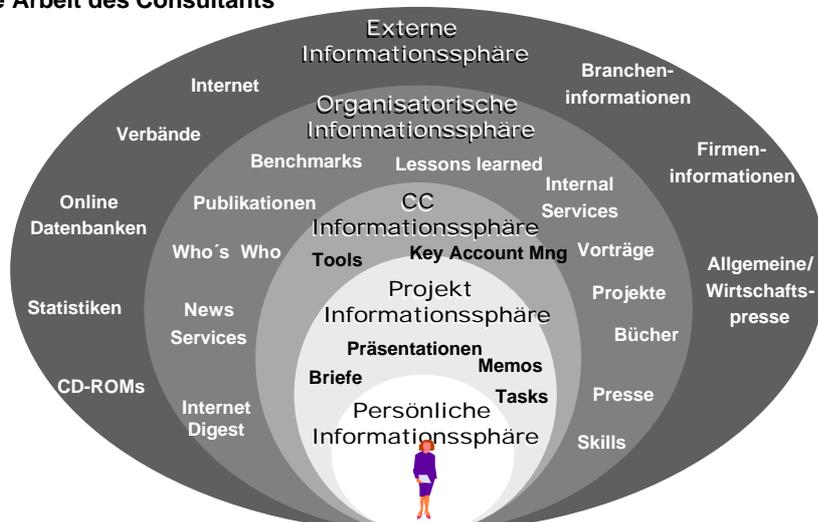
Für die erfolgreiche Realisierung von Wissensmanagement sind zahlreiche Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen erforderlich...



Auslöser für das Interesse von Roland Berger am Projekt KOWIEN ist die Erkenntnis, dass das Wissen der Mitarbeiter, der Austausch von Projekterfahrungen zwischen den Mitarbeitern sowie die strukturierte und transparente Aufbewahrung von Wissen mehr und mehr zu dem entscheidenden Erfolgsfaktor in der Beratungsbranche avancieren. Das Ziel des internen Wissensmanagementprojektes „BRAIN“ (Berger Research And Information Network) ist es, allen Mitarbeitern weltweit Zugriff auf das organisationale Wissen von Roland Berger zu ermöglichen. Grundlegendes Gestaltungskriterium für das interne Wissensmanagement sind die verschiedenen Informations- oder Wissenssphären, in denen sich die Berater während ihrer alltäglichen Arbeit bewegen (Abbildung 2).

Abbildung 2

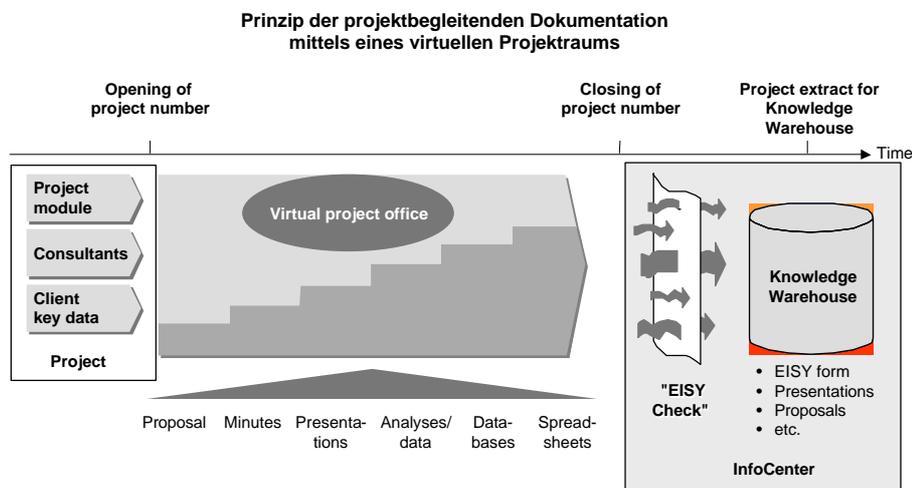
Definition von Informationsphären mit unterschiedlichen Wertigkeiten für die Arbeit des Consultants



Um den Wissensmanagementprozess möglichst eng an die Kernaktivität der Beratung – die Bearbeitung von Projekten – anzubinden, wird dieser Prozess nach dem Prinzip der projektbegleitenden Dokumentation organisiert. Von der Anmeldung einer Projektnummer bis zur Ablage von Präsentationen, Protokollen und Studien, die im Laufe eines Projekts entstehen, werden alle Unterlagen in einem virtuellen Projektraum gesammelt und strukturiert abgelegt. Nach Projektabschluss werden die Unterlagen gefiltert und im unternehmensweiten „Knowledge Warehouse“ abgelegt (Abbildung 3).

Abbildung 3

**Ausrichtung des Wissensmanagements an unserer Kernaktivität:
der Bearbeitung von Projekten**



Informationstechnisch wird der Wissensmanagementprozess bei Roland Berger im Wesentlichen auf Plattformen für datenbank- und internetbezogene Standardsoftware (Oracle, Lotus Notes, Livelink) realisiert. Diese Plattformen werden von einem hauseigenen Applikations-team für die Belange der Berater fortentwickelt und entsprechend angepasst. Alle Anwendungen werden weltweit über einen Internetbrowser bedient, der in Form eines Wissensportals aufgebaut ist (Abbildung 4 auf der nächsten Seite).

Die geplanten Weiterentwicklungen gehen dahin, dass die Ablage von Wissen zeitnäher und effizienter erfolgt. Außerdem soll der Zugriff auf einzelne Wissenskomponenten spezifischer auf die Bedürfnisse und Berechtigungen einzelner Personen (Berater) zugeschnitten werden. Erstes erfordert einen Ansatz, der auf eine Beschleunigung und Effizienzsteigerung des Wissensmanagements abzielt. Dies entspricht auch den wesentlichen Zielen, die mit dem hier angeregten Vorhaben verfolgt werden (vgl. Abschnitt 3.1). Zweites wird bei Roland Berger – außerhalb des Projekts KOWIEN – durch Mikroportale und Agententechnologie realisiert.

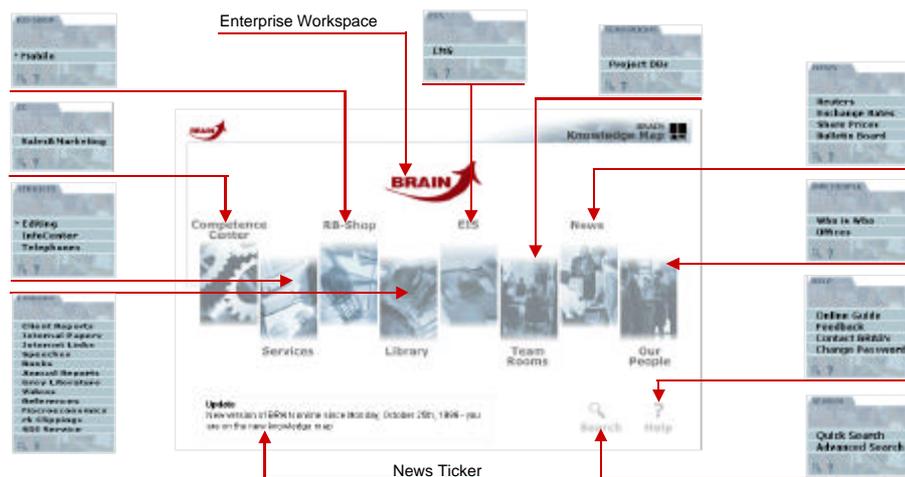
Das professionelle Management von Wissen und Innovationen ist selbstverständlich nicht nur für Consulting-Unternehmen ein wichtiges Thema. Unternehmen aus allen Industriezweigen erkennen zunehmend, dass sie Ansätze und Instrumente einführen müssen, um „den Schatz in den Köpfen der Mitarbeiter“ im Sinne ihrer Unternehmensziele wertsteigernd ein-

setzen zu können. Die Nachfrage nach Beratung in diesem Feld wächst zunehmend und hat Roland Berger dazu veranlasst, die „Knowledge and Innovation Community“ – kurz: KIC – ins Leben zu rufen. Die Community bündelt das im Unternehmen vorhandene Wissen und baut Innovations- und Wissensmanagement als Beratungsfeld aus. 15 erfahrene Berater untersuchen weltweit aktuelle Trends und innovative Entwicklungen im Bereich von Innovations- und Wissensmanagement. Die Projekterfahrung von Roland Berger reicht in diesem Bereich von der Entwicklung einer unternehmensweiten Wissensmanagement-Strategie über die Auswahl von unternehmensspezifischen Wissensmanagement-Instrumenten bis hin zur Erarbeitung eines Konzeptes für „Intellectual Property“. Dabei hat Roland Berger nicht nur führende Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau unterstützt, sondern auch Unternehmen der Elektroindustrie, der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie IT-Unternehmen und Banken.

Abbildung 4

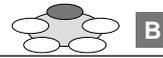


Einstieg über eine Knowledge Map mit acht verschiedenen Informationsbereichen

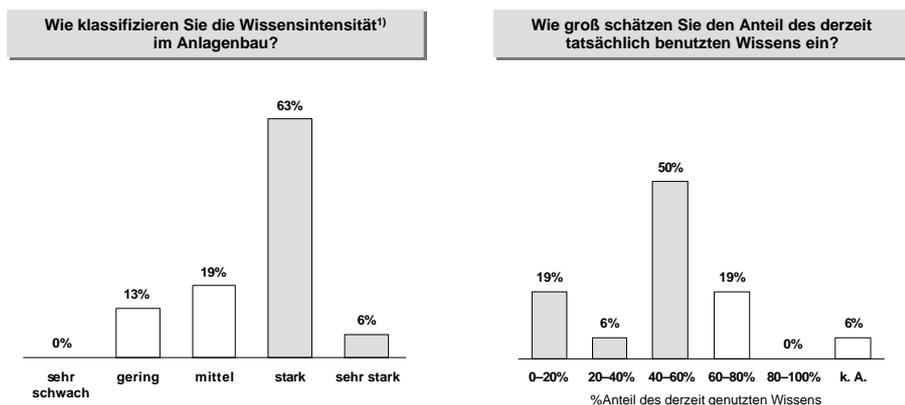


Darüber hinaus fördert Roland Berger den Erfahrungsaustausch mit Hochschulen und Verbänden. Durch die Betreuung von Diplomarbeiten und Promotionen zum Thema Innovations- und Wissensmanagement fördert Roland Berger den kontinuierlichen Austausch zwischen Theorie und Praxis. Anfang des Jahres ist eine gemeinschaftliche Studie mit dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau, zum Thema „Wissensmanagement im Deutschen Großanlagenbau“ erfolgreich abgeschlossen worden. Im Rahmen des Projekts wurde eine umfangreiche empirische Studie zum aktuellen Stand der Wissensmanagementdiskussion im Deutschen Großanlagenbau und zu den Erwartungen an einen praxisorientierten Managementansatz durchgeführt. Hinsichtlich des hier angeregten Vorhabens KOWIEN hat die Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA u.a. zu zwei bemerkenswerten Einsichten geführt.

Erstens bieten Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus ein interessantes Anwendungsfeld für Entwicklungsanstrengungen auf dem Gebiet des Wissensmanagements. Denn es klafft eine deutliche Lücke zwischen einerseits der hohen Wissensintensität der Branche und andererseits der noch „ausbaufähigen“ Nutzung des innerbetrieblich verfügbaren Wissens. Diese Diskrepanz wird von den Befragungsergebnissen veranschaulicht, die in Abbildung 5 wiedergegeben sind. Es ist zu erwarten, aus der gemeinsamen Projektarbeit wertvolle Einsichten in das computergestützte Management von Kompetenzprofilen zu gewinnen, die in der Maschinen- und Anlagenbaubranche auf fruchtbaren Boden fallen würden. Roland Berger sieht eine seiner wesentlichen Aufgaben im Rahmen des Projektkonsortiums darin, diese Diffusion der Projektergebnisse in die betriebliche Praxis – hier vor allem: den Maschinen- und Anlagenbau – mittels seiner weit reichenden Industriekontakte nachhaltig zu fördern.



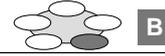
Der Anlagenbau wird zwar als „wissensintensive Branche“ bezeichnet; derzeit wird die Ressource Wissen jedoch nur begrenzt genutzt



1) Die Wissensintensität wird definiert als die gewichtete Summe der Bedeutung von Patenten, F&E Ausgaben, Anteil der Akademiker an der Gesamtbelegschaft, Ausgaben für Informationstechnologie und geschätzte Substituierbarkeit von Erfahrungsträger

Abbildung 5

Zweitens bestätigt die Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA, dass für ein erfolgversprechendes Wissensmanagement mit höchster Priorität zwei Wissensquellen zu berücksichtigen sind (vgl. Abbildung 6 auf der nächsten Seite): einerseits implizites Erfahrungswissen, das aus der Durchführung von Projekten gewonnen wurde und „in den Köpfen“ der Projektmitarbeiter verankert ist, sowie andererseits explizit dokumentiertes Wissen, das in Projektberichten u.ä. Unterlagen enthalten ist. Diese beiden Wissensquellen werden auch im hier beschriebenen Vorhaben vorrangig behandelt, und zwar in der Gestalt von Kompetenz(profil)en, die maßgeblich auf dem Erfahrungswissen der betroffenen Mitarbeiter beruhen, bzw. in der Form von Web-Dokumenten über Projekterfahrungen.



Erfolgsrelevantes Wissen im Anlagenbau ist vor allem implizites Wissen bzw. dokumentiertes Projektwissen

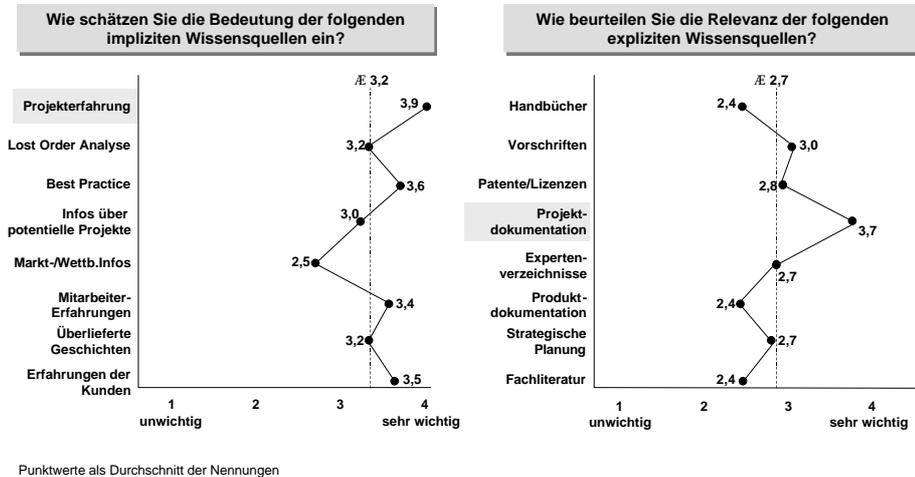


Abbildung 6

Über die zuvor exemplarisch angeführten Detailergebnisse hinaus hat die Gemeinschaftsstudie generell gezeigt, dass erfolgreiches Wissensmanagement zwar einen kohärenten und umfassenden Ansatz verfolgen muss (Ganzheitlichkeit), die erhofften Potenziale jedoch nur über die sinnvolle Priorisierung von Aktivitäten und Maßnahmen realisiert werden können (Pragmatismus). Die Gratwanderung zwischen Ganzheitlichkeit und Pragmatismus ist ein wesentlicher Bestandteil des branchenspezifischen Beratungsansatzes von Roland Berger.

Schließlich sucht Roland Berger den Dialog mit Unternehmen zum Thema Innovations- und Wissensmanagement, indem Berater an zahlreichen Vorträgen, Diskussionsrunden und Messen mitwirken. So übernimmt Roland Berger auch in diesem Jahr die Schirmherrschaft der Infobase 2001 in Frankfurt am Main. Die Fachmesse für Online-/Offline-Informationen im Business-to-Business-Bereich bietet in diesem Jahr ein Forum für Branchenthemen mit Bezug auf Wissensmanagement, Customer-Relationship-Management, E-Commerce und Internet/Intranet-Fragestellungen. Roland Berger präsentiert sich mit sieben ausgewählten Unterausstellern unter dem Motto „Management of knowledge – shaping your business for future success“. 20 Vorträge und 2 Workshops bieten Gelegenheit zum Dialog mit Besuchern, um sich über neue Trends und Erfahrungen aus Projekten auszutauschen.

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Der Arbeitsschwerpunkt von Roland Berger im Verbundprojekt trägt die Bezeichnung „Wissensmanagement bei weltweit verteilten Akteuren im Projektgeschäft“. Zu den wesentlichen Aufgaben dieses Arbeitsschwerpunkts gehören:

- Anforderungen an ein computergestütztes Wissensmanagementsystem sollen aus der Perspektive betrieblicher Anwender erhoben werden, und zwar nach Möglichkeit im engen inhaltlichen Anschluss an die bereits durchgeführte Gemeinschaftsstudie mit dem VDMA. Aufgrund der bereits vorhandenen vielfältigen Kontakte zu Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus ist mit einer breiten empirischen Basis für diese Erhebung zu rechnen. Das Design und die Auswertung der Erhebung sollen in enger Kooperation mit dem Universitätspartner und dem VDMA erfolgen.
- Lösungskonzepte für Probleme des Wissensmanagements und entsprechende Software-Werkzeuge, die im Rahmen des Projekts KOWIEN entwickelt werden, sollen im eigenen Unternehmen unmittelbar in die Praxis der Unternehmensberatung zur Verbesserung ihrer strategischen Wettbewerbsposition eingeführt werden. Dabei stehen die Weiterentwicklung der bereits vorhandenen Wissensmanagementkonzeption (BRAIN, „Knowledge Warehouse“) und die Verbesserung der bestehenden Software-Werkzeuge im Vordergrund der Arbeiten. Diese Arbeiten erstrecken sich auch auf die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit jener Lösungskonzepte, die vom Universitätspartner für das ontologiebasierte Management von Kompetenzprofilen entwickelt werden, sowie des computergestützten Wissensmanagementsystems, das vom Softwarepartner prototypisch erstellt wird. Insbesondere soll Best-practice-Wissen aus bereits durchgeführten Beratungsprojekten für die Akquisition und die Bearbeitung neuer Projekte allen Mitgliedern des eigenen Unternehmens zugänglich gemacht werden. Hierdurch wird die rasche Identifizierung und Verwertung von unternehmensintern vorhandenem, aber nicht direkt zugänglichem Erfahrungs- und Expertenwissen unterstützt.
- Die konzeptionelle Entwicklung von weiterführenden Lösungen für die Unternehmenspraxis und deren informationstechnische Umsetzung in alltagstaugliche Software-Werkzeuge bilden eine weitere Aufgabe. Bei ihrer Erfüllung beabsichtigt Roland Berger, insbesondere mit der Comma Soft AG eng zusammenzuarbeiten.
- Es soll eine professionelle Fallstudie in der Art einer Harvard Business School Case Study erstellt werden, die innerhalb des „Service-Engineering-Szenarios“ angesiedelt ist. Die Fallstudie kann den Charakter einer Best-practice-Demonstration annehmen, um die praktische Verwertbarkeit von Konzeptionen und Werkzeugen für das betriebliche Wissensmanagement zu verdeutlichen.

Schließlich übernimmt Roland Berger die Rolle eines *Multiplikators* für die Ergebnisse des KOWIEN-Projekts. Das Consulting-Unternehmen kann als Promotor für Wissensmanagementprojekte in der sachgüter-, insbesondere investitionsgüterproduzierenden Industrie umfangreiche Projekterfahrungen und Praxiskontakte in das Vorhaben einbringen. Dabei besteht die Möglichkeit, auf den bisherigen Erkenntnissen und „Lessons Learned“ aufzubauen und diese zu vertiefen.

4.2.7 Comma Soft AG – The Knowledge People

a) Tabellarischer Überblick:

Firma:	Comma Soft AG – The Knowledge People
Ort / Anschrift:	Comma Soft AG Pützchens Chaussee 202-204a 53229 Bonn
Ansprechpartner:	Herr Dipl.-Phys. Hübbers (Projektleiter infonea / Director Vision & Development infonea)
Telefon:	0228 / 9770-0
Telefax:	0228 / 9770-220
E-Mail:	Roger.Huebbers@comma-soft.com
Internet:	http://www.comma-soft.com
Branche:	IT-Unternehmen
Produkte:	Softwareentwicklung und IT-Consulting mit den Schwerpunkten Wissensmanagement und Customer Relationship Management; Software-Produkte: infonea; helpLINE
Umsatz:	22,5 Mio. DM
Anzahl der Mitarbeiter:	134

b) Bisherige Arbeiten und Erfahrungen auf dem Fachgebiet des Vorhabens:

Die Comma Soft AG beschäftigt gegenwärtig rund 130 Mitarbeiter und ist neben dem Hauptsitz Bonn mit Geschäftsstellen in Berlin, Bad Homburg und Böblingen vertreten.

Die Comma Soft AG ist *Innovationsführer* im Bereich von *internetbasierter Wissensmanagement-Software*. Dem 1989 gegründeten Software- und IT-Beratungsunternehmen bescheinigen führende IT-Forschungsinstitute, wie z.B. Fraunhofer IAO in Stuttgart, die Boston Delphi Group und die Metagroup Deutschland, höchste Kompetenz im Gebiet des Wissensmanagements. Aufgrund dieser *einschlägigen Expertise* auf dem Sachgebiet des Vorhabens empfiehlt sich die Comma Soft AG als Softwarepartner des Verbundprojekts.

Die Wissensmanagement-Architektur der Comma Soft AG – infonea[®] (information network architecture) – wird vor allem bei Großunternehmen, großen mittelständischen Unternehmen und Unternehmen mit einem hohen Anteil komplex zusammenhängenden Wissens eingesetzt. Zur letztgenannten Kundengruppe gehören vor allem Consulting- und High-Tech-Unternehmen. Die Fraunhofer-Gesellschaft, die Delphi Group und andere haben dem Software-Produkt infonea[®] eine Alleinstellung im Markt attestiert. Ausschlaggebend für diese Positionierung war, dass infonea[®] als einzige Standardsoftwarelösung auch nicht-dateigebundene Informationen verwalten kann und sich tatsächlich alle Informationsobjekte sowie Relationen in infonea[®] frei definieren lassen. Außerdem existiert mit Visual Search[®] eine technologisch einzigartige visuelle Retrievalmethode. Sie vermeidet die allseits bekannten Schwächen volltextbasierter und KI-orientierter Ansätze, indem komplexe Wissenszusammenhänge konsequent visualisiert werden. In dieser Hinsicht wird ein ähnlich benutzerorientierter, auf kognitive Ergonomie achtender Gestaltungsansatz für die Benutzerschnittstelle

von Wissensmanagementsystemen verfolgt, wie er im Abschnitt 4.1.2 anhand eines hyperbolischen Interfaces für die Ontobroker-Software veranschaulicht wurde.

Die Mitarbeiter der Comma Soft AG verfügen über ausgewiesene Kenntnisse zur Konzipierung und Realisierung von komplexen Unternehmensnetzwerken, zur Entwicklung von internetbasierten Softwareanwendungen und zur Beratung von Kunden bei der Implementierung von Softwarelösungen für unternehmensspezifische Problemstellungen. Die Kompetenz auf dem Gebiet internetbasierter Softwareanwendungen kommt dem hier angeregten Vorhaben unmittelbar zugute, weil auch im Projekt KOWIEN der Ansatz verfolgt wird, als (explizite) Wissensquellen für das Management von Kompetenzprofilen vornehmlich – soweit verfügbar – auf Web-Dokumente zurückzugreifen. Außerdem kann die Expertise hinsichtlich der Implementierung unternehmensspezifisch angepasster Softwarelösungen in der Nachnutzung der Projektergebnisse entscheidende Bedeutung erlangen, wenn es gilt, das generische Vorgehensmodell und das zugehörige Software-Werkzeug an die situations- und kundenspezifischen Anwendungskontexte für ein computergestütztes Wissensmanagementsystem zu adaptieren (vgl. Abschnitt 3.2 zum Customizing).

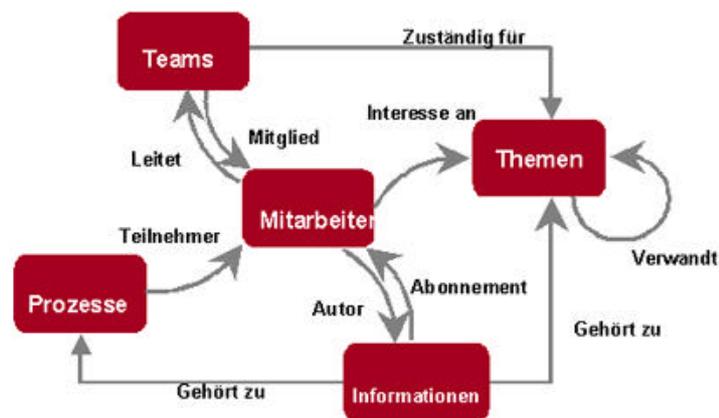


Abbildung 1: Beispiel eines einfachen Objektmodells in infonea

c) Arbeitsschwerpunkte im Verbundprojekt:

Die Comma Soft AG ist sehr daran interessiert, über weitere praxistaugliche Vorgehensmodelle und Software-Werkzeuge für computergestützte Wissensmanagementsystemen zu verfügen. Die Comma Soft AG wird daher in das Vorhaben ihre einschlägigen Praxiserfahrungen hinsichtlich der Konzipierung und Realisierung von kundenspezifischer Anwendungssoftware und von Softwarearchitekturen einbringen. Ihre wesentliche Aufgabe als Softwarepartner des Projektkonsortiums wird darin bestehen, auf der Grundlage eines gemeinsam erarbeiteten Fachkonzepts ein prototypisches Software-Werkzeug für das Management von Kompetenzprofilen zu realisieren. Der entsprechende Arbeitsschwerpunkt der Comma Soft AG im Verbundprojekt trägt die Bezeichnung „Entwicklung eines Tools zum vorgehensmodell- und ontologiebasierten Wissensmanagement“. Ein wesentliches Entwicklungsziel besteht darin, ein *skalierbares* Software-Werkzeug zu schaffen, das sich an die unterschiedlichen Betriebssystem- und Applikationsumgebungen sowohl von Großunternehmen als auch von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) flexibel anzupassen vermag.

5 Arbeitsplan

5.1 Übersicht: Vorgehensweise zur Zielerreichung

Die Vorgehensweise zur Erreichung der Kernziele des Verbundprojekts, die in Abschnitt 3.1 dargelegt wurden, ergibt sich unmittelbar aus den angestrebten Ergebnissen des Abschnitts 3.2. Denn diese Ergebnisse sollen vornehmlich dazu dienen, die mit dem beantragten Projekt verfolgten Kernziele zu verwirklichen (vgl. Einleitung zum Abschnitt 3.2). Daher kann sich die Übersicht zur Vorgehensweise darauf beschränken, die relevanten Projektergebnisse noch einmal anzuführen:

- Entwicklung einer *Konzeption für computergestützte Wissensmanagementsysteme*, die das Management von Kompetenzprofilen auf der Basis von Ontologien (und Referenzmodellen) unterstützen sollen;
- Erhebung von praxisrelevanten *Anforderungen* an die Wissensakquisition, die Wissensstrukturierung und die Wissensrepräsentation für die beiden exemplarisch ausgewählten Anwendungsszenarien (Produkt- und Service-Engineering-Szenario);
- Entwicklung eines *generischen Vorgehensmodells* zur praktischen Anwendung des ontologiebasierten Wissensmanagements;
- Entwicklung von *Customizing-Instrumenten* zur situations- und kundenspezifischen Anpassung des generischen Vorgehensmodells;
- Entwicklung eines *Prototyps*, der die Konzeption für das computergestützte Management von Kompetenzprofilen und das generische Vorgehensmodell zum ontologiebasierten Wissensmanagement informationstechnisch implementiert;
- *Erprobung* und *Evaluierung* der Praxistauglichkeit der Entwicklungsergebnisse durch die kooperierenden Praxispartner, insbesondere anhand von Fallstudien;
- Entwicklung eines *E-Learning-Moduls* zwecks Verbreitung der Projektergebnisse in der Aus- und Weiterbildung, und zwar nicht nur an Universitäten, sondern ebenso in der betrieblichen Praxis (berufliche Weiterbildung).

Die Detaillierung dieser Vorgehensweise – sowohl in inhaltlicher als auch in zeitlicher Hinsicht – erfolgt in den beiden nachfolgenden Abschnitten 5.2 und 5.3.

5.2 Inhaltliche Strukturierung: Arbeitspakete

Vorbemerkungen:

- Für jedes Arbeitspaket wurde derjenige Arbeitsaufwand geschätzt, der zur sachgerechten Erfüllung der jeweils zugehörigen Aufgaben erforderlich sein wird. Alle Aufwandsangaben erfolgen – entsprechend den Vorgaben des Projektträgers – in der Einheit von Mensch-Monaten (MM).
- Für die Planung der Anfangs- und Endtermine aller Arbeitspakete wurde als Projektstart der 1. September 2001 vorgesehen. Die Projektlaufzeit von insgesamt 3 Jahren erstreckt sich unter dieser Annahme vom 1.09.2001 bis zum 31.08.2004. Um die Darstellung von Anfangs- und Endterminen zu verkürzen, wird unterstellt, dass ein Arbeitspaket jeweils am Anfang eines Monats beginnt und jeweils am Ende eines Monats fertig gestellt wird.
- Für jedes Arbeitspaket wird dargestellt, in welcher Intensität die Mitglieder des Projektkonsortiums an seiner Ausführung beteiligt sein werden. Dabei wird im Wesentlichen zwischen einer „normalen“ Mitarbeit und einer Rolle als Fach- oder Methoden-Promotor unterschieden. Dem Promotor obliegt es jeweils, die Aktivitäten der übrigen Projektpartner im jeweils betroffenen Arbeitspaket zu koordinieren und inhaltlich voranzutreiben.
- Der Softwarepartner wird von Anfang an in die Projektarbeit einbezogen. Seine Expertise hinsichtlich der informationstechnischen Umsetzbarkeit unterschiedlicher konzeptioneller Vorstellungen soll die übrigen Projektpartner davor bewahren, Erwartungen an computergestütztes Wissensmanagementsystem aufzubauen, die sich später auf der Softwareebene – zumindest innerhalb der Projektlaufzeit mit den verfügbaren Ressourcen – nicht realisieren lassen. Der Softwarepartner wird bereits während der Analyse- und der Entwicklungsphase untersuchen, in welchem Ausmaß sich vorhandene Software zum computergestützten Editieren und Verwalten von Ontologien bei der Entwicklung des o.a. Software-Werkzeugs weiterverwenden lässt. Aus den vorgenannten Gründen wird der Softwarepartner – abgesehen von der abschließenden Evaluierung seiner eigenen Entwicklungsarbeit – in allen Arbeitspaketen der Analyse- und Entwicklungsphase mit einem eigenen Arbeitsanteil berücksichtigt.

a) Phasenübergreifendes Projektmanagement:

Arbeitspaket 1: Projektmanagement						
Inhalt:	Aufgabe des übergreifenden Projektmanagements ist es, die Beiträge der Projektpartner des Verbundprojekts untereinander zu <i>koordinieren</i> . Hierdurch wird sichergestellt, dass die in diesem Antrag beschriebenen (weiteren) Arbeitspakete ziel-, zeit- und ressourcengerecht bearbeitet werden. Im Rahmen des Arbeitspakets Projektmanagement wird jährlich ein interner <i>Review</i> über die erzielten (Zwischen-) Ergebnisse durchgeführt. Die Ergebnisse jedes Reviews werden in Form eines Arbeitsberichts publiziert und via Internet sämtlichen Interessierten zugänglich gemacht. Zur Planung, Abstimmung und Fortschreibung des Arbeits-, Zeit- und Meilensteinplans (vgl. Abschnitt 5.4) wird mit Hilfe der Netzplantechnik ein <i>Projektnetzplan</i> erstellt und entsprechend dem Projektfortschritt laufend aktualisiert. Der Projektnetzplan wird computergestützt verwaltet werden, und zwar mittels MS Project oder WebProject.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Mitwirkungs- intensität:	Alleinaus- führender	–	–	–	–	–
Aufwand je Projektpartner.	9 MM	–	–	–	–	–
Aufwand insgesamt:	9 MM	Anfangstermin:		09/2001	Endtermin:	12/2004

b) Analysephase:

In der Analysephase werden die *Grundlagen* für ein *Wissensmanagement* auf der Basis von *Ontologien* und *Referenzmodellen* untersucht. Einerseits werden diejenigen Kenntnisse aufgearbeitet, die für Zwecke des Wissensmanagements in der Fachliteratur oder in der betrieblichen Praxis bereits vorliegen. Andererseits wird die reale Situation des Wissensmanagements in Unternehmen des Produkt- und des Service-Engineering-Szenarios untersucht. Das Ziel dieser Situationsanalyse ist zweifach. Erstens soll ein Katalog von Anforderungen entwickelt werden, die aus der Perspektive der betrieblichen Praxis von Instrumenten für das Wissensmanagement erfüllt werden sollten. Zweitens gilt es, „Material“ für die Fallstudien aus der betrieblichen Praxis zu sammeln, die später in der Entwicklungs- und in der Implementierungsphase erstellt werden sollen.

Arbeitspaket 2.1: Analyse vorhandener Ansätze für das Wissensmanagement

Inhalt:	<p>Kenntnisse, die für Zwecke des betrieblichen Wissensmanagements in der Fachliteratur oder in der betrieblichen Praxis bereits vorliegen, werden systematisch aufgearbeitet. Dabei wird drei Aspekten besondere Aufmerksamkeit zuteil werden. Erstens werden Empfehlungen für die <i>Ablauforganisation</i> des Wissensmanagements aus der Fachliteratur sowie aus der betrieblichen Praxis zusammengetragen und systematisiert. Sie dienen als Grundlage für die Entwicklung eines generischen Vorgehensmodells, der sich das Arbeitspaket 3 ausführlicher widmen wird. Zweitens werden <i>Techniken der Wissensakquisition</i>, die im Rahmen der KI-Forschung seit längerem Anwendung finden, hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit erprobt und erforderlichenfalls an die Einsatzbedingungen des betrieblichen Alltags angepasst. Diese Akquisitionstechniken erlangen vor allem dann große Bedeutung, wenn das benötigte Wissen noch nicht in expliziter Form zur Verfügung steht, wenn also weder auf Referenzmodelle noch auf andere wissensrepräsentierende Dokumente (vgl. Arbeitspaket 2.3) zurückgegriffen werden kann. In solchen Fällen dienen Techniken der Wissensakquisition vor allem dazu, <i>implizites Wissen</i>, das nur „in den Köpfen“ der Mitarbeiter vorhanden ist, zu erschließen und zu dokumentieren. Beispielsweise ist zu untersuchen, ob neuartige Interviewtechniken, wie die so genannten „Digital Stories“⁸²⁾, betriebliche Wissensträger dazu anregen können, ihre Expertise bereitwilliger zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang soll auch geprüft werden, ob personalwirtschaftliche oder organisationswissenschaftliche Erkenntnisse genutzt werden können, um wirksamere Anreizmechanismen für die Preisgabe „privater“ Expertise zu entwickeln⁸³⁾. Drittens ist beabsichtigt, die unterschiedlichen Repräsentationsformen zu analysieren, die für Aufgaben des Wissensmanagements in Betracht kommen (unter besonderer Berücksichtigung von Ontologien). Dabei wird die Repräsentation natürlichsprachlich verfassten Wissens eine besondere Rolle spielen. Denn das für relevant erachtete Domänenwissen soll – anders als in bisherigen Ansätzen zum Wissensmanagement – mittels Ontologien so aufbereitet werden, dass die Wissensstruktur in <i>natürlichsprachlichen Begrifflichkeiten</i> (re)konstruiert wird⁸⁴⁾.</p>
---------	---

82) Vgl. APOSTOLOPOULOS, N.; GEUKES, A.; ZIMMERMANN, S.: DIALECT – Networked-based digital interactive lectures. In: Computer Networks and ISDN Systems, 28 (1996), S. 1873-1886, insbesondere S. 1875f.; vgl. am Rande auch das Schulungsangebot des „Center for Digital Storytelling“ unter der URL „<http://www.storycenter.org>“.

83) Hinsichtlich dieser Anreizmechanismen besteht die Erwartung von Synergieeffekten mit einem weiteren, in einem anderen Zusammenhang beantragten Projekt, das sich mit der Unsichtung solcher Anreizmechanismen für das betriebliche Wissensmanagement intensiver befasst. Dieses Projekt MOTIWIDI wurde bereits in Abschnitt 2.1 kurz erwähnt.

84) Für diesen methodischen Ansatz sprechen zwei Gründe: Zum einen ist die natürliche Sprache sämtlichen Mitarbeitern eines Unternehmens in gleicher Weise vertraut. Damit werden nicht bereits durch die Repräsentationsform Barrieren errichtet, welche die Akquisition von Wissen behindern könnten. Zum anderen werden in und zwischen Unternehmen zunehmend Intra- bzw. Extranets genutzt, um wichtige Informationen für die jeweils betroffenen Unternehmen oder Unternehmensbereiche zugänglich zu machen. Diese Informationsbereitstellung erfolgt in der Regel mittels natürlichsprachlicher Web-Dokumente. Daher stellt die Verbindung natürlichsprachlicher Formulierungen mit ihrer technischen Darstellung in Intra- und Extranets diejenige Form der Wissensrepräsentation dar, der in der betrieblichen Praxis die höchste Relevanz besitzt.

Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	9 MM	1 MM	1 MM	1 MM	1 MM	2 MM
Aufwand insgesamt:	15 MM	Anfangstermin:	09/2001	Endtermin:	03/2002	

Arbeitspaket 2.2: Analyse der Zwecke und Sprachen des Wissensmanagements

Inhalt:	<p>Eine wesentliche Erkenntnis, die in dem vom BMBF geförderten Projekt „Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung“ gewonnen wurde, ist die Existenz eines ausgeprägten Pluralismus von unterschiedlichsten Zwecken und Sprachen für das Wissensmanagement in der betrieblichen Praxis. Die verfolgten Zwecke reichen von der prozessorientierten Organisationsgestaltung über die Auswahl und Einführung von ERP-Systemen bis hin zur Unterstützung des Software Engineering. Bei den Sprachen, die zur Wissensrepräsentation verwendet werden, kann es sich einerseits um „die“ natürliche Sprache einschließlich ihrer nationalen, regionalen und unternehmensspezifischen Varietät handeln. Sie liegt in der Regel textuellen Dokumenten zugrunde, wie z.B. Produkt- und Projektbeschreibungen. Die Ausdrucksformen solcher Dokumente reichen über traditionelle Berichte in Papierform über Datenbank-Records bis hin zu internetfähigen HTML- oder XML-Dokumenten („Web-Dokumente“). Andererseits kommen aber auch vielfältige Dokumente in Betracht, die ebenso identifizierbares und interpretationsfähiges Domänenwissen enthalten, jedoch nicht oder zumindest nicht durchgängig in natürlicher Sprache abgefasst sind, sondern sich einer formalen oder zumindest semi-formalen Sprache bedienen. Dies ist beispielsweise bei Datenmodellen und Quellcodes für computergestützte Informationssysteme der Fall. Bislang existieren nur unbefriedigende Überlegungen darüber, wie sich der zuvor skizzierte Pluralismus von Zwecken und Sprachen im Rahmen des betrieblichen Wissensmanagements effizient handhaben lässt. Daher sollen im Arbeitspaket 2.2 die relevanten Zwecke und Sprachen systematisch erfasst und hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Wissensmanagement untersucht werden. Aus diesen Erkenntnissen können Empfehlungen für zweck- und benutzergerechte Formen der Wissensrepräsentation abgeleitet werden, die sich beispielsweise im Arbeitspaket 3.3 für das Customizing des generischen Vorgehensmodells nutzen lassen.</p>					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	6 MM	1 MM	1 MM	1 MM	1 MM	4 MM

Aufwand insgesamt:	14 MM	Anfangstermin:	09/2001	Endtermin:	06/2002
-----------------------	-------	----------------	---------	------------	---------

Arbeitspaket 2.3: Wissens- und Anforderungsanalyse

Inhalt: Zunächst wird untersucht, inwieweit auf bewährte Beschreibungstechniken und Vorgehensmodelle aus dem Software- und dem Knowledge-Engineering zurückgegriffen werden kann. Im Vordergrund stehen die Aufgaben, das Wissen eines Unternehmens und seiner Mitarbeiter zu akquirieren (im Rahmen von Corporate bzw. Individual Memories) und mittels Wissensmodellierung zu strukturieren (Knowledge Level Modelling aus der Perspektive der Erforschung Künstlicher Intelligenz). Vor allem wird danach unterschieden, ob für die Wissensstrukturierung aus dem jeweils betrachteten Anwendungsszenario („Domäne“) bereits Referenzmodelle vorliegen. Falls Referenzmodelle vorliegen, lassen sich die Aufgaben der Wissensakquisition und -strukturierung relativ „einfach“ erfüllen. Ein Großteil des relevanten Wissens liegt dann im Referenzmodell bereits vor. In diesem Fall ist „nur“ noch eine verstärkte formalsprachliche Explizierung und analytische Durchdringung der Wissenskomponenten erforderlich, um sie in die Form einer Ontologie überführen zu können. Darüber hinaus gibt die Referenzmodellstruktur bereits eine „Navigationsplattform“ vor, an der sich die ontologische Wissensstrukturierung anlehnen kann. Dies schließt jedoch nicht aus, dass die Wissensanalyse Bedarf für Ergänzungen oder sogar Korrekturen der Referenzmodellstruktur aufzeigt. Andernfalls, wenn keine Referenzmodelle zur Verfügung stehen, können keine unternehmensexternen Hilfsmittel zur Strukturierung des Domänenwissens herangezogen werden. In dieser Situation lässt sich jedoch oftmals auf – natürlich- oder auch formalsprachlich verfasste – Dokumente zurückgreifen, die in den Unternehmen bereits vorliegen. Daher wird für den Fall fehlender Referenzmodelle eine wesentliche Aufgabe darin bestehen, einen Leitfaden zur Identifizierung jener Dokumente zu erstellen, die zwar betriebliches Wissen enthalten, deren Wissensinhalte aber aufgrund einer mangelhaften Wissensmodellierung nicht unmittelbar zugänglich sind. Zur Erstellung dieses Leitfadens wird auf die Systematisierung von Dokumententypen zurückgegriffen werden, die im Rahmen des Arbeitspakets 2.2 entwickelt wurde. Im schlechtesten, aber keineswegs unrealistischen Fall werden noch nicht einmal innerbetriebliche Dokumente bereitstehen, die das Ausgangswissen enthalten, das für die Konstruktion von Ontologien benötigt wird. Eine weitere zentrale Aufgabe erstreckt sich daher auf eine Gap-Analyse, um solche Wissenslücken aufzudecken. Für die identifizierten Wissenslücken sind alsdann Ausgangsdokumente zu erstellen, die eine Identifikation und Interpretation sowohl der idealtypisch benötigten als auch der faktisch verwendeten Begrifflichkeiten einschließlich ihrer semantisch korrekten Verwendung zulassen. Schließlich sollen die Erkenntnisse, die zuvor hinsichtlich der Akquisition und Strukturierung des Domänenwissens gewonnen wurden, in einer Anforderungsanalyse zusammengeführt werden. Aufgabe dieses letzten Analyseschrittes ist es, einen Katalog von Anforderungen zu entwickeln, die aus der Perspektive der betrieblichen Praxis von Instrumenten zur Unterstützung des Wissensmanagements auf der Basis von Kompetenzprofilen, Ontologien und Referenzmodellen erfüllt werden sollten. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Anforderungskatalogs werden Kriterien sein, mit denen sich die Güte der zu entwickelnden Ontologien beurteilen lässt.

Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	12 MM	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM
Aufwand insgesamt:	28 MM	Anfangstermin:	09/2001	Endtermin:	06/2002	

Arbeitspaket 2.4: Erprobung und Evaluierung / Analyse						
Inhalt:	<p>Die Ergebnisse, die in den vorangehenden Arbeitspaketen der Analysephase gewonnen wurden, sind aus Sicht der Praxispartner zu erproben und zu bewerten. Insbesondere die instrumentellen Hilfen, wie etwa der Leitfaden zur Identifizierung wissensspeichernder Dokumente, die Gap-Analyse zur Aufdeckung von Lücken im dokumentierten Wissensbestand und die Wissensakquisitionstechniken zur Erstellung von Ausgangsdokumenten, sollen von den kooperierenden Unternehmen hinsichtlich ihrer praktischen Relevanz beurteilt werden. Ebenso gilt es, die Praxisrelevanz der vorgefundenen Referenzmodelle zu evaluieren. Zwecks Evaluierung ist es ebenso geplant, einen Workshop zu veranstalten, auf dem die wichtigsten Resultate der Analysephase – nach ihrer intensiven Diskussion unter den Partnern des Projekts – vor einem breiteren Publikum zur Diskussion gestellt werden. Es ist beispielsweise beabsichtigt, die Einschätzungen der Projektpartner über Techniken der Wissensakquisition, über Formen der Wissensrepräsentation sowie über Vorgehensweisen des Wissensmanagements einer kritischen Prüfung durch außenstehende Wissenschaftler und Praktiker zu unterziehen. Auf diese Weise soll externer Sachverständigen genutzt werden, um kritische Vorentscheidungen vor Eintritt in die Entwicklungsphase gründlich zu überdenken und erforderlichenfalls zu korrigieren. Insbesondere sollen die Gütekriterien für Ontologien in einer speziellen Workshop-Sektion ausführlich diskutiert werden.</p>					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM	2 MM
Aufwand insgesamt:	18 MM	Anfangstermin:	07/2002	Endtermin:	09/2002	

c) Entwicklungsphase:

Die Ergebnisse der Analysephase werden in einen konstruktiven Vorschlag zur zweckorientierten Gestaltung von Wissensmanagementsystemen umgesetzt. Die „Essenz“ dieses Vorschlags besteht in einem *generischen Vorgehensmodell*, das der betrieblichen Praxis einen nachvollziehbaren Weg aufzeigen soll, um zu einem effektiven und effizienten Wissensmanagement zu gelangen. Darüber hinaus wird dieses Vorgehensmodell so ausgelegt sein, dass es sich an die Besonderheiten unternehmensspezifischer Anwendungssituationen *anpassen* lässt. Bei den Entwicklungsarbeiten wird darauf geachtet werden, dass sich keine einseitige technische Ausrichtung verfestigt, wie sie beispielsweise bei einer rein ingenieurs- oder informationstechnischen Herangehensweise an Aufgaben des Wissensmanagements zu befürchten wäre. Stattdessen wird großer Wert darauf gelegt, Unternehmen von vornherein als „sozio-technische Systeme“ zu begreifen. Infolgedessen steht die integrative Behandlung von Wissensmanagement- und Organisationssystemen im Vordergrund der Entwicklungsbemühungen.

Arbeitspaket 3.1: Konzipierung des generischen Vorgehensmodells						
Inhalt:	Bei der Entwicklung des generischen Vorgehensmodells werden für die Teilaufgabe der Wissensakquisition vor allem zwei alternative Anwendungssituationen betrachtet: Entweder stehen im Unternehmen Referenzmodelle für das relevante Domänenwissen bereits zur Verfügung – oder es mangelt an solchen Referenzmodellen. In Abhängigkeit von dieser unterschiedlichen Ausgangslage und von den jeweils verfolgten Zwecken werden alternative Vorgehensweisen für das betriebliche Wissensmanagement konzipiert. Da es müßig wäre, die Gesamtheit aller denkmöglichen Anwendungssituationen antizipieren und berücksichtigen zu wollen, wird das generische Vorgehensmodell für die zwei Anwendungsszenarien des Produkt- und des Service-Engineerings entwickelt. Es wird erwartet, dass wegen der erheblichen Unterschiede zwischen dem Produzieren wissensintensiver Sachgüter und wissensintensiver Dienstleistungen zwei Varianten des generischen Vorgehensmodells resultieren werden, die für die beiden Anwendungsszenarien zumindest partiell deutlich voneinander abweichen werden.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	12 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	4 MM
Aufwand insgesamt:	40 MM	Anfangstermin:	10/2002	Endtermin:	06/2003	

Arbeitspaket 3.2: Konstruktion von Ontologien und (modifizierten) Referenzmodellen

Inhalt:

Das konzipierte generische Vorgehensmodell wird hinsichtlich seiner Kernkomponente – einer ebenso generischen *Methodik zur Konstruktion von Ontologien* – detailliert ausgearbeitet. Zunächst wird aufgezeigt, welche Schritte der Wissensakquisition und der Wissensstrukturierung erforderlich sind, um das relevante Wissen eines Unternehmens und seiner Mitarbeiter ontologiebasiert repräsentieren zu können. Alsdann werden für jeden dieser Schritte Methoden („Techniken“) zusammengestellt, die auf die jeweils anstehenden Akquisitions- bzw. Strukturierungsaufgaben zugeschnitten sind. Sofern sich für einzelne Teilaufgaben in den vorangehenden Analysephasen keine geeigneten Methoden identifizieren ließen, werden sie innerhalb dieses Arbeitspakets entweder neu entwickelt oder aus der Fortentwicklung bereits vorhandener, aber noch unzureichender Methoden gewonnen. Die Konstruktionsmethodik besteht somit einerseits aus einer Sammlung von (teil)aufgabenspezifischen Methoden und andererseits aus einem Ablaufschema, das dem Anwender der Methodik aufzeigt, in welchen Schritten ein sachgerechter Einsatz der einzelnen Methoden aufeinander folgen sollte. Dies schließt auch die Möglichkeit ein, dass auf einer Stufe mehrere Methoden parallel angewendet werden, wenn sie sachlogisch voneinander unabhängig sind. Durch die Anwendung der Konstruktionsmethodik auf ausgewählte Ausschnitte aus dem Produkt- und/oder Service-Engineering-Szenario werden exemplarische *Ontologien* generiert⁸⁵⁾. Darüber hinaus sollen einige der konstruierten Ontologien in *Referenzmodelle* (zurück)übersetzt werden. Für diese Vorgehensweise spricht die breite Akzeptanz von Referenzmodellen in der betrieblichen Praxis, auf die schon mehrfach hingewiesen wurde. Sofern für das jeweils betroffene Wissenssegment zunächst noch keine Referenzmodelle vorlagen, wird auf diese Weise zur *Erweiterung* des Bestands von betriebswirtschaftlichen Referenzmodellen beigetragen. Andernfalls – wenn auf bereits vorhandene Referenzmodelle zurückgegriffen werden konnte – wird die Überführung der formalsprachlichen Ontologien in Referenzmodelle voraussichtlich zu einer nicht unerheblichen *Modifizierung* der ursprünglich zugrunde liegenden Referenzmodelle führen. Anlässe der Modifizierung können beispielsweise die Beseitigung von Inkonsistenzen und Redundanzen, die Ergänzung von Integritätsbedingungen sowie die Schließung vormals unentdeckter Spezifikationslücken sein. Aber auch ein Wechsel der Dokumentationsform für Referenzmodelle lässt sich vorstellen, wenn die computergestützte Verwaltung von Ontologien zu neuartigen Darstellungsformen führen sollte, die bislang für Referenzmodelle noch nicht angewendet wurden. In solchen Fällen modifizierter Referenzmodelle trägt das ontologiebasierte Wissensmanagement zu einer *Verbesserung* des Bestands betriebswirtschaftlicher Referenzmodelle bei.

85) Beim ontologiebasierten Management betrieblichen Wissens wird zwischen einer technischen und einer anwenderbezogenen Ebene der Wissensrepräsentation deutlich unterschieden, um der Eigenart von Unternehmen als sozio-technischen Systemen gerecht zu werden. Auf der technischen Ebene sollen ausschließlich Ontologien für die Wissensstrukturierung und -repräsentation verwendet werden. Ihre formalsprachliche Verfassung sichert Präzision und analytische Auswertbarkeit, die bei alternativen Wissensmanagementkonzepten oftmals schmerzlich vermisst werden. Allerdings wird die formalsprachliche Wissensrepräsentation aus der Perspektive betrieblicher Akteure voraussichtlich auf erhebliche Akzeptanzhindernisse stoßen, weil im Regelfall nicht damit gerechnet werden kann, dass diese Akteure über die erforderliche Ausbildung und Routine im Umgang mit formalsprachlichen Kalkülen verfügen. Daher wird auf der anwenderbezogenen Ebene der Wissensrepräsentation großer Wert darauf gelegt, zu untersuchen, welche Repräsentationsformen aus der Perspektive des betrieblichen Wissensmanagements an der Benutzerschnittstelle als „natürlich“ und „transparent“ empfunden werden. Zu diesem Zweck soll es möglich sein, das ontologische Wissen auf der Anwenderebene mit unterschiedlichen Repräsentationsformen darstellen zu können. Insbesondere ist an graphische Benutzeroberflächen zu denken, die dem menschlichen Vermögen, komplexe Sachverhalte („Muster“) am leichtesten auf visuelle Weise zu erfassen, besonders gerecht werden. Ein Beispiel für Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet stellt die „hyperbolische“ Form der graphischen Wissensrepräsentation dar, die von der Ontobroker/On2broker-Software angeboten wird (vgl. Abschnitt 4.1.2).

Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	9 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM
Aufwand insgesamt:	39 MM	Anfangstermin:	01/2003	Endtermin:	06/2003	

Arbeitspaket 3.3: Adaptibilität des generischen Vorgehensmodells						
Inhalt:	<p>Aufbauend auf die Einsichten aus der Analysephase werden Instrumente entwickelt, um die Adaptibilität (Anpassbarkeit) des generischen Vorgehensmodells sicherzustellen. Mit ihrer Hilfe soll es möglich sein, das generische Vorgehensmodell an die Besonderheiten unternehmensspezifischer Anwendungssituationen <i>anzupassen</i>. Für diese Entwicklungsaufgabe wird ein fragebogenbasierter Auswahlkatalog erstellt werden. Er richtet sich an die Anwender des generischen Vorgehensmodells in ihren individuellen betrieblichen Einsatzumgebungen. Mit der Hilfe dieses Auswahlkatalogs werden die situativen Besonderheiten der Einsatzumgebung erhoben, auf die eine Adaption des generischen Vorgehensmodells Bezug nehmen muss. Die Anpassungsleistungen sollen mittels einer benutzerindividuellen Konfiguration des Vorgehensmodells erfolgen, das zu diesem Zweck in modularer Weise nach dem Baukastenprinzip entwickelt werden wird.</p>					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	6 MM	2 MM	2 MM	2 MM	4 MM	3 MM
Aufwand insgesamt:	19 MM	Anfangstermin:	04/2003	Endtermin:	09/2003	

Arbeitspaket 3.4: Erprobung und Evaluierung / Entwicklung						
Inhalt:	Das generische Vorgehensmodell ist, analog zum Arbeitspaket 2.4, zunächst durch die Praxispartner zu erproben und zu evaluieren. Die Evaluierung erstreckt sich insbesondere auf die Praxistauglichkeit der Methodik zur Konstruktion von Ontologien. Daneben betrifft sie aber auch die exemplarischen Ontologien, die mit Hilfe dieser Methodik generiert wurden, und die daraus abgeleiteten Referenzmodelle. Die gesamte Evaluierung soll in Form von <i>Fallstudien</i> geschehen, anhand derer das modellierte Vorgehensschema für ein ontologie- und referenzmodellbasiertes Wissensmanagement bewertet wird. Aufgrund der Erfahrungen, die mit den Fallstudien gewonnen werden, ist mit Korrekturen an der ursprünglich beabsichtigten Vorgehensweise zu rechnen, die sich in einem überarbeiteten generischen Vorgehensmodell niederschlagen werden. Dieses Modell soll einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert werden, um es sowohl in theoretischer als auch in praktischer Hinsicht einer kritischen Überprüfung zu unterziehen. Darüber hinaus soll die Validität des Vorgehensmodells anhand von weiteren, nicht durch die Projektpartner generierten Anwendungsfällen vertieft untersucht werden (wie z.B. der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr; vgl. Abschnitt 6.2). Schließlich obliegt es dem Softwarepartner, bereits verfügbare Computerunterstützung für das Editieren und Verwalten von Ontologien abschließend ⁸⁶⁾ zu evaluieren. In Abhängigkeit vom Evaluierungsergebnis kann er in unterschiedlichem Ausmaß auf vorhandene Softwarekomponenten zurückgreifen – oder aber er muss verstärkte Eigenentwicklung betreiben.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Promotor	Mitarbeit
Aufwand je Projektpartner.	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM	2 MM
Aufwand insgesamt:	18 MM	Anfangstermin:	07/2003	Endtermin:	09/2003	

d) Implementierungsphase:

Die konzeptionellen Ergebnisse, die in der Analyse- und in der Entwicklungsphase erarbeitet wurden, werden in ein prototypisches, computergestütztes Wissensmanagementsystem umgesetzt. Mit dieser Implementierung soll demonstriert werden, dass sich die Konzeption für ein Wissensmanagement auf der Basis von Kompetenzprofilen, Ontologien und Referenzmodellen in der betrieblichen Praxis nutzenstiftend anwenden lässt. Zugleich soll der

86) Es wurde bereits zum Beginn dieses Abschnitts erläutert, dass der Softwarepartner strenggenommen während der gesamten Analyse- und Entwicklungsphase damit befasst ist, bereits vorhandene Software zum computergestützten Editieren und Verwalten von Ontologien hinsichtlich ihrer Weiterverwendungsmöglichkeiten im Projekt KOWIEN zu untersuchen und zu beurteilen.

Prototyp die Grundlage für die spätere professionelle Entwicklung eines kommerziell verwertbaren Software-Werkzeugs bilden. Dieser letzte Entwicklungsschritt hin zu einem marktfähigen Softwareprodukt liegt zwar außerhalb des hier beantragten Verbundprojekts. Er stellt jedoch eine bewusst intendierte Nachnutzung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse dar.

Arbeitspaket 4.1: Entwicklung eines Prototyps für das Kern-Vorgehensmodell						
Inhalt:	Das generische Vorgehensmodell für ontologiebasiertes Wissensmanagement, das zuvor hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit evaluiert und erforderlichenfalls entsprechend überarbeitet wurde, wird in der letzten Projektphase informationstechnisch implementiert. Zu diesem Zweck wird der Softwarepartner, die Comma Soft AG, einen Prototyp für ein Software-Werkzeug zur Unterstützung des Wissensmanagements auf der Basis von Kompetenzprofilen erstellen. Um ineffiziente Parallelentwicklungen zu vermeiden, soll auf bereits vorliegende Softwarekomponenten oder Software-Entwicklungs-Know-how aus anderen Bereichen zurückgegriffen werden, sofern sie frei zugänglich sind oder durch entsprechende Kooperations- oder Lizenzabkommen erschlossen werden können. Dies gilt insbesondere für Internet-basierte Software, die im Rahmen des Ontobroker-Projekts des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren der Universität Karlsruhe entwickelt wurde ⁸⁷⁾ , und für Werkzeuge, die an der University of Stanford über ihren Ontolingua-Server via Internet weltweit zur Verfügung gestellt werden. Zunächst soll nur der <i>Kern</i> des generischen Vorgehensmodells prototypisch implementiert werden. Er umfasst jene Aktivitäten, die für ein ontologiebasiertes Wissensmanagement <i>unabhängig</i> von den Besonderheiten der spezifischen Anwendungsszenarien erforderlich sind. Darüber hinaus wird das Kern-Vorgehensmodell bereits die Unterscheidung zwischen Anwendungssituationen enthalten, in denen Referenzmodelle für die Anwendungsdomänen entweder von vornherein vorliegen oder aber nicht zur Verfügung stehen. Diese Verschiedenartigkeit der Ausgangssituation für ein betriebliches Wissensmanagement hängt nicht von den jeweils betrachteten Anwendungsszenarien ab, sondern stellt eine fundamentale Einflussgröße dar, der von jedem Wissensmanagementsystem Rechnung getragen werden muss.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Fach- promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	–	Mitarbeit	Methoden- promotor
Aufwand je Projektpartner.	6 MM	1 MM	1 MM	–	3 MM	9 MM
Aufwand insgesamt:	20 MM	Anfangstermin:	08/2002		Endtermin:	02/2004

87) Es liegt bereits eine Zusage von Herrn Professor Dr. STUDER, dem „geistigen Vater“ des Ontobroker-Projekts vor, dass die Ontobroker-Software im Rahmen des Projekts KOWIEN genutzt werden darf (E-Mail vom 26.04.2001). Auch die Integration von Softwarekomponenten in ein Software-Werkzeug, das im Projekt KOWIEN erstellt werden soll, ist gegen Entrichtung entsprechender Lizenzgebühren grundsätzlich möglich.

Arbeitspaket 4.2: Erweiterung des Prototyps für das Produkt-Engineering-Szenario						
Inhalt:	Die erste Erweiterung des Prototyps erfolgt für das Produkt-Engineering-Szenario. Sie soll eine spätere „benutzerindividuelle“ Konfiguration des Software-Werkzeugs ermöglichen, die auf einer Anpassung des generischen Vorgehensmodells an die unternehmensspezifischen Anwendungssituationen beruht. Für diese Adaption des Vorgehensmodells werden die situativen Kontextmerkmale, welche die Einsatzumgebung eines Anwenders im Bereich des Produkt-Engineerings kennzeichnen, in der Gestalt eines strukturierten Fragenkatalogs systematisch erhoben. Die abzufragenden Konfigurationsmerkmale ergeben sich aus den Resultaten der Analysephase, und zwar insbesondere aus den Ergebnissen der Arbeitspakete 2.2 und 2.3.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	Fach- promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	–	Methoden- promotor
Aufwand je Projektpartner.	6 MM	3 MM	3 MM	3 MM	–	9 MM
Aufwand insgesamt:	24 MM	Anfangstermin:	01/2004	Endtermin:	12/2004	

Arbeitspaket 4.3: Erweiterung des Prototyps für das Service-Engineering-Szenario						
Inhalt:	Analog und zeitlich parallel zur Erweiterung des Prototyps für das Produkt-Engineering-Szenario erfolgt eine zweite Erweiterung des Prototyps, die nun die situativen Kontextmerkmale eines Anwenders im Bereich des komplementären Service-Engineering-Szenarios berücksichtigt.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	nein	nein	nein	ja	ja
Mitwirkungs- intensität:	Mitarbeit	–	–	–	Fach- promotor	Methoden- promotor
Aufwand je Projektpartner.	6 MM	–	–	–	3 MM	9 MM
Aufwand insgesamt:	18 MM	Anfangstermin:	01/2004	Endtermin:	12/2004	

Arbeitspaket 4.4: Erprobung und Evaluierung / Implementierung						
Inhalt:	<p>In einem letzten Schritt des Projekts erfolgen die Erprobung und die Evaluierung des prototypischen Software-Werkzeugs für computergestützte Wissensmanagementsysteme auf der Basis von Kompetenzprofilen. Zu diesem Zweck wird der Prototyp bei den Praxispartnern des Verbundprojekts für Aufgaben des Wissensmanagements konkret eingesetzt und hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit unter realen Einsatzbedingungen getestet. Für diesen Leistungstest ist ein Benchmarking vorgesehen, das die Praxispartner mit Unterstützung des Universitätspartners gemeinsam durchführen. Zur Vorbereitung des Benchmarkings sollen die Praxispartner operationale Anforderungen formulieren, mit denen sich aus der Perspektive der betrieblichen Praxis die Güte eines computergestützten Wissensmanagementsystems zuverlässig beurteilen lässt. Darüber hinaus sollen sich möglichst mehrere Praxispartner auf ähnliche Teilaufgaben verständigen, um eine hinreichend breite Vergleichsbasis für ein funktionales Benchmarking sicherzustellen. Der Universitätspartner wird die Praxispartner bei der Ausarbeitung von Gütekriterien und Teilaufgaben unterstützen sowie die Auswertung und Dokumentation der Benchmarking-Resultate übernehmen. Die Erkenntnisse, die von den Praxispartnern während der Vorbereitung und der Durchführung des Benchmarking-Prozesses gewonnen werden, sollen genutzt werden, um die Fallstudien zu ergänzen, mit deren Erstellung bereits im Arbeitspaket 3.4 begonnen wurde. Darüber hinaus ist – vorbehaltlich der Zustimmung durch den Softwarepartner – beabsichtigt, im Internet eine „abgespeckte“ Version des prototypischen Software-Werkzeugs einer breiteren Evaluatorengruppe zu Testzwecken zur Verfügung zu stellen. Sofern Erfahrungen der externen Tester rechtzeitig an das Projektkonsortium zurückfließen, sollen sie in den Abschlussbericht für das Projekt aufgenommen werden. Das Ende der Projektarbeiten wird eine Tagung bilden, auf der die Erkenntnisse aus den zurückliegenden 3 Jahren vor einer interessierten Öffentlichkeit zur Diskussion gestellt werden sollen. Die Tagung wird auch eine Sektion zur Demonstration des Prototyps für ein computergestütztes Wissensmanagementsystem umfassen.</p>					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	nein
Mitwirkungs- intensität:	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	–
Aufwand je Projektpartner.	12 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	–
Aufwand insgesamt:	36 MM	Anfangstermin:	04/2004	Endtermin:	12/2004	

e) Phasenübergreifendes E-Learning:

Im Interesse einer nachhaltigen Verbreitung der Projektergebnisse über das Internet wird ein E-Learning-Modul erstellt, in dem Erfahrungen aus der Projektarbeit aus betriebswirtschaftlicher Perspektive aufbereitet werden. Als Aufwand für diese Arbeit wird das Zeitäquivalent von ca. einer halben Mitarbeiterstelle angesetzt, so dass – über die Gesamtprojektlaufzeit von 3 Jahren – ein Aufwand von 19 Mensch-Monaten resultiert. Diese Aufwandsschätzung berücksichtigt die einschlägigen Erfahrungen Dritter mit der Entwicklung von „E-Learnware“, aus denen bekannt ist, dass die erforderlichen Entwicklungsressourcen in der Vergangenheit oftmals drastisch unterschätzt wurden. Die Entwicklungsleistungen für das E-Learning-Modul werden gemeinsam von allen Projektpartnern getragen. Davon ist lediglich der Softwarepartner ausgenommen, der sich auf die professionelle Entwicklung eines Software-Werkzeugs für computergestützte Wissensmanagementsysteme konzentrieren wird (vgl. die Arbeitspakete 4.1 bis 4.4).

Arbeitspaket 5: Erstellung eines E-Learning-Moduls						
Inhalt:	Projektbegleitend wird ein E-Learning-Modul „Methoden zur Akquisition und Strukturierung betriebswirtschaftlichen Domänenwissens“ erstellt. Es soll die Erfahrungen, die während der Analyse-, der Entwicklungs- und der Implementierungsphase über das Wissensmanagement mit Hilfe von Kompetenzprofilen gesammelt wurden, für eine breite, internetbasierte Nachnutzung multimedial aufbereiten. Alle Praxispartner – mit Ausnahme des Softwarepartners – wirken an der Erstellung des E-Learning-Moduls mit, um als „Content Provider“ eine praxisnahe, anwendungsorientierte Ausgestaltung der Learnware sicherzustellen. Hierdurch soll die Nachnutzung der Projektergebnisse nicht nur für die Lehre (Transfer von Praxiserfahrungen an die Universität), sondern vor allem auch für die betriebliche Praxis (Aus- und Weiterbildung) unterstützt werden.					
Projektpartner:	Universität Duisburg- Essen: PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger	Comma Soft AG
Mitwirkung:	ja	ja	ja	ja	ja	nein
Mitwirkungs- intensität:	Promotor	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	Mitarbeit	–
Aufwand je Projektpartner.	11 MM	2 MM	2 MM	2 MM	2 MM	–
Aufwand insgesamt:	19 MM	Anfangstermin:	09/2001	Endtermin:	08/2004	

5.3 Projektcontrolling: Meilensteine

Für das Projektcontrolling werden Meilensteine vorgesehen. Sie markieren wichtige erwartetes (Zwischen-)Ergebnisse, die für eine Fortsetzung der geplanten Projektarbeiten von großer Bedeutung sind. Zur Feststellung, ob diese Ergebnisse tatsächlich erreicht wurden, erfolgt jeweils ein jährliche Projektreviews (vgl. dazu den Zeitplan mit Meilensteinen in Abschnitt 5.4). Sollte ein solches Ergebnis nicht wie erwartet realisiert werden können, lassen sich durch Überwachen der Meilensteinereignisse entsprechende Maßnahmen zur Gegensteuerung einleiten. Die Projektmanagement-Software, die vom Universitätspartner zur Koordination der Projektarbeiten eingesetzt wird, unterstützt diese Überwachungstätigkeit.

Insgesamt sind 5 Meilensteinereignisse vorgesehen. Dabei handelt es sich im Einzelnen um folgende (Zwischen-) Ergebnisse:

- ❶ *Feststellung der Praxisrelevanz der analysierten Instrumente und Referenzmodelle* am Ende des Arbeitspakets 2.4
(nach ca. 1 Jahr Projektlaufzeit Ende September 2002):

Erwartet wird eine positive Evaluierung der instrumentellen Hilfen für ein Wissensmanagement mit Hilfe von Kompetenzprofilen, die während der Analysephase hinsichtlich ihrer praktischen Relevanz untersucht wurden. Dies schließt insbesondere Instrumente wie den Leitfaden zur Identifizierung wissenspeichernder Dokumente, die Gap-Analyse zur Aufdeckung von Lücken im dokumentierten Wissensbestand und die Wissensakquisitionstechniken zur Erstellung von Ausgangsdokumenten ein. Für den Fall, dass von vornherein Referenzmodelle zur Verfügung stehen, wird auch für sie eine positive Evaluierung ihrer Praxisrelevanz erwartet. Andernfalls werden sie in den nachfolgenden Arbeitspaketen nicht weiter verwendet.

- ❷ *Feststellung der Praxistauglichkeit des Vorgehensmodells* am Ende des Arbeitspakets 3.4
(nach ca. 2 Jahren Projektlaufzeit Ende September 2003):

Erwartet wird eine positive Evaluierung der Praxistauglichkeit des Vorgehensmodells, das während der Entwicklungsphase erstellt wurde. Die Evaluierung erstreckt sich insbesondere auf die Praxistauglichkeit der Methodik zur Konstruktion von Ontologien. Daneben betrifft sie aber auch die exemplarischen Ontologien, die mit Hilfe dieser Methodik generiert wurden, und die daraus abgeleiteten modifizierten Referenzmodelle. Schließlich hängt es von der Evaluierung vorhandener Computerunterstützung für das Editieren und Verwalten von Ontologien ab, in welchem Ausmaß der Softwarepartner auf bereits verfügbare Softwarekomponenten zurückgreifen kann oder aber verstärkte Eigenentwicklung betreiben muss.

- ❸ *Verfügbarkeit des prototypischen Software-Werkzeugs für den ersten Evaluierungsdurchlauf* nach Ende des Arbeitspakets 4.1 (Ende Februar 2004):

Erwartet wird ein lokal installierbares oder via Internet verfügbares System zur ersten Evaluation. Es wird des Weiteren erwartet das sich durch ein erstes Feedback Änderungsanforderungen ergeben, die in einer zweiten und abschließenden Version einfließen.

④ *Erweiterte Version des prototypischen Software-Werkzeugs für den abschließenden Evaluierungsdurchlauf*

(Ende Oktober 2004):

Erwartet wird, dass die nach Machbarkeit und Bedarf priorisierten Erweiterungen oder Änderungen des Systems für die abschließende Evaluierungsphase verfügbar sind.

⑤ *Feststellung der praktischen Verwertbarkeit des prototypischen Software-Werkzeugs* nach Ende der Projektlaufzeit (Ende Dezember 2004):

Erwartet wird eine positive Evaluierung des prototypischen Software-Werkzeugs für computergestützte Wissensmanagementsysteme auf der Basis von Kompetenzprofilen als Ergebnis des abschließenden Benchmarkings.

Über die fest definierten Meilensteine hinaus sind im Interesse einer *flexiblen Projektdurchführung* Praxisrückkopplungen und Alternativstrategien vorgesehen.

Die *Praxisrückkopplungen* erfüllen die Aufgabe, dafür zu sorgen, dass die Konzeption für ein ontologiebasiertes Wissensmanagement auf der Basis von Kompetenzprofilen in der Praxis tatsächlich eingesetzt werden kann. Eine erste Art von Praxisrückkopplungen besteht darin, dass die kooperierenden Unternehmen durch ihre kontinuierliche Einbindung in die Projektarbeit die praxisgerechte Ausgestaltung der Konzeption sicherstellen sollen. Gelingen sie hierbei zu der Erkenntnis, dass sich einzelne konzeptionelle Aspekte nicht so, wie ursprünglich vorgesehen, praktisch umsetzen lassen, werden entsprechend gegensteuernde Maßnahmen zur Anpassung der Konzeptimplementierung ergriffen. Insofern findet – über die drei Arbeitspakete hinaus, die für umfangreichere und fokussierte Evaluierungsarbeiten vorgesehen sind, – eine fortlaufende Evaluierung durch die kooperierenden Praxispartner statt. Zusätzliche Praxistests erfolgen in den drei Evaluierungs-Arbeitspaketen durch Diskussion mit Praktikern auf einem Workshop, durch Praxis-Fallstudien und durch ein Benchmarking.

Um das wissenschaftliche und wirtschaftliche Risiko des Vorhabens systematisch zu beschränken, beruht es grundsätzlich auf *risikoarmen Basisstrategien*. Nur für den Fall, dass die Anwendungsvoraussetzungen dieser Basisstrategien nicht erfüllt sind, werden *Alternativstrategien* vorgehalten, um das Projekt dennoch erfolgreich zu Ende führen zu können. Im Wesentlichen sind hiervon zwei Aspekte betroffen:

- *Basis- und Alternativstrategien in Bezug auf Referenzmodelle*: Im Idealfall können die Ontologien für das Produkt- und das Service-Engineering-Szenario auf der Grundlage von Referenzmodellen konstruiert werden. Dies beschränkt das Entwicklungsrisiko für Ontologien erheblich, weil der größte Teil des benötigten Domänenwissens bereits in expliziter Form vorliegt. Für den ungünstigen Fall, dass kein Referenzmodell zur Verfügung steht oder vorliegende Referenzmodelle nicht positiv evaluiert wurden, wird bereits in der Analysephase großer Wert darauf gelegt, alternative Techniken zur Wissensakquisition systematisch aufzuarbeiten. Sie erlauben es, das implizite Erfahrungswissen von Mitarbeitern zu erschließen und zu dokumentieren, also ohne Referenzmodelle auszukommen.

- Basis- und Alternativstrategien in Bezug auf *Software*: Günstigenfalls braucht der Softwarepartner das angestrebte Software-Werkzeug für computergestützte Wissensmanagementsysteme nicht von Grund auf selbst zu entwickeln, sondern kann bereits verfügbare Softwarekomponenten für das Editieren und Verwalten von Ontologien – wie z.B. Module der Ontobroker-Software – weiterverwenden und erforderlichenfalls anpassen. Dadurch kann der Anteil risikoreicher Eigenentwicklungen reduziert werden. Andernfalls – wenn sich solche Softwarekomponenten nicht in die Softwareumgebung und -architektur des Softwarepartners integrieren lassen – muss der Anteil eigener Entwicklungsarbeiten erhöht werden. Aufgrund der ausgewiesenen Entwicklungskompetenz des Softwarepartners auf dem Gebiet des Vorhabens (vgl. Abschnitt 4.2.7) bleibt das Entwicklungsrisiko aber in vertretbaren Grenzen.

Erläuterungen zum Arbeits-, Zeit- und Meilensteinplan:

- In seiner Vertikalen enthält der Plan die Arbeitspakete, die im Abschnitt 5.2 definiert wurden.
- Jedem Arbeitspaket ist in der 2. Spalte die Anzahl der Mensch-Monate (MM) zugeordnet, die zur sachgerechten Erfüllung des jeweils betroffenen Arbeitspakets erforderlich sein wird.
- Auf der horizontalen Achse wird in der Form eines Balkenplans die geplante zeitliche Ausdehnung der einzelnen Arbeitspakete sowie des gesamten Projekts dargestellt.
- Das III. Quartal 2001 umfasst nur einen Monat (September), da die Projektarbeiten zum 1.09.2001 starten sollen.
- In der untersten Zeile sind die 3 Meilensteine eingetragen, die im Abschnitt 5.3 erläutert wurden.

6 Verwertungsplan

Die eingangs skizzierte *erhebliche Praxisrelevanz* der Thematik „Wissensmanagement“ deutet generell auf *hohe Verwertungschancen* der Projektergebnisse.

Der Verwertungsplan wird während der gesamten Laufzeit des Projekts kontinuierlich fortgeschrieben, um unvorhergesehene Verwertungschancen flexibel aufgreifen zu können.

6.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Der grundsätzliche Projektansatz, die Erkenntnisse aus den untersuchten Anwendungsszenarien in einem *generischen* Vorgehensmodell für ontologiebasiertes Wissensmanagement zu *generalisieren*, bietet die Gewähr dafür, dass die angestrebten Ergebnisse nicht auf einige wenige spezielle Anwendungsfälle beschränkt bleiben. Stattdessen wird das generische Vorgehensmodell von vornherein so ausgelegt werden, dass es sich mittels situationspezifischer Anpassungsmaßnahmen (Customizing) für unterschiedliche Anwendungssituationen einsetzen lässt. Daher kann es nach entsprechender Adaption auch durch eine Vielzahl von Unternehmen genutzt werden, die selbst nicht an dem Verbundprojekt mitgewirkt haben. Dies schafft ein beträchtliches Potenzial für die *breite Nachnutzung der Projektergebnisse*. Dieses Potenzial soll insbesondere durch die Mitwirkung des Consulting-Unternehmens Roland Berger & Partner GmbH – Strategy Consultants ausgeschöpft werden, das über ein dicht geknüpftes Netzwerk exzellenter Unternehmenskontakte verfügt. Hinsichtlich einer ausgewählten Branche von erheblicher *volkswirtschaftlicher Bedeutung*, dem deutschen *Maschinen- und Anlagenbau*, wurde bereits im Abschnitt 4.2.6 die Rolle von Roland Berger als *Promotor* für Wissensmanagementprojekte in der sachgüter-, insbesondere investitionsgüterproduzierenden Industrie verdeutlicht. Zu weiteren Branchen, die sich durch wissensintensive Produkt- oder Service-Engineering-Prozesse auszeichnen, gehören beispielsweise die Luft- und Raumfahrtindustrie, die mikroelektronische Industrie, die chemische Industrie, die bio- und gentechnische Industrie, die Hard- und Softwareindustrie, die Bauindustrie in Bezug auf komplexe Hoch- und Tiefbauprojekte (wie z.B. Brücken- bzw. Tunnelbau), reine Engineering-Unternehmen, Finanzdienstleister („Financial Engineering“) sowie die gesamte Consultingbranche. Auch für die vorgenannten Branchen bieten die Projektergebnisse hinsichtlich eines ontologiebasierten, computergestützten Wissensmanagements ein bedeutsames Nachnutzungspotenzial. Darüber hinaus soll die Nachnutzung der Projektergebnisse durch die Maßnahmen unterstützt werden, die in Abschnitt 6.2 näher erläutert werden.

Nachhaltige *wirtschaftliche Verwertungsaussichten* bestehen insbesondere auf zwei Gebieten des Vorhabens:

- *konzeptionelle Kompetenz* für ein ontologie- und vorgehensmodellgestütztes Wissensmanagement im Engineering-Bereich auf der Basis von Kompetenzprofilen, und zwar sowohl für die Entwicklung von wissensintensiven Sachgütern (Produkt-Engineering) als auch von wissensintensiven Dienstleistungen (Service-Engineering);
- *konkretes Software-Werkzeug* für das computergestützte Wissensmanagement.

Die Verwertungsaussichten *konzeptioneller Kompetenz* für ein ontologie- und vorgehensmodellgestütztes Wissensmanagement im Engineering-Bereich kommt allen Projektpartnern unmittelbar zugute, um ihre Wettbewerbsfähigkeit – vor allem im Bereich des Projektgeschäfts (vgl. Abschnitt 2) – zu steigern. Die Praxispartner werden ihren Kompetenzgewinn im Bereich des betrieblichen Wissensmanagements nutzen, um ihre strategische Unternehmensplanung durch das Management von Kompetenzprofilen im Hinblick auf Kernkompetenzen zu schärfen und diese Kernkompetenzen wertschöpfend in die Entwicklung innovativer Produkte umzusetzen. Auf diese Weise wird ein wichtiger Beitrag zur *Verzahnung von Forschungs- und Entwicklungs- sowie Produktionsstrategien* geleistet.

Darüber hinaus wird die konzeptionelle Kompetenz von allen Entwicklern wissensintensiver Sachgüter und Dienstleistungen genutzt werden können, die über noch keine ausgereiften Systeme für das Management ihrer Kompetenzen verfügen. Wie groß der Kreis dieser potenziellen Nutzer ist, wurde in Abschnitt 4.2.6 exemplarisch anhand der Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA für die Branche des Maschinen- und Anlagenbaus aufgezeigt. Die dort offensichtlichen Lücken im betrieblichen Wissensmanagement lassen sich ohne Schwierigkeiten auf andere Branchen mit wissensintensiven Produkten übertragen.

Nachfolgend wird erläutert, wie sich die Projektergebnisse insbesondere für *drei Branchen* verwerten lassen: die Softwareindustrie, die Consultingbranche sowie – last but not least – den Maschinen- und Anlagenbau.

Das prototypische *Software-Werkzeug* zur Unterstützung des Managements von Kompetenzprofilen soll zwei Zwecken dienen. Einerseits zielt es darauf ab, die beteiligten Unternehmen (mit Ausnahme des Softwarepartners) bei der Bewältigung ihrer Wissensmanagementaufgaben zu unterstützen. Andererseits soll es die Comma Soft AG als Softwarepartner in die Lage versetzen, ein *marktreifes, professionelles* Software-Werkzeug für computergestützte Wissensmanagementsysteme zu entwickeln. Diese Weiterentwicklung kann auf die Erkenntnisse zurückgreifen, die innerhalb des Vorhabens über Instrumente zur situations- und kundengerechten Anpassung von computergestützten Wissensmanagementsystemen gesammelt wurden. Angesichts der ausgewiesenen Kompetenz des Projektkonsortiums und speziell der Kompetenz der Comma Soft AG hinsichtlich der Entwicklung von internetbasierten Softwareanwendungen und bei der Implementierung von Softwarelösungen für unternehmensspezifische Problemstellungen ist davon auszugehen, dass nach einer entsprechenden Weiterentwicklung des Prototyps bis zur Marktreife ein konkurrenzfähiges Softwareprodukt für computergestützte Wissensmanagementsysteme vorliegen wird. Die Weiterentwicklung des Prototyps zur Marktreife im Anschluss an die Projektdurchführung würde eine bedeutsame ökonomische Nachnutzung von Projektergebnissen darstellen und die Standortqualität Deutschlands für innovative Softwareentwicklungen stärken. Zugleich könnte der Softwarepartner, die Comma Soft AG, seine Marktposition im Wettbewerb mit anderen nationalen, insbesondere aber auch internationalen Konkurrenten durch ein innovatives Produkt (Ontologien, XML usw.) ausbauen. Die Defizite und Verbesserungspotenziale derzeitiger Ansätze auf dem Gebiet des Wissensmanagements, der hohe Stellenwert des Themas in der Wirtschaft, die führende Marktstellung der Comma Soft AG im Bereich internetbasierter Wissensmanagement-Software sowie konkrete Kundenanfragen weisen für die Comma Soft AG auf ein hohes wirtschaftliches Erfolgspotenzial für ein solches Produkt hin.

Das Consulting-Unternehmen Roland Berger erhofft sich, ein computergestütztes Wissensmanagementsystem zur *Verbesserung seiner strategischen Wettbewerbsposition* im internationalen Wettbewerb mit anderen Beratungsunternehmen nutzen zu können. Im Vordergrund der Verwertungsabsichten steht die Möglichkeit, Best-practice-Wissen aus bereits durchgeführten eigenen Beratungsprojekten für die Akquisition und die Bearbeitung neuer Projekte allen Mitgliedern des eigenen Unternehmens zugänglich zu machen. Die rasche Identifizierung und Verwertung von unternehmensintern vorhandenem, aber nicht direkt zugänglichem Erfahrungs- und Expertenwissen gilt in der Consultingbranche als einer der strategischen Erfolgsfaktoren, der den Wettbewerb in den nächsten Jahren wesentlich prägen wird. Roland Berger wird also nicht nur die Rolle eines Multiplikators für die Projektergebnisse übernehmen. Vielmehr geht das Consulting-Unternehmen davon aus, das computergestützte Wissensmanagementsystem auch zur Unterstützung seiner eigenen Wettbewerbsstrategie verwerten zu können.

Die Verwertungsinteressen der DMT GmbH, der KSM GmbH und der TEMA GmbH für Ergebnisse des Verbundprojekts sind ähnlich gelagert. Alle drei Unternehmen sind im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus tätig. Sie verfügen über hohe ingenieurtechnische Kompetenzen in vielfältigen Engineering-Bereichen. Sowohl für das Projektgeschäft der DMT GmbH und der TEMA GmbH als auch für die Auftragsproduktion der KSM GmbH ist es typisch, dass die meisten Projekte bzw. Produktserien hochspezialisiertes Engineering-Wissen voraussetzen und oftmals den Charakter von auftragspezifischen Einzelfertigungen aufweisen. Daher stellt sich bei neu eintreffenden Projektausschreibungen oder Kundenanfragen häufig das Problem herauszufinden, ob die zur Projektbearbeitung bzw. Produktherstellung erforderlichen Kompetenzen aus früher erfolgreich durchgeführten Projekten/Produktionen – zumindest teilweise – zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist es des Öfteren nicht unmittelbar bekannt, bei welchen Mitarbeitern diese Kompetenzen abgerufen werden können. Besonders ausgeprägt ist die letztgenannte Schwierigkeit in der weit verzweigten DMT GmbH mit ihren heterogenen Geschäftsfeldern, so dass sich zuweilen bei der Zusammenstellung eines Projektteams Wissenslücken hinsichtlich der Kompetenzverteilung im Unternehmen hinderlich auswirken. Die drei Partnerunternehmen aus dem Produkt-Engineering-Szenario möchten die Erkenntnisse aus dem Projekt KOWIEN verwerten, um die Abstimmung zwischen verfügbaren und zwecks Projekt- oder Auftragsakquisition erforderlichen Engineering-Kompetenzen besser als in der Vergangenheit zu lösen. Hierdurch soll ihre Position im Wettbewerb um wissensintensive Entwicklungsprojekte nachhaltig gestärkt werden.

Das Interesse des Universitätspartners liegt vorrangig auf dem Gebiet wissenschaftlicher, anwendungsnahe Erkenntnisgewinnung. Dennoch wird im Rahmen dieses Vorhabens ein – aus der Hochschulperspektive – innovativer Ansatz verfolgt, die Ergebnisse des Projekts zu einem kleinen Teil auch wirtschaftlich zu verwerten, und zwar zugunsten der Universität Essen. Die wirtschaftliche Verwertungsaussicht zielt auf den Bereich der wissenschaftlichen Weiterbildung ab: Zurzeit wird von der Universität Essen eine privatwirtschaftlich organisierte Weiterbildungsgesellschaft – die „Ruhr Graduate School (RGS) gGmbH“ – gegründet: Sie zielt darauf ab, durch kommerzielle Weiterbildungsangebote Drittmitteleinnahmen zu erzielen, die der Universität Essen letztlich über eine parametergestützte Mittelzuweisung des Landes Nordrhein-Westfalen zugute kommen. Vor diesem Hintergrund soll

aus den Erkenntnissen, die im Vorhaben über „Methoden zur Akquisition und Strukturierung betriebswirtschaftlichen Domänenwissens“ gewonnen wurden, ein entsprechendes E-Learning-Modul erstellt werden. Dieses Modul wird Teil eines Weiterbildungsstudiengangs „Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems)“ mit einem international anerkannten Master-Abschluss sein, der zurzeit unter Federführung der Universität Essen gemeinsam mit den Universitäten Bamberg und Erlangen-Nürnberg eingeführt wird. Es ist beabsichtigt, diesen Weiterbildungsstudiengang in das Angebot der Ruhr Graduate School (RGS) gGmbH einzubringen und dort auf dem Markt für IT-Weiterbildung kommerziell zu verwerthen. Aufgrund der glänzenden Marktlage für Fachkräfte mit IT-Qualifikationen (einschließlich Wirtschaftsinformatik) sind die Verwertungsaussichten als ausgesprochen günstig zu bezeichnen. Der Weiterbildungsstudiengang wird allen Interessierten mit einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss offen stehen und sich auch an Weiterbildungssuchende aus Unternehmen wenden. Dadurch werden Resultate des Projekts KOWIEN – über die Praxispartner des Vorhabens hinaus – zahlreichen weiteren Unternehmen für die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter im Bereich des Wissensmanagements zur Verfügung stehen.

6.2 Wissenschaftliche und technische Erfolgsaussichten

Im Interesse einer möglichst *raschen und breiten Diffusion der Projektergebnisse* werden die gewonnenen Erkenntnisse nicht nur innerhalb der vorgesehenen drei projektinternen Evaluierungsphasen hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit beurteilt. Vielmehr sollen sie auch der kritischen Diskussion durch interessierte Beobachter aus Wissenschaft und Praxis ausgesetzt werden. Hierzu beabsichtigen die Projektpartner, ihre Projektergebnisse – unter Beachtung der jeweiligen Verwertungsinteressen – auf folgenden Kanälen zu verbreiten:

- in thematisch geeigneten **Industriearbeitskreisen des Projektträgers Produktion und Fertigungstechnologien (PFT)**, der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH: z.B. im Industriearbeitskreis „Wissensmanagement in der Praxis: Konzeption, Einführung und Controlling von Wissensmanagementsystemen“;
- im **Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)**, zu dem über einen der Praxispartner, die Roland Berger & Partner GmbH, bereits einschlägige Kontakte bestehen;
- in **Arbeitskreisen/Fachgruppen der Gesellschaft für Informatik (GI)**, und zwar insbesondere in den GI-Fachgruppen:
 1. Knowledge Engineering,
 2. MobIS (Modellierung betrieblicher Informationssysteme) sowie
 3. EMISA (Entwicklungsmethoden für Informationssysteme und deren Anwendung);
- auf **Weiterbildungsseminaren** für die betriebliche Praxis, die gemeinsam mit einem entsprechenden Dienstleistungsunternehmen, der inomic – research & coaching GmbH, veranstaltet werden sollen (Näheres dazu weiter unten);
- auf **Tagungen und Workshops**: einerseits sollen solche Veranstaltungen unter maßgeblicher Beteiligung von Roland Berger für interessiertes Fachpublikum ausgerichtet werden (mindestens eine Großveranstaltung im dritten Jahr der Projektlaufzeit) – andererseits sollen Mitarbeiter des Projekts ihre Ergebnisse auf Tagungen und Workshops vor einer interessierten Öffentlichkeit zur Diskussion stellen, so z.B. auf Veranstaltungen des Zentrums für Innovation und Technik in Nordrhein-Westfalen (ZENIT; Näheres dazu weiter unten);
- auf **Messen** mit speziellen Foren für Aspekte des betrieblichen Wissensmanagements, wie z.B. in diesem Jahr die Infobase 2001 in Frankfurt am Main, auf der unter der Schirmherrschaft von Roland Berger ein Forum für Branchenthemen u.a. mit Bezug auf Wissensmanagement veranstaltet wird, und die KnowTech 2001 im November in Dresden, auf der als einer ihrer inhaltlichen Schwerpunkte die Thematik „Systeme für Entwurf und Management von Ontologien“ behandelt werden soll, oder im Jahr 2002 anlässlich einer Fachtagung des Karlsruher Projektträgers PFT;
- in **wissenschaftlichen Publikationen** in nationalen und internationalen Fachzeitschriften: vor allem durch den Universitätspartner (unter Beteiligung der Praxispartner);
- in **praxisorientierten Publikationen** in Zeitschriften und Newslettern in den Bereichen Informations- und Wissensmanagement sowie Innovations- und Technologiemanagement (z.B. in einem Engineering-Newsletter von Roland Berger und in der Zeitschrift

Information Management), um einen möglichst großen Kreis von Unternehmen anzusprechen, die sich in Branchen mit wissensintensiven Produkten engagieren: unter starker Einbeziehung – bis hin zur Federführung – der Praxispartner;

- im **Internet**, und zwar in mehrfacher Weise:
 1. spezielle Web-Seiten unter der URL des Essener Instituts für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, die über die Ziele und die wesentlichen Resultate des Projekts informieren sowie die projektbezogenen Publikationen der interessierten Öffentlichkeit zusätzlich in elektronischer Form zugänglich machen;
 2. Veröffentlichung der Ontologien für das Produkt-Engineering-Szenario und für das Service-Engineering-Szenario nach Möglichkeit auf dem Ontolingua Server der Stanford University (sofern eine Übersetzung in die Ontolingua-Repräsentationsform ohne Schwierigkeiten möglich ist und keine Verwertungsinteressen der Praxispartner entgegenstehen);
 3. in der Gestalt eines **E-Learning-Moduls** zum virtuellen **Aus- und Weiterbildungsstudiengang** Wirtschaftsinformatik der Universitäten Essen, Bamberg und Erlangen-Nürnberg, der allen Interessierten mit einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss offen stehen und sich auch an Weiterbildungssuchende aus Unternehmen wenden wird, die nicht im Projekt KOWIEN mitwirken (Näheres dazu weiter unten);
- in der konventionellen, d.h. nicht virtualisierten universitären **Ausbildung**: vom Universitätspartner werden Fallstudien – einer der Praxispartner, ein renommiertes Consulting-Unternehmen, wird mindestens eine Fallstudie in der Art einer Harvard Business School (HBS) Case Study erstellen – an der Universität Essen und an der Handelshochschule Leipzig im Rahmen von Seminaren für Studierende der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik während ihres Hauptstudiums angeboten werden;
- in einem **Buch**, das zum Projektabschluss veröffentlicht werden soll (voraussichtlich im Springer-Verlag), um die wesentlichen Ergebnisse des Projekts zusammenzufassen und von den Projektpartnern aus ihren unterschiedlichen Praxis- oder Wissenschaftsperspektiven kommentieren zu lassen.

Die Veröffentlichung der Ontologien, die für die beiden Anwendungsszenarien entwickelt werden sollen, im Internet und die Entwicklung eines E-Learning-Moduls für das Internet zielen auch darauf ab, um den ontologischen Kerngedanken des „knowledge sharing“ und „knowledge reuse“ in einem adäquaten elektronischen Medium gerecht zu werden.

Das große Interesse an dem Thema „Wissensmanagement“, das sich in einer Vielzahl von diesbezüglichen Publikationen sowie Tagungs- und Workshopveranstaltungen manifestiert, lässt einen raschen, intensiven und erfolgreichen Transfer der KOWIEN-Ergebnisse erwarten. Erste Vorträge und Publikationen zur Thematik des Projekts wurden vom Universitätspartner bereits gehalten bzw. verfasst (vgl. die Auflistung in Abschnitt 4.1.2, insbesondere zur Thematik „Ontologien“). Einen besonderen Multiplikatoreffekt kann der Einsatz von Fallstudien und E-Learning-Modulen im Rahmen der universitären Aus- und Weiterbildung bewirken. Darüber hinaus werden die E-Learning-Module auch für Weiterbildungszwecke in der betrieblichen Praxis genutzt werden.

Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen und Projekten:

Über die vorgenannten Ansätze, die Verbreitung der Projektergebnisse über vielfältige Kanäle nachhaltig zu fördern, sollen im Falle der Projektbewilligung zu vier Organisationen, die für die Thematik des beantragten Vorhabens von besonderem Interesse sind, entweder neue Kontakte geknüpft oder bereits bestehende Kontakte intensiviert werden:

- Im OntoWeb-Projekt, das bereits in Abschnitt 4.1.2 erwähnt wurde, haben sich namhafte Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen zusammengeschlossen, um die Verwendung von Ontologien in der betrieblichen Praxis für Zwecke des Wissensmanagements und des E-Commerce nachhaltig zu fördern. Diese Zielsetzung entspricht hinsichtlich des Aspekts „Ontologien ... für Zwecke des Wissensmanagements“ vortrefflich dem Anliegen des Projekts KOWIEN, eine Konzeption, ein Vorgehensmodell und ein Software-Werkzeug für ontologiebasiertes Wissensmanagement zu entwickeln. Darüber hinaus ist der Umstand, dass sich im OntoWeb-Projekt zahlreiche einerseits innovationsfreudige und andererseits große Unternehmen engagieren, von großem Interesse für die Verbreitung – aber auch die Stimulierung – der Ergebnisse, die im Projekt KOWIEN erarbeitet werden sollen. Schließlich bietet das OntoWeb-Projekt den Vorzug, dass es kein „geschlossenes“ Entwicklungskonsortium darstellt, sondern allen offen steht, die auf dem Arbeitsgebiet des Projekts aktiv mitwirken möchten⁸⁸⁾.
- Die Virtuelle Fabrik Rhein-Ruhr⁸⁹⁾ stellt einen Zusammenschluss von 22 Unternehmen der Rhein-Ruhr-Region unter der Führung der Barmag AG dar. Sie bilden ein Virtuelles Unternehmen, das für die Produktion im metallverarbeitenden Bereich und zugehörige produktionsnahe Dienstleistungen ausgelegt ist. Der Reiz dieser Virtuellen Fabrik für das Projekt KOWIEN liegt nicht nur darin begründet, dass – wie auch im hier vorgelegten Projektrahmenplan an früherer Stelle dargelegt wurde – eine Verzahnung von Produkt-Engineering-Szenario und Service-Engineering-Szenario erfolgt. Darüber hinaus weist das besondere, auf Arbeiten von SCHUH beruhende Konzept der Virtuellen Fabrik⁹⁰⁾ bemerkenswerte Parallelen zum Management von Kompetenzprofilen auf: Denn die Partnerunternehmen der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr bilden kein stabiles Produktions-Netzwerk. Stattdessen besteht zunächst nur die Vereinbarung, im Falle externer Aufträge zu prüfen, ob sich aus den Partnerunternehmen eine *auftragspezifische* Virtuelle Fabrik *konfigurieren* lässt, die nur während der Auftragsabwicklung besteht und danach wieder aufgelöst wird. Für diese Prüfung – und die hiermit verknüpfte Konfigurationsaufgabe – müssen die (*Kern-)*Kompetenzen aller Partnerunternehmen in einer „Kompetenzdatenbank“ vorgehalten und fallweise abgerufen werden können⁹¹⁾. Es ist offensichtlich, dass diese kompetenzbasierte Konfigurationsprüfung weit gehend mit

88) Vgl. DING, Y.; FENSEL, D.: Project Presentation OntoWeb: Ontology-based Information Exchange for Knowledge Management and Electronic Commerce, Draft Paper vom 29.01.2001, Amsterdam 2001, S. 10 f.

89) Vgl. SCHUH, G.; LORSCHIEDER, B.; FRANKE, U.J.: Aufbau der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr. In: Industrie Management, Jg. 2000, Heft 6, S. 53-58, sowie <http://www.virtuelle-fabrik.com/>.

90) Vgl. SCHUH, G.; MILLARG, K.; GÖRANSSON, Å.: Virtuelle Fabrik – Neue Marktchancen durch dynamische Netzwerke, München - Wien 1998.

91) Vgl. SCHUH, G.; LORSCHIEDER, B.; FRANKE, U.J.: Aufbau der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr. In: Industrie Management, Jg. 2000, Heft 6, S. 55 (Bild 2) u. S. 56.

dem Ansatz übereinstimmt, der im Abschnitt 2 des Projektrahmenplans für ein Wissensmanagement auf der Basis von Kompetenzprofilen entfaltet wurde. Darüber hinaus ist beabsichtigt, den Partnerunternehmen der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr vorzuschlagen, das prototypische Software-Werkzeug zur Unterstützung des Managements von Kompetenzprofilen hinsichtlich seiner Eignung für die o.a. Konfigurationsprüfungen zu testen. Da an der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr 22 Unternehmen beteiligt sind, würde auf diese Weise die *Zahl der Evaluatoren* für Ergebnisse des Vorhabens deutlich *erhöht*.

- Die ZENIT GmbH in Mülheim an der Ruhr widmet sich als „Zentrum für Innovation und Technik in NRW“ u.a. dem Aufgabenbereich des Wissens- und Technologietransfers in die betriebliche Praxis, insbesondere zugunsten von kleinen und mittelgroßen Unternehmen. Zwei der Aktivitätsschwerpunkte der ZENIT GmbH bilden das Innovationsmanagement und – neuerdings – das Wissensmanagement. Beide Schwerpunkte berühren zentrale Aspekte des Verbundprojekts KOWIEN. Daher soll der ZENIT GmbH angeboten werden, auf einschlägigen Veranstaltungen über Erfahrungen und Ergebnisse des Projekts KOWIEN zu berichten. Kontakte zur ZENIT GmbH bestehen bereits aufgrund von Tagungsbeiträgen des Universitätspartners, die aus einem früheren Projekt im Bereich des Innovationsmanagements (ECOVIN; vgl. Abschnitt 4.2.2) hervorgegangen sind.
- Die inomic – research & coaching GmbH in Leipzig stellt ein Start-up-Unternehmen von wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulabsolventen dar, das sich auf die Entwicklung von Innovations- und Wissensmanagementkonzepten für die betriebliche Praxis und die Begleitung ihrer praktischen Implementierung spezialisiert hat. Mit der Geschäftsführung der inomic GmbH wurde bereits vereinbart, dass im Falle der Projektbewilligung Praxisseminare über die Thematik des KOWIEN-Projekts gemeinsam mit dem Universitätspartner veranstaltet werden. Ein erstes Seminar über „Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen“ ist bereits für das Frühjahr 2002 in Aussicht gestellt.

Die Zusammenarbeit mit den vorgenannten Organisationen setzt voraus, dass sich die Partner des Projektkonsortiums durch eigene substanzielle Entwicklungsleistungen auf dem Gebiet des ontologiebasierten Wissensmanagements mit Kompetenzprofilen für vertiefende Gespräche qualifiziert haben. Daher sollen die Gespräche erst aufgenommen werden, wenn entsprechende Zwischenergebnisse aus dem Projekt KOWIEN präsentiert werden können. Wenn die intendierte Zusammenarbeit zustande kommt, bieten die vorgenannten Organisationen eine exzellente Möglichkeit, die Projektergebnisse in der betrieblichen Praxis unter solchen Unternehmen nachhaltig zu verbreiten, die selbst ein vitales Interesse an ontologiebasiertem Wissensmanagement bzw. am Management von Kompetenzprofilen hegen.

Des Weiteren ist ein Erfahrungsaustausch mit Partnern des BMBF-Leitprojekts „integrierte Virtuelle Produktentstehung“ (iViP)⁹²⁾ beabsichtigt. Zwischen den Projekten KOWIEN und iViP besteht eine unmittelbare thematische Überschneidung hinsichtlich des Produkt-Engineering-Szenarios. Denn beide Projekte zielen darauf ab, Produktentwicklungsprozesse – im Falle von iViP als „Produktentstehungsprozesse“ thematisiert – mittels innovativer Software-Werkzeuge zu unterstützen. Insbesondere drei Aspekte des Projekts iViP sind für das

92) Vgl. <http://www.ivip.de/>.

hier beantragte Vorhaben von Interesse. Erstens wird im Rahmens des dritten iViP-Projekt-clusters (Teilprojekt 3.1) die computergestützte Nutzung von *Erfahrungswissen* zur Entwicklung innovativer Produkte analysiert. Dies ähnelt stark dem hier – im Vorhaben KOWIEN – verfolgten Ansatz, Entwicklungsprojekte auf der Grundlage von Kompetenzprofilen zu managen, die maßgeblich vom Erfahrungswissen der Kompetenzinhaber geprägt sind. Zweitens befasst sich das sechste Teilprojekt des Projekts iViP mit *Referenzmodellen* für Geschäftsprozesse. Es ist zu klären, in welchem Ausmaß sich diese Referenzmodelle verwenden lassen, um daraus im Produkt-Engineering-Szenario des Projekts KOWIEN entsprechende Ontologien für die gemeinsam betrachteten Produktentwicklungsprozesse zu gewinnen. Drittens ist beabsichtigt, Erfahrungen mit den Mitgliedern des iViP-Anwendungsszenarios „*Entwicklungsdienstleister*“ auszutauschen.

Dem Erfahrungsaustausch soll auch eine aktive Beteiligung – nicht ausschließlich, aber vor allem der Praxispartner – an den Industriearbeitskreisen des Projektträgers Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, dienen. Hierfür bietet sich insbesondere der PFT-Industriearbeitskreis „*Wissensmanagement in der Praxis: Konzeption, Einführung und Controlling von Wissensmanagementsystemen*“ an. Die Praxispartner sollen nicht nur bemüht sein, im Rahmen ihrer zeitlichen Ressourcen und unter Umständen in wechselnder Besetzung an den Sitzungen dieses Industriearbeitskreises regelmäßig teilzunehmen. Vielmehr sollen sie auch Gelegenheiten nutzen, um über ihre Erfahrungen mit der Entwicklung und Anwendung eines computergestützten Wissensmanagementsystems zu berichten, die sie im Verbundprojekt KOWIEN gesammelt haben. Es wird angestrebt, die Teilnahme an den Sitzungen des Industriearbeitskreises über die Projektlaufzeit hinaus fortzusetzen, um die *Nachhaltigkeit* der Projekterfahrungen zu beleuchten und das „*Networking*“ unter den Mitgliedern des Industriearbeitskreises zu fördern.

Schließlich ist bereits eine Zusammenarbeit mit dem Projekt „Virtuelle Aus- & Weiterbildung Wirtschaftsinformatik (VAWi)“ der Universitäten Essen, Bamberg und Erlangen-Nürnberg vereinbart worden. Dieses Projekt wird seit März 2001 im Rahmen des BMBF-Programms „Neue Medien in der Bildung“ gefördert. Mit dem Projektverantwortlichen der federführenden Universität Essen, Herrn Professor Dr. ADELSBERGER, wurde vereinbart, dass der Universitätspartner des hier beantragten Vorhabens auf ein Software-Werkzeug zurückgreifen kann, das zurzeit als Entwicklungsumgebung für multimediale und internetfähige E-Learning-Kurse im Projekt VAWi entwickelt wird⁹³⁾. Im Falle der Bewilligung des Projekts KOWIEN wird vom Universitätspartner ein E-Learning-Modul „Methoden zur Akquisition und Strukturierung betriebswirtschaftlichen Domänenwissens“ erstellt (vgl. Abschnitte 3.2 und 5.2). Es soll im Wahlpflichtbereich des virtuellen Weiterbildungsstudiengangs „Wirtschaftsinformatik (Business Information Systems)“, der im Rahmen des Projekts VAWi eingerichtet wird, verankert werden. Um eine praxisnahe, anwendungsorientierte Ausgestaltung der Learnware sicherzustellen, werden alle Praxispartner des KOWIEN-Projekts – mit Ausnahme des Softwarepartners – an der Erstellung des E-Learning-Moduls als „Content Provider“ mitwirken. Hierdurch soll nicht nur die Nachnutzung der Projekterfahrungen an der Universität ermöglicht werden, indem Praxiserfahrungen in die universitäre

93) Eine entsprechende Nutzungszusage durch den federführenden Verantwortlichen jenes Entwicklungsprojekts, Herrn Professor Dr. ADELSBERGER, liegt bereits vor.

Lehre zurückübertragen werden („Reverse Transfer“). Vielmehr wird insbesondere auch angestrebt, mittels solcher im Internet verfügbarer Learnware die Aus- und Weiterbildung in der betrieblichen Praxis nachhaltig zu bereichern.

6.3 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Im Falle einer Projektbewilligung sind für die Zeit nach Ablauf der Förderungsdauer mehrere Anschlussoptionen vorgesehen, die sowohl eine wissenschaftliche als auch eine wirtschaftliche Weiterentwicklung der Projektidee gestatten. Unmittelbar aus den früheren Erörterungen des vorliegenden Projektrahmenplans ergeben sich zwei potenzielle Anschlussprojekte:

- *Wirtschaftliche* Anschlussfähigkeit: Bereits in Abschnitt 6.1 wurde dargelegt, dass der Prototyp für ein Software-Werkzeug zum computergestützten Management von Kompetenzprofilen zu einem *marktreifen, professionellen Tool* für computergestützte Wissensmanagementsysteme weiterentwickelt werden soll, sofern die abschließende Evaluierung des Prototyps aus der Perspektive betrieblicher Anwender positiv ausfällt. Die einschlägige Entwicklungskompetenz der Comma Soft AG im Bereich internetbasierter Softwareanwendungen lässt ein innovatives, konkurrenzfähiges Softwareprodukt für computergestützte Wissensmanagementsysteme erwarten. Diese Prognose steht allerdings unter dem generellen Vorbehalt, dass nach dem Ende der Projektlaufzeit die aktuelle Marktlage für Wissensmanagementsysteme die erforderlichen Entwicklungsinvestitionen wirtschaftlich rechtfertigt.
- *Wissenschaftliche* Anschlussfähigkeit: Anlässlich der Darstellung des State-of-the-art im Bereich Ontologien wurde darauf hingewiesen (vgl. Abschnitt 4.1.2), dass sich bei der Strukturierung von Wissen mittels Ontologien strukturelle Wissensdivergenzen identifizieren lassen. Wenn solche Divergenzen auftreten, besteht eine Aufgabe des Wissensmanagements darin, diese Divergenzen entweder in Zukunft von vornherein zu vermeiden oder aber zumindest nachträglich so zu kompensieren. Für die letztgenannte Kompensation von strukturellen Wissensdivergenzen kommen grundsätzlich ontologiebasierte Übersetzungsmechanismen in Betracht, die aufgrund ihres ontologischen Wissens über die terminologischen, syntaktischen und semantischen Eigenarten der involvierten Wissensbestände in der Lage sind, „bedeutungserhaltende“ Transformationen zwischen diesen Wissensbeständen durchzuführen. Es wurde jedoch schon erwähnt, dass die ontologische Forschung in dieser Hinsicht noch keine substanziellen Resultate erzielt hat. Als ein Anschlussprojekt in der Nachfolge des Projekts KOWIEN wäre es wissenschaftlich hochinteressant, die Thematik ontologiebasierter Übersetzungsmechanismen zu vertiefen. Der Universitätspartner hat diesbezüglich bereits erste – noch rein konzeptionelle – Vorüberlegungen zu „koordinationskritischen Partialontologien“ angestellt⁹⁴⁾, die in einem Anschlussprojekt vertieft werden könnten.

Darüber hinaus könnte sich ein drittes Anschlussprojekt aus der intendierten Zusammenarbeit mit der Virtuellen Fabrik Rhein-Ruhr ergeben. Insbesondere bietet es sich an, das Customizing des Software-Werkzeugs aus dem Projekt KOWIEN im Kreis der 22 Partnerunternehmen der Virtuellen Fabrik praktisch zu erproben. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Mittel, die für die Customizing-Arbeiten erforderlich sind, akquiriert werden können.

94) Vgl. ZELEWSKI, S.; FISCHER, K.: „Ontologiebasierte Koordination von Anpassungsplanungen in Produktions- und Logistiknetzwerken mit Multi-Agenten-Systemen“, Arbeitsbericht Nr. 5, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 1999, S. 8 ff.

Schließlich werden seitens der Universität Essen weitere Anschlussmöglichkeiten diskutiert. In dieser Hinsicht soll das Projekt KOWIEN Anstöße für folgende neue potenzielle Arbeitsfelder liefern:

- Integration von ontologiebasierten Referenzmodellen mit anderen Repräsentationsformen für betriebliches Wissen, die beispielsweise im Rahmen der GRAI- und CIM-OSA-Initiativen entwickelt wurden oder im Bereich der ERP-Softwaresysteme dominieren;
- Übertragung von Ergebnissen des Projekts KOWIEN auf andere Anwendungsszenarien, vom Projektgeschäft im Engineering-Bereich auf wissensintensive Großprojekte der Baubranche (wie etwa beim Bau und Betrieb von Flughäfen);
- Fortentwicklung des Vorgehensmodells für die Konstruktion und Anwendung von Ontologien zu einem breiter angelegten Vorgehensmodell für die generelle Aufgabe der betrieblichen Wissensakquisition.

7 Arbeitsteilung und Zusammenarbeit

Die *Arbeitsteilung* innerhalb des Projekts erfolgt nach Maßgabe der Verantwortlichkeiten für die Durchführung und die Resultate der einzelnen Arbeitspakete (siehe Abschnitt 5.2). Die *Koordination der Zusammenarbeit* aller Projektpartner wird vom Universitätspartner geleistet (vgl. das Arbeitspaket 1 in Abschnitt 5.2). Die Koordination des Projekts erstreckt sich auf die definierten Aufgaben und Vorgehensweisen:

- Planung, Abstimmung und Fortschreibung des Projektrahmenplans,
- Sicherstellen des Informations- und Erfahrungsaustausches der Projektpartner,
- Berichtsvorbereitung und -integration,
- Öffentlichkeitsarbeit,
- sonstige Koordinationsaufgaben.

Die Projektdurchführung soll mit Hilfe professioneller Softwaresysteme geplant, gesteuert und überwacht werden. Voraussichtlich wird als *Projektmanagement-Software* entweder MS Project oder WebProject eingesetzt werden.

Die Verantwortung für das Projektmanagement liegt beim *Projektleiter* (Gesamtprojektleiter). Er zeichnet insbesondere für die Hauptaufgabe der Planung, Abstimmung und Fortschreibung des Projektrahmenplans (Gesamtprojektplan) verantwortlich. Daneben übernimmt er auch die inhaltliche und organisatorische Abstimmung der Teilprojekte untereinander sowie die Koordination von Berichterstellung und Öffentlichkeitsarbeit.

Des Weiteren wird von jedem Praxispartner für dessen Teilprojekt ein (Teil-)Projektleiter bestimmt, der die Durchführung der Aufgaben seines Teilprojekts plant, steuert und überwacht. Die Teilprojektleiter koordinieren die Arbeiten innerhalb eines Teilprojekts und stimmen die Termine mit dem Gesamtprojektleiter ab.

Im Rahmen eines Kick-off-Treffens wird ein *Projektlenkungsausschuss* eingerichtet. Ihm gehören der Gesamtprojektleiter sowie die Projektleiter aller Teilprojekte an. Treffen des Projektlenkungsausschusses werden durch den Gesamtprojektleiter mindestens zweimal jährlich einberufen. Der Projektträger wird hierzu jeweils eingeladen.

Können Termine eines Teilprojektplans nicht eingehalten werden oder werden Ergebnisse nicht wie geplant erreicht, versucht der zuständige Teilprojektleiter mit seinem Teilprojektteam eine Lösung herbeizuführen. Falls durch diese Abweichungen die Bearbeitung anderer Arbeitspakete oder Teilprojekte tangiert wird, muss der Gesamtprojektleiter unverzüglich informiert werden. Dieser wird dann zusammen mit dem Projektlenkungsausschuss die weitere Vorgehensweise abstimmen und erforderlichenfalls den Gesamtprojektplan anpassen. Änderungen des Gesamtprojektplans werden dem Projektträger unverzüglich mitgeteilt.

8 Notwendigkeit der Zuwendung

Die beantragte Zuwendung ist für das Vorhaben *notwendig*, weil die Antragssteller das Projekt ohne die zusätzlichen Personalmittel wegen fehlender freier Personalkapazität nicht durchführen könnten. Ergänzende Drittmittel für das gleiche Vorhaben stehen aus Fonds der Europäischen Union oder von anderer Seite nicht zur Verfügung.

Das *wissenschaftlich-technische Risiko* des Vorhabens bewegt sich im üblichen Rahmen eines (Forschungs- und hier vor allem) Entwicklungsprojekts. Es gehört zu den Eigenarten eines jeden Entwicklungsprojekts, dass die Realisierung der angestrebten Ergebnisse – vgl. Abschnitt 3.2 – nicht mit Sicherheit prognostiziert werden kann. Durch drei Maßnahmen wird jedoch das wissenschaftlich-technisch Entwicklungsrisiko des Vorhabens beschränkt:

- Meilensteinplanung, die an mehreren Stellen ein Umsteuern der Entwicklungsarbeiten vorsieht, falls die bis dahin angestrebten Entwicklungsergebnisse nicht erreicht werden konnten;
- Verwendung etablierter Referenzmodelle als Ergänzung zu Ontologien, um das Risiko der Wissensakquisition für Ontologien zu senken;
- Rückgriff auf bereits vorliegende Softwareentwicklungen (insbesondere die Ontobroker/On2broker-Software) für das avisierte Software-Werkzeug, sofern sich die unterschiedlichen Softwarearchitekturen und -umgebungen nicht als inkompatibel herausstellen.

9 Kostenrahmen

In der nachstehenden Abbildung werden die zeitlichen Aufwände der beteiligten Projektpartner zusammenfassend dargestellt und den jeweils betroffenen Arbeitspaketen aus der Projektstruktur zugeordnet. Als Maßeinheit für die zeitlichen Aufwände dient ein Mensch-Monat (MM).

Arbeitspakete (ggf. abgekürzt)	Universität Duisburg- Essen: Institut PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger & Partner GmbH	Comma Soft AG	ins- gesamt
1 Projektmanagement	9 MM	0 MM	0 MM	0 MM	0 MM	0 MM	9 MM
2 Analyse	30 MM	8 MM	8 MM	8 MM	9 MM	12 MM	75 MM
2.1 vorhandene Ansätze	9 MM	1 MM	1 MM	1 MM	1 MM	2 MM	15 MM
2.2 Zwecke und Sprachen	6 MM	1 MM	1 MM	1 MM	1 MM	4 MM	14 MM
2.3 Wissens- und Anforderungsanalyse	12 MM	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM	28 MM
2.4 Evaluierung	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM	2 MM	18 MM
3 Entwicklung	30 MM	17 MM	17 MM	17 MM	20 MM	15 MM	116 MM
3.1 Vorgehensmodell	12 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	4 MM	40 MM
3.2 Ontologien / Referenzmodelle	9 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	39 MM
3.3 Adaptibilität	6 MM	2 MM	2 MM	2 MM	4 MM	3 MM	19 MM
3.4 Evaluierung	3 MM	3 MM	3 MM	3 MM	4 MM	2 MM	18 MM
4 Implementierung	30 MM	10 MM	10 MM	9 MM	12 MM	27 MM	98 MM
4.1 Kern-Vorgehensmodell	6 MM	1 MM	1 MM	0 MM	3 MM	9 MM	20 MM
4.2 Erweiterung Produkt-Engineering	6 MM	3 MM	3 MM	3 MM	0 MM	9 MM	24 MM
4.3 Erweiterung Service-Engineering	6 MM	0 MM	0 MM	0 MM	3 MM	9 MM	18 MM
4.4 Evaluierung	12 MM	6 MM	6 MM	6 MM	6 MM	0 MM	36 MM
5 E-Learning	11 MM	2 MM	2 MM	2 MM	2 MM	0 MM	19 MM
insgesamt	110 MM	37 MM	37 MM	36 MM	43 MM	54 MM	317 MM

Projektstruktur- und Aufwandsplan des Projekts KOWIEN

In der Abbildung, die auf der nächsten Seite folgt, werden die Aufwendungen der beteiligten Partner sowohl zeitlich (in MM) als auch monetär (in DM) dargestellt. Sie schließen Aufwendungen des Universitätspartners im Umfang von 38.000 DM für zusätzliche, projektspezifisch anzuschaffende Soft- und Hardware ein.

	Universität Duisburg- Essen: Institut PIM	DMT GmbH	KSM GmbH	TEMA GmbH	Roland Berger & Partner GmbH	Comma Soft AG
DK/MM						
Arbeitspaket 1	9 MM	0 MM	0 MM	0 MM	0 MM	0 MM
Aufwand						
Arbeitspaketgruppe 2	30 MM	8 MM	8 MM	8 MM	9 MM	12 MM
Aufwand						
Arbeitspaketgruppe 3	30 MM	17 MM	17 MM	17 MM	20 MM	15 MM
Aufwand						
Arbeitspaketgruppe 4	30 MM	10 MM	10 MM	9 MM	12 MM	27 MM
Aufwand						
Arbeitspaket 5	11 MM	2 MM	2 MM	2 MM	2 MM	0 MM
Aufwand						
Soft-/Hardware						
Kosten je Projektpartner						
Gesamtkosten des Projekts	5.758.500 DM					

MM: zeitlicher Aufwand je Arbeitspaket und Projektpartner in Mensch-Monaten

Die **finanziellen Angaben** sind aus Datenschutzgründen in dieser veröffentlichten Form **gelöscht**.

Die **Gesamtkosten** des beantragten Projekts betragen also:

5.758.500,- DM

Das Konsortium der Projektpartner ist bereit, von diesen Gesamtkosten 50% aus eigenen Mitteln zu finanzieren.