

Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

Universität Duisburg-Essen / Campus Essen
Fachbereich 5: Wirtschaftswissenschaften
Universitätsstraße 9, 45141 Essen
Tel.: ++49 (0) 201 / 183 - 4007
Fax: ++49 (0) 201 / 183 - 4017

Arbeitsbericht Nr. 25
(zugleich KOWIEN-Projektbericht 10/2004)

Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken

**– (Vorläufiger) Abschlussbericht
zum Verbundprojekt KOWIEN –**

Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski



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

Internet: <http://www.pim.uni-essen.de/mitarbeiter/person.cfm?name=pimstze>

ISSN 1614-0842

Essen 2004

Alle Rechte vorbehalten.

Abstract:

Das Verbundprojekt KOWIEN (Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken) befasst sich mit computerbasierten Arbeitstechniken zur Unterstützung der arbeitsteiligen Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben in Netzwerken. Der inhaltliche Fokus der Projektarbeiten liegt einerseits auf *Ontologien* für die Konstruktion von Wissensmanagementsystemen und andererseits auf *Kompetenzmanagementsystemen* als einer speziellen betrieblichen Ausformung von Wissensmanagementsystemen. Ontologien stammen aus den Forschungsbereichen der Künstlichen Intelligenz und Informatik. Im Projekt KOWIEN werden sie eingesetzt, um sowohl die Wissensakquisition als auch die Wissenswiederverwendung in ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystemen systematisch zu strukturieren und mittels Computerunterstützung zu erleichtern.

Zu den wesentlichen Ergebnissen des Verbundprojekts KOWIEN zählen ein (computerbasiertes) *Vorgehensmodell* für die Erstellung und Anwendung ontologiebasierter Kompetenzmanagementsysteme, ein prototypisches *Software-Tool* für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme sowie eine *E-Learning-Umgebung* zur Unterstützung der praktischen Anwendung des Vorgehensmodells und des Software-Tools im betrieblichen Alltag von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU).

Das Verbundprojekt KOWIEN wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzepts "Forschung für die Produktion von morgen" gefördert (Förderkennzeichen: Hauptband 02 PD 1060) und vom Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, betreut.

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

Inhaltsüberblick:

Seite

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Gegenstand des Verbundprojekts KOWIEN | 1 |
| 1.1 | Überblick..... | 1 |
| 1.2 | Probleme des computerbasierten Wissens- und Kompetenzmanagements aus Unternehmenssicht..... | 10 |
| 1.3 | Lösungsansätze des Verbundprojekts KOWIEN..... | 17 |
| 1.4 | Neuartigkeit der Projektarbeiten | 21 |
| 2. | Ziele und Ergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN..... | 24 |
| 2.1 | Projektziele | 24 |
| 2.2 | Projektergebnisse | 28 |
| 3 | Beteiligte Projektpartner | 38 |
| 3.1 | Überblick..... | 38 |
| 3.2 | Deutsche Montan Technologie (DMT) GmbH..... | 41 |
| 3.3 | Karl Schumacher Maschinenbau (KSM) GmbH | 42 |
| 3.4 | TEMA GmbH – Industrial Visiomation | 45 |
| 3.5 | Roland Berger Strategy Consultants GmbH..... | 48 |
| 3.6 | Comma Soft AG – The Knowledge People..... | 54 |
| 3.7 | Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM) der Universität Duisburg-Essen am Campus Essen..... | 56 |
| 4 | Literaturverzeichnis..... | 57 |

1 Gegenstand des Verbundprojekts KOWIEN

1.1 Überblick

Das Verbundprojekt KOWIEN (Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken)¹⁾ befasst sich mit der Herausforderung, die *arbeitsteilige* Erfüllung *wissensintensiver Engineering-Aufgaben* in *Netzwerken* durch *computerbasierte* Arbeitstechniken zu unterstützen. Es handelt sich um einen vielschichtigen Projektgegenstand, dessen Hauptdeterminanten im Folgenden kurz thematisiert werden, um den Projektgegenstand inhaltlich einzugrenzen. Vertiefte Erläuterungen zu einzelnen Aspekten, die sowohl in der betrieblichen Praxis als auch in der universitären Forschung eine besondere Rolle spielen, finden sich im anschließenden Kapitel.

Erstens wird von *komplexen* Engineering-Aufgaben ausgegangen, welche sowohl die zeitliche als auch die fachliche Problemlösungskapazität *einzelner* wirtschaftlicher Akteure übersteigen. Dies erfordert zwecks Aufgabenerfüllung *Arbeitsteilung* zwischen den Akteuren. Um die Arbeitsprozesse der involvierten Akteure zeitlich und fachlich aufeinander abzustimmen und zu einer Erfüllung der ursprünglich vorliegenden Gesamtaufgabe zusammenzuführen, müssen die Aktivitäten der Akteure bei der Erfüllung ihrer Teilaufgaben *koordiniert* werden. Für diese „generische“ Koordinierungsaufgabe wurden seitens der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie vielfältige Koordinierungsansätze entwickelt.

Im Verbundprojekt KOWIEN erfolgt von vornherein eine Fokussierung auf zwei Aspekte. Einerseits wird ausschließlich eine Koordinierung durch *Kooperation* zwischen teilautonomen Akteuren betrachtet. Dadurch scheiden sowohl kompetitive Koordinierungsansätze – z.B. mittels (unternehmens-) interner oder externer Märkte – als auch Koordinierungsansätze aufgrund hierarchischer Anweisungen aus. Diese Eingrenzung wird in Kürze mit Hinblick auf Engineering-Netzwerke inhaltlich gerechtfertigt. Andererseits wird davon ausgegangen, dass die Arbeitsteilung zwischen den Akteuren nicht in quantitativer, sondern in *qualitativer* Hinsicht erfolgt. Denn die Bewältigung komplexer Engineering-Aufgaben stellt kein rein quantitatives Problem dar, das sich durch die Verteilung inhaltlich gleichartiger Teilaufgaben auf eine Vielzahl von Akteuren lösen ließe (mengenmäßige Arbeitsteilung). Vielmehr zeichnet sich die Komplexität solcher Engineering-Aufgaben u.a. dadurch aus, dass eine Vielfalt fachlich verschiedenartiger Qualifikationen benötigt wird, um die Gesamtaufgabe entsprechend den Kundenanforderungen erfüllen zu können (artmäßige Arbeitsteilung). Die Koordinierung der arbeitsteiligen Erfüllung einer Engineering-Aufgabe muss sich daher insbesondere auf die Dimension der *Arbeitsqualifikationen* erstrecken, die aus Projektsicht erforderlich und aus Akteurssicht tatsächlich vorhanden sind.

Zweitens wird im Verbundprojekt KOWIEN vorausgesetzt, dass sich die komplexen Engineering-Aufgaben grundsätzlich durch ihre hohe *Wissensintensität* auszeichnen. Ohne in der hier gebotenen Kürze das Problem einer Operationalisierung der Wissensintensität von Arbeitsprozessen vertiefen zu können, lässt sich an die „Intuition des Alltagsverstands“ appellieren: Engineering-Leistungen werden sich in einem Hochlohnland wie Deutschland im internationalen Wettbewerb zumeist nur dann als konkurrenzfähig erweisen, wenn ihre Entwickler einen der wesentlichen komparativen Vorteile Deutschlands – sein (immer noch) sehr leistungsfähiges Aus- und Weiterbildungssystem –

1) Das Verbundprojekt KOWIEN wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) (Förderkennzeichen Hauptband 02 PD 1060) 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. Detaillierte Informationen zum Projekt finden sich im Internet unter der URL „<http://www.kowien.uni-essen.de/>“.

nutzen, indem sie einen möglichst hohen Anteil an Know-what (Fachkenntnisse) und Know-how (Herstellungs- und Anwendungsfertigkeiten) in die Engineering-Leistungen einfließen lassen.

Die *Arbeitsqualifikationen*, die zur Erfüllung derart wissensintensiver Engineering-Aufgaben erforderlich sind, erstrecken sich daher zu einem großen und – vor allem aus wettbewerblicher Sicht – besonders wichtigen Teil auf das *Wissen* der beteiligten Akteure. Dieses Wissen ist besonderer Art. Denn es handelt sich nicht – oder zumindest nur in geringerem Umfang – um „akademisches“ Wissen, das um seiner selbst willen und zum Zwecke der Wahrheitserkenntnis erworben wird, wie z.B. Know-why (kausales Hintergrundwissen). Vielmehr wird zur Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben primär *anwendungs- oder verwertungsbezogenes Wissen* benötigt. Es erstreckt sich vor allem auf die bereits angeführten Wissensformen des Know-what und Know-how. Sie werden im Folgenden der Kürze halber unter die Formulierung „Kenntnisse und Fertigkeiten“ subsumiert.

Der Wissensbereich der *anwendungsbezogenen Kenntnisse und Fertigkeiten* wird im Rahmen des betrieblichen Wissensmanagements oftmals unter der Rubrik „Kompetenzen“ behandelt. Solche *Kompetenzen* lassen sich allgemein als *handlungsbefähigendes Wissen* charakterisieren. Dieser Kompetenzbegriff zielt darauf ab, dass die vorgenannten Kenntnisse und Fertigkeiten nicht um ihrer selbst willen erworben und angewendet werden. Vielmehr sollen sie die Akteure als Wissensträger in die Lage versetzen, in ihren betrieblichen Arbeitszusammenhängen so zu handeln, dass wissensintensive (Engineering-) Leistungen produziert werden. Die o.a. Dimension der Arbeitsqualifikationen wird für die hier betrachteten wissensintensiven Engineering-Leistungen fortan auf die Subdimension der (arbeitsbezogenen) Kompetenzen fokussiert.

Für die Koordinierung der arbeitsteiligen Erfüllung von komplexen, insbesondere wissensintensiven Engineering-Aufgaben ist es aufgrund der voranstehenden Erläuterungen vor allem erforderlich, diejenigen Kompetenzen zusammenzuführen und aufeinander abzustimmen, die als handlungsbefähigendes Wissen zur Aufgabenerfüllung benötigt werden. Daher befasst sich das Verbundprojekt KOWIEN vornehmlich mit der *Koordinierung von Kompetenzen*²⁾ in arbeitsteiligen Arbeitszusammenhängen. Diese übergeordnete Koordinierungsaufgabe erstreckt sich vor allem auf das *Manage-*

2) Streng genommen ist die Koordinierung der *Anwendung* von Kompetenzen *in Handlungen* gemeint. Denn Koordinierung kann sich nur auf der prozessualen Ebene auf aktuelle Handlungen erstrecken. Kompetenzen stellen dagegen als *handlungsbefähigendes Wissen* „nur“ ein *Potenzial* für solche Handlungen bereit. Sofern diese Unterscheidung zwischen der Anwendung von Kompetenzen in Handlungen einerseits und den jeweils betroffenen Kompetenzen andererseits in einem Argumentationskontext keine besondere Bedeutung besitzt, wird der Kürze halber schlicht von einer „Koordinierung von Kompetenzen“ gesprochen.

Mit der Koordinierung der (Anwendung von) Kompetenzen ist auch – daraus abgeleitet – eine Koordinierung (der Handlungen) der *Akteure* verknüpft, die als Träger jener Kompetenzen auftreten. Im Verbundprojekt KOWIEN steht jedoch nicht die Akteursperspektive, sondern die Sicht auf die zu koordinierenden Kompetenzen im Vordergrund. Für diese spezielle Kompetenzperspektive sprechen vor allem zwei Gründe, die inhaltlich miteinander verwoben sind. Erstens wird das Problem, die arbeitsteilige Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben zu koordinieren, hier so konzeptualisiert, dass der Koordinierungserfolg maßgeblich von der wechselseitigen Abstimmung der jeweils eingebrachten Kompetenzen abhängt. Dies bedeutet u.a., dass es für ein Koordinierungsproblem nur darauf ankommt, ob benötigte Kompetenzen aktuell vorhanden sind, aber nicht darauf, welche alternativ einsetzbaren Akteure über diese Kompetenzen verfügen. Zweitens wird – wie später anhand der Gegenüberstellung von Personalisierungs- und Kodifizierungsstrategie noch ausführlicher erläutert wird – von persönlichen Dispositionen der Akteure, wie etwa ihrer Motivierung zur Wissensoffenlegung und Wissensteilung, abstrahiert. Aufgrund dieser bewussten, später begründeten Abstrahierung von personengebundenen Akteursmerkmalen ist die erstgenannte Maßgeblichkeit der eingebrachten Kompetenzen für den Koordinierungserfolg gerechtfertigt. Auf dieser Grundlage werden im Verbundprojekt KOWIEN die Träger von Kompetenzen in einer „generalisierten“ Weise als organisatorische „Rollen“ behandelt, die von persönlichen Akteursmerkmalen abstrahieren. Die *Rolle* eines Kompetenzträgers wird nur durch dasjenige handlungsbefähigende Wissen definiert, das er zur Erfüllung einer ihm zu übertragenden oder bereits übertragenen Teilaufgabe benötigt.

ment von Wissen über Kompetenzen³⁾. Solange aus dem jeweils aktuellen Argumentationskontext ersichtlich ist, dass stets das Management von Wissen über Kompetenzen der „Metaebene“ des Wissensmanagements⁴⁾ gemeint ist, wird im Folgenden der Kürze halber auch von „Kompetenzmanagement“ gesprochen. Computerbasierte Systeme, die bei der Erfüllung dieser Managementaufgabe behilflich sein sollen, werden entsprechend als „Kompetenzmanagementsysteme“ (KMS) bezeichnet⁵⁾. Dennoch sollte stets berücksichtigt werden, dass mit dieser verkürzten Redeweise nicht das Management der Kompetenzen selbst, sondern „nur“ das Management des *Wissens über* diese Kompetenzen angesprochen wird.

Die Gesamtaufgabe, Wissen über Kompetenzen zu managen, umfasst im Wesentlichen drei Teilaufgaben (Kernaufgaben)⁶⁾:

- die Identifizierung derjenigen Kompetenzen, die zur Erfüllung von wissensintensiven Engineering-Aufgaben erforderlich sind (aufgabenseitige Kompetenzenidentifikation), und die Aggregation der zur Aufgabenerfüllung erforderlichen Kompetenzen in einem aufgabenspezifischen Kompetenzprofil (aufgabenseitige Profilsynthese);
- die Identifizierung derjenigen Kompetenzen, über die im aktuellen Zeitpunkt einzelne Akteure als Kompetenzträger verfügen (akteursseitige Kompetenzen- und Kompetenzträgeridentifikation), und die Aggregation der Kompetenzen eines Akteurs in einem akteursspezifischen Kompetenzprofil (akteursseitige Profilsynthese);
- die Zuordnung von Akteuren mit ihren Kompetenzen zu Engineering-Aufgaben (aufgabenbezogene Allokation von Kompetenzträgern) als „Matching“ zwischen den akteurs- und den aufgabenspezifischen Kompetenzprofilen.

Die drei Kernaufgaben betreffen das Management von Wissen über drei unterschiedliche Kompetenzaspekte: Wissen über *Kompetenzen* im Sinne von handlungsbefähigendem Wissen, Wissen über *Kompetenzträger* und Wissen über *Kompetenzprofile*. Sofern keine nähere Differenzierung zwischen diesen drei Aspekten erforderlich ist, wird im Folgenden vereinfacht davon gesprochen, das Management von *Kompetenzwissen* – oder noch kürzer, wie bereits oben eingeführt: das Kompetenzmanagement – zu behandeln.

-
- 3) Das Wissen *über* Kompetenzen stellt streng genommen *Metawissen* dar. Denn die „gemanagten“ Kompetenzen besitzen auf der Objektebene der Leistungserbringung, d.h. auf der Ebene der Erfüllung von Engineering-Aufgaben, bereits die Qualität von handlungsbefähigendem Wissen. Daher handelt es sich bei Wissen über Kompetenzen inhaltlich um *Wissen über* handlungsbefähigendes *Wissen* und somit um Metawissen. Auf diese Besonderheit der hierarchischen Schichtung mehrerer Wissensebenen wird im Folgenden nicht gesondert eingegangen, sofern es im jeweils aktuellen Argumentationskontext nicht zum präzisen Verständnis erforderlich erscheint. Daher wird das Wissen über Kompetenzen der Einfachheit halber auch kurz als „Wissen“ thematisiert – auch wenn es sich streng genommen um Metawissen handelt.
 - 4) Dagegen werden die Engineering-Aufgaben, mit deren Koordinierung sich das Verbundprojekt KOWIEN auseinandersetzt, auf der „Objektebene“ der gewöhnlichen inner- oder überbetrieblichen Leistungserstellung erfüllt.
 - 5) Konzeptionelle Vorstellungen darüber, wie sich die Aufgabe des Kompetenzmanagements erfüllen lässt, werden als Kompetenzmanagementkonzepte thematisiert. Die Implementierung solcher Kompetenzmanagementkonzepte mit Hilfe der Automatischen Informationsverarbeitung – insbesondere durch Anwendungssoftware – wird unter den Begriff der Kompetenzmanagementsysteme subsumiert.
 - 6) In diesen drei Kernaufgaben kommen die Akteure, die mit ihren Kompetenzen an der arbeitsteiligen Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben beteiligt sind (oder beteiligt sein könnten), nur so weit vor, wie sie als Träger von Kompetenzen auftreten. Dies betrifft insbesondere Probleme der zeitlichen Verfügbarkeit von Kompetenzträgern, wenn derselbe Akteur mit seinen Kompetenzen zur selben Zeit für die Erfüllung von mehreren Engineering-Aufgaben benötigt wird. Solche personalen Verfügbarkeitsprobleme spielen in der betrieblichen Praxis vor allem im Multi-Projekt-Management eine Rolle. Da im Verbundprojekt KOWIEN jedoch Aspekte der Personaleinsatzplanung nicht im Vordergrund des Interesses stehen, wird darauf hier nicht näher eingegangen.

Die *Sachziele* des Kompetenzmanagements bestehen darin, einerseits die benötigten Kompetenzen sowie andererseits die verfügbaren Kompetenzen und deren Kompetenzträger möglichst vollständig zu identifizieren. Als weiteres Sachziel kommt hinzu, bei der aufgabenbezogenen Allokation von Kompetenzträgern eine möglichst hohe Übereinstimmung zwischen erforderlichen und verfügbaren Kompetenzen zu erreichen (primäres Allokationsziel). Die Erfüllung dieser „outputorientierten“ Sachziele – Outputs sind die Identifikations- bzw. Allokationsleistungen – wird aus betriebswirtschaftlicher Perspektive im Allgemeinen als *Effektivität* des Kompetenzmanagements bezeichnet.

Die *Effizienz* des Kompetenzmanagements erstreckt sich hingegen auf *Formalziele*, die eine Auswahl zwischen mehreren Entscheidungsalternativen gestatten, wenn sich mehrere Alternativen als „effektiv“ erweisen, d.h. die vorgegebenen Sachziele gleich gut erfüllen. Diese Effizienz- oder Formalziele betreffen zumeist – in Anlehnung an das allgemeine Prinzip ökonomischer Rationalität – das Verhältnis zwischen hervorgebrachten Ergebnissen (Output) und hierfür eingesetzten Ressourcen (Input). Demzufolge erweist sich das Kompetenzmanagement als besonders effizient, wenn es beispielsweise gelingt, vorgegebene Identifikations- oder Allokationsleistungen (als Output) mit besonders geringem Ressourceneinsatz (als Input) zu realisieren.

Im Vordergrund des Forschungs- und Entwicklungsinteresses des Verbundprojekts KOWIEN steht die Effektivität von Kompetenzmanagementkonzepten und ihrer Implementierung mittels computerbasierter Kompetenzmanagementsysteme. Auf Effizienzaspekte wird nur am Rande eingegangen, weil Bemühungen zur „Optimierung“ des Verhältnisses zwischen Ergebniserzielung und hierfür erforderlichem Ressourceneinsatz erst dann anstehen, wenn die Effektivität des Kompetenzmanagements aus der Sicht seiner betrieblichen Anwender sichergestellt ist. Das Management von Kompetenzwissen leidet jedoch zurzeit noch unter erheblichen *Effektivitätsmängeln*. Darauf wird im nächsten Kapitel näher eingegangen. Daher widmen sich die Projektarbeiten primär der Überwindung solcher Effektivitätsmängel – und nicht dem Streben nach möglichst hoher Managementeffizienz⁷⁾.

Neben den oben angeführten drei Kernaufgaben des Kompetenzmanagements lässt sich eine Vielzahl von ergänzenden Aufgaben identifizieren, die in der betrieblichen Praxis – unternehmens- und situationsabhängig – durchaus eine bedeutsame Rolle spielen können. Dazu gehört beispielsweise

7) Eine „sekundäre“ Verfolgung von Effizienzzielen liegt beispielsweise vor, wenn bei der aufgabenbezogenen Allokation von Kompetenzträgern das (Formal-) Ziel verfolgt wird, bei gleich hoher Übereinstimmung zwischen erforderlichen und verfügbaren Kompetenzen solche Zuordnungsalternativen auszuwählen, in denen ein möglichst „qualifikationsgerechter“ Einsatz der Kompetenzträger erfolgt. Ein solches qualifikationsbezogenes Ziel kann aus Gründen der Mitarbeitermotivation erstrebenswert sein. Allerdings weicht das Ziel des qualifikationsgerechten Mitarbeitereinsatzes deutlich vom vorherrschenden Denken ab, Effizienzziele auf Output/Input-Verhältnisse zu beziehen. Denn sowohl die Übereinstimmung zwischen erforderlichen und verfügbaren Kompetenzen (übergeordnetes Sachziel) als auch das Ausmaß der Qualifikationsgerechtigkeit der Mitarbeiterzuordnung (untergeordnetes Formalziel) beziehen sich auf den Output des Managementprozesses, Kompetenzträger zu Engineering-Aufgaben zuzuordnen. Daher werden hier Effizienzziele – abweichend von ihrer oftmals üblichen Fokussierung auf Output/Input-Verhältnisse – inhaltlich so weit ausgelegt, dass sie sich grundsätzlich mit betriebswirtschaftlichen Formalzielen identifizieren lassen.

Noch kompliziertere Verhältnisse liegen vor, wenn die oben eingeführte Prämisse einer hierarchischen Unterordnung der Formal- unter die Sachziele aufgehoben wird. Stattdessen lässt sich beispielsweise vorstellen, dass in zahlreichen Einzelfällen ein Trade-off zwischen dem Sachziel einer möglichst hohen Übereinstimmung zwischen erforderlichen und verfügbaren Kompetenzen einerseits und dem Formalziel eines möglichst qualifikationsgerechten Einsatzes der Kompetenzträger andererseits besteht. Dann braucht dieser Trade-off keineswegs zwangsläufig im Sinne der Dominanz des Sachziels über das Formalziel aufgelöst zu werden. Vielmehr könnte ebenso eine „Kompromisslösung“ angestrebt werden, bei der Sach- und Formalziele mit Zielgewichten, die vom jeweiligen Entscheidungsträger gemäß seinen Artenpräferenzen festzulegen wären, in einer verallgemeinerten Ziel- oder Nutzenfunktion zusammengefasst werden. Dies wäre z.B. bei Nutzwert- und Scoring-Analysen der Fall. Bei der Verwendung solcher verallgemeinerter Ziel- oder Nutzenfunktionen geht die Unterscheidung zwischen Sach- und Formalzielen verloren, weil alle Ziele prinzipiell gleichberechtigt behandelt werden, allenfalls mittels unterschiedlicher Zielgewichte hinsichtlich ihrer relativen Bedeutungen graduell abgestuft werden können. Von Komplikationen dieser Art wird aber im Folgenden der Übersichtlichkeit halber abgesehen.

die Aufgabe, *Kompetenzlücken* zu identifizieren. Solche Kompetenzlücken können zwischen denjenigen Kompetenzen, die für die Erfüllung einer Engineering-Aufgabe erforderlich sind, und denjenigen Kompetenzen klaffen, die in einem Unternehmen seitens seiner Kompetenzträger aktuell zur Verfügung stehen. Nach der Identifizierung solcher Lücken stellt sich für das Kompetenzmanagement das nachgelagerte Problem, wie mit den Kompetenzlücken umgegangen werden soll. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive handelt es sich hierbei um eine spezielle Ausprägung („Instanz“) aus der Klasse der Make-or-Buy-or-Ignore-Probleme⁸⁾: Erstens können die erforderlichen, jedoch aktuell nicht verfügbaren Kompetenzen selbst aufgebaut werden (Make-Alternative), beispielsweise durch Qualifizierungsmaßnahmen der Personalentwicklung. Zweitens ist es möglich, diese Kompetenzen von Dritten zu erwerben (Buy-Alternative), z.B. durch Abwerbung entsprechender Kompetenzträger aus anderen Unternehmen. Drittens kann auf die Schließung der erkannten Kompetenzlücke bewusst verzichtet werden (Ignore-Alternative), weil etwa angenommen wird, dass der Auftraggeber einer Engineering-Leistung den partiellen Kompetenzmangel nicht bemerken wird. Die letztgenannte Alternative beruht auf der Annahme opportunistischen Verhaltens bei Informationsasymmetrie, die vor allem in der ökonomischen Theorie der Prinzipal-Agenten-Probleme eine herausragende Rolle spielt. Im Verbundprojekt KOWIEN werden solche „Abgründe“ des Kompe-

8) Die Bezugnahme auf Make-or-Buy-or-Ignore-Probleme stellt eine Vergrößerung dar. Zwar reicht sie für die hier verfolgten Argumentationszwecke zur Verdeutlichung der grundsätzlichen Alternativen aus. Aber sie vermag bei weitem nicht die inhaltliche Fülle betriebswirtschaftlich vorstellbarer Problemvarianten abzudecken. Insbesondere handelt es sich bei der Make- und der Buy-Alternative jeweils nur um eine Antipode eines facettenreichen Spektrums unterschiedlicher „institutioneller Arrangements“ für die Koordinierung von Transaktionsprozessen. Insbesondere ist an Kooperationen zu denken (Cooperate-Alternative), die als „hybride“ Koordinierungsform zwischen der hierarchievermittelten Koordinierung unternehmensinterner Leistungserstellungsprozesse (Make-Alternative) und der marktvermittelten Koordinierung des Leistungserwerbs von Dritten (Buy-Alternative) angesiedelt sind. Auch solche Kooperationen können genutzt werden, um identifizierte Kompetenzlücken zu schließen. Zu diesem Zweck werden Kooperationen mit anderen Unternehmen, die über Mitarbeiter mit entsprechenden Kompetenzen verfügen, eingegangen. Auf diese Weise wird – zumindest auf den ersten Blick – die erforderliche Kompetenz weder selbst aufgebaut noch von Dritten (außerhalb der Kooperation) käuflich erworben. Vielmehr wird diese Kompetenz von den kooperierenden Unternehmen gemeinsam genutzt, ohne dass sich die involvierten Unternehmen mittels hierarchischer Anweisungsbeziehungen oder marktlicher Austauschbeziehungen koordinieren würden. Stattdessen wird in Kooperationen auf Koordinierungsmuster *sui generis* „jenseits von Hierarchie und Markt“ zurückgegriffen. Es würde jedoch in diesem Überblicksbeitrag zu weit führen, diese komplexen Koordinierungsmuster detailliert zu behandeln. Daher wird in der o.a. Bezugnahme auf Make-or-Buy-or-Ignore-Probleme der Einfachheit und der Kürze halber darauf verzichtet, die Cooperate-Alternative ausdrücklich zu erwähnen. Durch diese Argumentationsverschönerung wird jedoch auf keinen Fall verkannt, dass die kooperative Nutzung von Kompetenzen große betriebswirtschaftliche Bedeutung für das Kompetenzmanagement in der betrieblichen Praxis erlangen kann. Vgl. dazu beispielsweise die ausführliche und theoretisch fundierte Diskussion der drei o.a. Make-, Buy- und Cooperate-Alternativen durch LAMMERS, M.: Make, Buy or Share – Combining Resource Based View, Transaction Cost Economics and Production Economics to a Sourcing Framework. In: Wirtschaftsinformatik, 46. Jg. (2004), S. 204-212, insbesondere S. 208 ff. (dort wird die Cooperate- allerdings abweichend als Share-Alternative thematisiert).

Darüber hinaus werden alle weiter führenden Aspekte ausgeblendet, wie z.B. der fließende Übergang zwischen der Cooperate- und der Make-Alternative. Denn Kooperationen werden des Öfteren in einer strategischen Absicht eingegangen, die letztlich doch auf den Aufbau eigener Kompetenzen wie bei der Make-Alternative abzielt. Dabei werden die erforderlichen, aber (noch) nicht verfügbaren Kompetenzen zunächst nicht selbst entwickelt, sondern von einem Kooperationspartner in einen gemeinsam genutzten Kompetenzenpool eingebracht. Im Verlauf der Kooperationsbeziehung lässt das strategisch agierende Unternehmen seine eigenen Mitarbeiter die benötigten Kompetenzen durch Nutzung der Kompetenzen des Partners allmählich erlernen („learning by doing“), so dass das Unternehmen am Ende eines längeren Lernprozesses die ursprünglich fehlenden Kompetenzen doch noch „selbst“ entwickelt hat. Schließlich kann nach erfolgreich abgeschlossenem Kompetenzerwerb auf den ursprünglich benötigten Kooperationspartner verzichtet werden – die ursprünglich „partnerschaftlich“ eingegangene Kooperation wird gekündigt. Dieser Aufbau eigener Kompetenzen durch „Umarmung“ und „kognitive Enteignung“ von Kooperationspartnern stellt ein ernsthaftes betriebswirtschaftliches Problem dar. Dies gilt insbesondere im Kontext Virtueller Unternehmen, weil sie – zumindest in ihrer „naiven“ Variante – von vornherein auf zeitlich begrenzte Kooperationen angelegt sind und sich wegen der „Virtualisierung“ gemeinsamer Aufbauorganisationen sehr leicht wieder auflösen lassen.

tenzmanagements, die auch Fragen der Unternehmenskultur und -ethik aufwerfen, jedoch nicht weiter vertieft. Stattdessen fokussieren sich die Projektarbeiten auf die drei o.a. Kernaufgaben des Kompetenzmanagements. Weiter führende ergänzende Aufgaben wurden nur ausnahmsweise und nur in dem Ausmaß gestreift, wie sie bei den Partnerunternehmen des Verbundprojekts in deren betrieblicher Praxis von Interesse sind.

Drittens teilen die Partner des Verbundprojekts KOWIEN die Einschätzung, dass sich komplexe, wissensintensive Engineering-Aufgaben am besten – im Sinne der vorgenannten Effektivitäts- und Effizienzziele – erfüllen lassen, wenn die Aufgabenerfüllung durch *teilautonome* Akteure erfolgt, die in einem *Netzwerk* interagieren. Für diese Einschätzung sprechen im Wesentlichen zwei Argumente. Einerseits erweist sich die Koordination arbeitsteilig zusammenwirkender Akteure über Märkte zumeist als ungeeignet, wenn die zu koordinierenden Teilleistungen jeweils eine komplexe, nur schwer durch einige wenige Merkmale beschreibbare Struktur aufweisen und sich nur unter erheblichen Schwierigkeiten monetär bewerten lassen. Diesen Charakteristika werden wissensintensive Engineering-Aufgaben in der Regel gerecht. Andererseits ist von einer Koordination der Akteure über hierarchische Anweisungen innerhalb eines Unternehmens ebenso abzuraten, wenn die Qualität der zu koordinierenden Teilleistungen in hohem Ausmaß von inhaltlichen Ermessensspielräumen und Eigeninitiativen der ausführenden Akteure abhängt. Auch diese letztgenannten Voraussetzungen liegen bei wissensintensiven Engineering-Aufgaben im Allgemeinen vor. Aus den voranstehenden Gründen eignen sich für die Koordination von Akteuren bei der arbeitsteiligen Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben tendenziell am ehesten „hybride“ Koordinationsformen „zwischen Markt und Hierarchie“, die in der organisationswissenschaftlichen Literatur zumeist als Netzwerk-Organisationen thematisiert werden.

Von solchen Netzwerk-Organisationen wird im Verbundprojekt KOWIEN grundsätzlich ausgegangen. Ihre Akteure handeln „teilautonom“, weil sie einerseits bei ihrer Aufgabenerfüllung weitgehend frei von hierarchischen Arbeitsanweisungen bleiben (Autonomieaspekt), jedoch andererseits im Interesse der arbeitsteiligen Erfüllung einer Gesamtaufgabe durch die Handlungsweisen aller anderen kooperierenden Akteure und das gemeinsam angestrebte Handlungsergebnis – die Aufgabenerfüllung – einschränkenden Rahmenbedingungen unterliegen (Restriktionsaspekt). Von sekundärer Bedeutung ist, ob solche Netzwerk-Organisationen entweder innerhalb eines bestehenden Unternehmens (innerbetriebliche Netzwerke) oder aber zwischen mehreren rechtlich selbstständigen Unternehmen (überbetriebliche Netzwerke) zustande kommen. Beispiele für innerbetriebliche Netzwerke sind Projektgruppen als häufigste Form einer Sekundärorganisation, welche die „dauerhafte“, primäre Aufbauorganisation eines Unternehmens temporär, d.h. bis zur Erreichung der Projektziele, überlagert. Konsortien und Virtuelle Unternehmen sind hingegen die bekanntesten Vertreter überbetrieblicher Netzwerke. Da es für die Forschungs- und Entwicklungsinteressen des Verbundprojekts KOWIEN unerheblich ist, ob die betrachteten wissensintensiven Engineering-Aufgaben in entweder inner- oder aber überbetrieblichen Netzwerken erfüllt werden, wird die Gesamtheit dieser Netzwerk-Organisationen unter den Oberbegriff der *Engineering-Netzwerke* subsumiert.

Eine vierte wesentliche Einschränkung für den Gegenstandsbereich des Verbundprojekts KOWIEN besteht darin, dass eine Fokussierung auf *computerbasierte* Arbeitstechniken erfolgt. Über diesen Fokus lässt sich trefflich streiten. So wird seit Ende der neunziger Jahre in der einschlägigen Fachliteratur intensiv darüber debattiert, ob Aufgaben des Wissensmanagements besser erfüllt werden könnten, indem die knappen Managementressourcen entweder auf Mitarbeiter als Kompetenzträger

oder aber auf Automatische Informations- und Wissensverarbeitungssysteme⁹⁾ konzentriert werden. Diese Debatte wird oftmals unter den Etiketten „Humankapital- versus Automatisierungsfokus“ oder „Personalisierungs- versus Kodifizierungsstrategie“ ausgetragen, in den letzten Jahren beispielsweise inspiriert und prononciert vorangetrieben von drei US-amerikanischen „Gurus“ des Wissensmanagements, HANSEN, NOHRIA und TIERNEY¹⁰⁾.

Die Schwerpunktsetzung des Verbundprojekts KOWIEN zugunsten computerbasierter Arbeitstechniken bedeutet keineswegs, dass die Projektpartner die große Bedeutung des Humankapitals für das Wissensmanagement verkennen würden. Stattdessen sahen sie sich nur aufgrund von exogenen Randbedingungen – knapper personeller, finanzieller sowie zeitlicher Projektressourcen – genötigt, *einen* der beiden o.a. Aspekte des Wissensmanagements zu bevorzugen, um zumindest *diesen* Aspekt in der gebotenen Breite und Tiefe behandeln zu können. Dass diese Vertiefungsentscheidung zugunsten computerbasierter Arbeitstechniken ausfiel, beruht letztlich auf den kontingenten Vorgaben des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“, innerhalb dessen das Verbundprojekt KOWIEN thematisch angesiedelt ist. Darüber hinaus wird vom Universitätspartner des Verbundprojekts der „ganzheitlichen“ Charakteristik des Wissensmanagements dadurch Rechnung getragen, dass die Antipode zum Computereinsatz – die Fokussierung auf das Humankapital – in einem anderen Projekt zum Wissensmanagement ausführlicher und bevorzugt untersucht wird. Es handelt sich um das Verbundprojekt MOTIWIDI¹¹⁾, das ebenso vom BMBF gefördert wird. Dieses Projekt befasst sich speziell mit der Motivation von Akteuren in Dienstleistungs-Netzwerken, einerseits ihr Wissen, das zur Erbringung wissensintensiver Dienstleistungen erforderlich ist, gegenüber anderen Akteuren im Netzwerk offen zu legen (Wissensteilung durch Wissensoffenlegung), und andererseits das Wissen anderer Akteure auch für die eigene Leistungserbringung aktiv zu nutzen (Wissensteilung durch Wissenswiederverwendung). Die Projekte MOTIWIDI und KOWIEN verhalten sich somit komplementär zueinander und überdecken das breite Spektrum eines ganzheitlich verstandenen Wissensmanagements sowohl hinsichtlich der Personalisierungs- (Humankapitalfokus) als auch hinsichtlich der Kodifizierungsstrategie (Automatisierungsfokus).

Die fünfte – und letzte – Hauptdeterminante des Gegenstandsbereichs für das Verbundprojekt KOWIEN stellt die *inhaltliche Reichweite* des zentralen Begriffs der *Kompetenzträger* dar. Auf den ersten Blick handelt es sich bei den Kompetenzträgern um die *Mitarbeiter* eines Engineering-

9) Der ebenso „endlos“ wie „unfruchtbar“ erscheinende Streit über inhaltliche Abgrenzungen zwischen Daten-, Informations- und Wissensbegriff, der in zahlreichen Werken zum Wissensmanagement ausgetragen wird, erfährt im Verbundprojekt KOWIEN keine Vertiefung. Stattdessen reicht es für die Forschungs- und Entwicklungsziele des Projekts vollkommen aus, Informationen und Wissen als synonyme Begriffe zu verwenden (und vom „althergebrachten“ Datenbegriff abzusehen). Damit wird keineswegs in Abrede gestellt, dass es für *andere*, außerhalb des Verbundprojekts liegende Erkenntnisziele durchaus relevant sein kann, zwischen Daten, Informationen und Wissen inhaltlich zu differenzieren. Allerdings besteht die Gefahr, dass Leser, die von einem speziellen Vorverständnis über Unterscheidungen zwischen Informations- und Wissensbegriff ausgehen, die hier vorgelegten Ausführungen zum Verbundprojekt KOWIEN missverstehen, weil sie der Ansicht sind, dass die jeweils thematisierten Verarbeitungsfunktionen entweder mit ihrem Informations- oder mit ihrem Wissensbegriff nicht kompatibel seien. Um solchen Missverständnissen vorzubeugen, wird die Bezeichnung „Automatische Informations- und Wissensverarbeitungssysteme“ gewählt. Sie fällt zwar sprachlich etwas „voluminös“ und wegen der synonymen Verwendung von Informations- und Wissensbegriff streng genommen auch redundant aus. Dafür bietet sie aber den Vorzug zu signalisieren, dass Rezipienten mit unterschiedlichen Vorverständnissen – je nach ihren eigenen begrifflichen Vorlieben – die hier behandelten computerbasierten Systeme sowohl als Informations- als auch als Wissensverarbeitungssysteme auffassen können. Wem diese Redeweise zu umständlich erscheint, kann der Kürze halber nur von Kompetenzmanagementsystemen sprechen, da die hier behandelten computerbasierten Systeme ausschließlich für Aufgaben des Kompetenzmanagements konzipiert sind.

10) Vgl. HANSEN, M.T.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T.: What's Your Strategy for Managing Knowledge? In: Harvard Business Review, 1999, No. March - April, S. 106-116; hier: S. 107 ff.

11) Nähere Informationen zum Verbundprojekt „Motivationseffizienz in wissensintensiven Dienstleistungsnetzwerken“ (MOTIWIDI) finden sich im Internet unter der URL „<http://www.motiwidi.de>“. Vgl. auch die dort angeführten Veröffentlichungen über Ergebnisse der Projektarbeiten.

Netzwerks, die bei der arbeitsteiligen Erfüllung von Engineering-Aufgaben zusammenwirken. Diese „natürlich“ anmutende Sichtweise lag auch den einleitenden Ausführungen zugrunde, in denen die relevanten Akteure stets im Sinne von Mitarbeitern thematisiert wurden.

Es besteht jedoch keine inhaltliche Notwendigkeit, eine derart eingeschränkte Sichtweise aufrecht zu erhalten. Insbesondere würde sie nur der Personalisierungsstrategie des Wissensmanagements gerecht werden, die nicht im Fokus des Verbundprojekts KOWIEN steht. Stattdessen konzentriert sich dieses Projekt auf die Kodifizierungsstrategie und somit auf *computerbasierte* Arbeitstechniken. Daher kommen als Kompetenzträger ebenso „maschinelle“ Akteure in Betracht, wie z.B. Wissensbanken, Wissensbasierte Systeme¹²⁾ und Multi-Agenten-Systeme. Wissensbanken und Wissensbasierte Systeme lassen sich unmittelbar als Kompetenzträger identifizieren, wenn sie handlungsbefähigendes Wissen (passiv) speichern und – im Fall der Wissensbasierten Systeme – auch zur Problemlösung (aktiv) anwenden. Multi-Agenten-Systeme umfassen Kompetenzträger als „artifizielle“ Akteure, sofern die einzelnen Agenten eines solchen Systems hinreichend „mächtig“ modelliert, also mit handlungsbefähigendem Wissen ausgestattet wurden. In einer ersten groben, aber hier völlig ausreichenden Annäherung lassen sich die einzelnen Agenten jeweils als eigenständige Wissensbasierte Systeme auffassen, die um eine komplexe, ebenso automatisierte Kommunikation und Koordination zwischen den Agenten zwecks arbeitsteiliger Kooperation erweitert werden. Um zwischen den vorgenannten (und weiteren) Varianten „maschineller“ Akteure nicht im Einzelnen differenzieren zu müssen, werden sie hier unter dem Oberbegriff der Automatischen Informations- und Wissensverarbeitungssysteme zusammengefasst¹³⁾. Mit dieser Ausweitung von Kompetenzträgern auf „maschinelle“, d.h. computerbasierte Akteure dringt das Verbundprojekt KOWIEN in die Gestaltungsbereiche von Wirtschaftsinformatik, (Kern-) Informatik und Erforschung Künstlicher Intelligenz (KI) vor. Aus diesen Wissenschaftsbereichen werden neuere Erkenntnisse übernommen, um die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Verbundprojekts inhaltlich zu befruchten. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf Vorgehensmodelle und Ontologien, auf die später noch ausführlich zurückgekommen wird.

Über diese dezidiert computerorientierte Ausweitung des zentralen Begriffs der Kompetenzträger hinaus wird im Verbundprojekt KOWIEN auch eine organisationale Perspektive auf handlungsbefähigendes Wissen eingenommen. Aus dieser letztgenannten Perspektive kommen „kollektive“ Kompetenzträger hinzu, deren handlungsbefähigendes Wissen sich weder in einzelnen Mitarbeitern („Menschen“) noch in einzelnen Automatischen Informations- und Wissensverarbeitungssystemen („Maschinen“) lokalisieren lässt. Vielmehr ist das handlungsbefähigende Wissen über Organisationen als Agglomerate von Menschen und Maschinen so verteilt („verschmiert“), dass es nur der Organisation als Ganzheit zugeschrieben werden kann. Daher wird oftmals auch von „Organisationswissen“, „organisationalem Wissen“ oder „organisatorischem Gedächtnis“ gesprochen. Da dieses handlungsbefähigende, an Organisationen gebundene Wissen in der betrieblichen Praxis eine große

12) Wissensbasierte Systeme werden vielfach auch als Expertensysteme thematisiert. Der Verfasser bevorzugt die Bezeichnung „Wissensbasierte Systeme“ aus drei Gründen. Erstens wird das personalisierende Präfix „Experten-“ vermieden, das vielfach zu irreführenden – oder zumindest problematischen – Assoziationen verleitet. Sie können in der hier gebotenen Kürze nicht vertieft werden, so dass nur schlagwortartig auf die Debatte über die starke versus schwache „KI-These“ verwiesen sei; vgl. z.B. ZELEWSKI, S.: Searle's Wiederbelebung der starken KI-These – Ein Beitrag zur Diskussion des Erkenntnisprogramms der Erforschung Künstlicher Intelligenz (KI). In: Casati, R.; White, G. (Hrsg.): *Philosophy and the Cognitive Sciences, Papers of the 16th International Wittgenstein Symposium*, 15.-22.08.1993 in Kirchberg, Beiträge der Österreichischen Ludwig Wittgenstein Gesellschaft (Nr.) 1, Kirchberg 1993, S. 611-616. Zweitens werden die Schwierigkeiten, eine operationale Definition des Expertenstatus anbieten zu müssen, vorn vornherein umgangen. Drittens bringt das Attribut „wissensbasiert“ sehr anschaulich zum Ausdruck, worin die Besonderheit der „Informations“-Verarbeitung solcher Systeme liegt.

13) Sofern die Automatischen Informations- und Wissensverarbeitungssysteme eingesetzt werden, um Wissen über Kompetenzen (computerbasiert) zu managen, werden sie auch kurz als Kompetenzmanagementsysteme bezeichnet. Diese Bezeichnung wurde schon weiter oben eingeführt.

Bedeutung für die Erfüllung wissensintensiver Aufgaben erlangen kann¹⁴⁾, wird es hier – trotz seiner schweren „Greifbarkeit“ – in die Reichweite der Forschungs- und Entwicklungsbemühungen des Verbundprojekts von vornherein einbezogen.

Organisationales Wissen kann in Organisationseinheiten auf verschiedenen Organisationsebenen angesiedelt sein. Beispielsweise lässt sich organisationales Wissen sowohl auf der Ebene einzelner Abteilungen als auch innerhalb eines gesamten Unternehmens identifizieren, in seltenen Fällen sogar auch einem Netzwerk aus mehreren rechtlich selbstständigen Unternehmen insgesamt zuordnen. Der letztgenannte Fall tritt vor allem in Virtuellen Unternehmen „der zweiten Generation“ auf. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass die Partnerunternehmen zwar in Abhängigkeit von den jeweils übernommenen Aufträgen (Projekten) auftragsspezifische und temporäre Partnerkonfigurationen eingehen (wie es schon für Virtuelle Unternehmen „der ersten Generation“ typisch ist), aber darüber hinaus ein stabiles und somit langfristig vertrauensstiftendes Netzwerk potenzieller Projektpartner darstellen. In solchen stabilen Netzwerken kann sich im Zeitverlauf z.B. handlungsbefähigendes Wissen über die zweckmäßige Koordinierung mit anderen Partnern desselben Netzwerks herausbilden, das aus betriebswirtschaftlicher Perspektive als spezielle Koordinierungs- oder Netzwerkkompetenz zunehmend Beachtung findet.

Der Gegenstandsbereich des Verbundprojekts KOWIEN umfasst aufgrund der voranstehenden Erläuterungen einen weit gespannten Bereich potenzieller Kompetenzträger. Als Kompetenzträger – und somit als relevante Akteure in Engineering-Netzwerken¹⁵⁾ – kommen einerseits *individuelle Akteure* in Betracht. Zu ihnen zählen sowohl Mitarbeiter der involvierten Unternehmen (personelle oder natürliche Akteure) als auch Automatische Informations- und Wissensverarbeitungssysteme

-
- 14) Die große wirtschaftliche Bedeutung organisationalen Wissens manifestiert sich insbesondere in „knowledge assets“ von Unternehmen, deren Leistungen jeweils von einem hohen Wissensanteil geprägt sind, der einerseits einen „geldwerten“ Kundennutzen stiftet und andererseits von Wettbewerbern nur schwer transferiert, imitiert oder substituiert werden kann. In dieser Hinsicht besteht eine enge inhaltliche Verknüpfung zwischen Kompetenzen als handlungsbefähigendem Wissen einerseits (das hier in der Variante organisationalen Wissens thematisiert wird) und wirtschaftlichen Kernkompetenzen andererseits (die aus der Perspektive des betriebswirtschaftlichen „resource-based view“ eingehender behandelt werden). Auf diese Verknüpfung kann in der hier gebotenen Kürze nicht näher eingegangen werden. Um Verwechslungen und Überschneidungen mit Kernkompetenzen zu vermeiden, wird im Folgenden nur von „Kompetenzen“ und „Kompetenzmanagementsystemen“ die Rede sein, auch wenn inhaltliche Beziehungen zu Kernkompetenzen „im Prinzip“ bestehen mögen.
- 15) Die Begriffe „Kompetenzträger“ und „Akteur“ stellen streng genommen keine Synonyme dar. Der Akteursbegriff ist weit gefasst. Er erstreckt sich auf jede Komponente eines Engineering-Netzwerks, die zu eigenständigen Handlungen fähig ist. Dabei ist es unerheblich, ob diese Handlungen (überwiegend) wissensbasiert erfolgen oder nicht. Der Begriff des Kompetenzträgers wird dagegen enger gefasst, weil er sich auf Akteure nur insoweit bezieht, wie diese Akteure als Träger – oder Inhaber („owner“) – von handlungsbefähigendem Wissen betrachtet werden. Kompetenzträger stellen also Akteure dar, die aus einer bestimmten, nämlich wissensbezogenen Perspektive wahrgenommen, beschrieben, analysiert oder gestaltet werden. Daher muss zwar jeder Kompetenzträger einen Akteur darstellen; aber die Umkehrung trifft nicht zu. Denn Akteure brauchen keine Kompetenzträger zu sein – zumindest im aktuellen Erkenntniskontext nicht als solche angesehen zu werden. Beispielsweise werden Akteure, deren Interessen in einem Entgeltungskonflikt aufeinander prallen, in dieser Konfliktsituation zwar als handelnde Akteure, aber nicht als Kompetenzträger wahrgenommen. Sofern von dieser subtilen Differenzierung zwischen allgemeinem Akteursbegriff von speziellem, auf Wissenskontexte eingeschränkten Begriff des Kompetenzträgers abgesehen werden kann, werden im Folgenden diese beiden Begriffe auch – vereinfacht – synonym verwendet. Darüber hinaus lassen sich die Begriffe „Kompetenzträger“ und „Wissensträger“ der Einfachheit halber als Synonyme betrachten. Dieser Sprachgebrauch ist zwar insofern nicht präzise, weil Wissensträger Akteure darstellen, die über *beliebiges* Wissen verfügen, während sich Kompetenzträger dadurch auszeichnen, dass sie über *handlungsbefähigendes* Wissen verfügen. Sofern sich jedoch aus dem jeweils aktuellen Argumentationskontext erschließen lässt, dass ausschließlich handlungsbefähigendes Wissen gemeint ist, kann von der Nuancierung der Handlungsbefähigung abgesehen werden, so dass Kompetenz- und Wissensträger inhaltlich zusammenfallen.

(maschinelle oder artifizielle Akteure)¹⁶⁾. Andererseits kann es sich aber auch um *kollektive Akteure* handeln. Dies ist immer dann der Fall, wenn zur arbeitsteiligen Erfüllung einer Engineering-Aufgabe (auch) auf handlungsbefähigendes Wissen zurückgegriffen wird, das keinem der individuellen Akteure zugerechnet werden kann, sondern einer Organisationseinheit als Ganzheit zukommt.

1.2 Probleme des computerbasierten Wissens- und Kompetenzmanagements aus Unternehmenssicht

Während in der Vergangenheit die Verbesserung der Ablauforganisation (Business Process Reengineering) im Mittelpunkt des organisatorischen Wandels stand, bestimmt im heutigen wirtschaftlichen Umfeld vor allem das *Wissen* von Unternehmen (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-, Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft 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 zu erfüllenden Aufgabe zugeschnitten und endet mit der erfolgreichen – oder auch gescheiterten – Aufgabenerfüllung.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird die Planung und Steuerung solcher Projekte mit Projektmanagementtechniken, wie z.B. mit Netzplantechnik und Workflowmanagementsystemen, bereits zufrieden stellend beherrscht. Ein zweiter Aspekt des Projektmanagements, die *Zusammenstellung* („*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 – sofern Kompetenzen als handlungsbefähigendes Wissen betroffen sind – sowohl auf konzeptionelles 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 (projektspezifisches Know-what spielt in der betrieblichen Praxis allenfalls eine untergeordnete Rolle und wird daher im Folgenden nicht weiter berücksichtigt).

16) Während Mitarbeiter im Regelfall aufgrund arbeitsvertraglicher Regelungen genau einem Unternehmen zugeordnet sind, erstrecken sich Automatische Informations- und Wissensverarbeitungssysteme des Öfteren auch über mehrere kooperierende Unternehmen, die sich zu einem Netzwerk zusammengeschlossen haben. Besonders deutlich wird dieser computerbasierte Unternehmensverbund beispielsweise bei Supply-Chain- oder Supply-Web-Konzepten. Aber die vorgenannte Differenzierung ist nicht trennscharf. Denn in Ausnahmefällen können auch einzelne Mitarbeiter gleichzeitig zu mehreren Unternehmen aus einem Netzwerk gehören. Dies ist z.B. der Fall, wenn ein Mitarbeiter mehrere Beschäftigungsverhältnisse eingegangen ist (etwa im Rahmen von Teilzeitbeschäftigungen) oder wenn ein Mitarbeiter von einem Unternehmen zu einem vereinbarten Anteil seiner Arbeitszeit an ein anderes, kooperierendes Unternehmen zwecks gemeinsamer Erfüllung einer Engineering-Aufgabe „ausgeliehen“ wird.

Die immanente Flexibilität der Projektorganisation führt dazu, dass mit jeder neuen Engineering-Aufgabe ein neues Konfigurationsproblem, streng genommen sogar ein Bündel mehrerer voneinander abhängiger Konfigurationsprobleme zu lösen ist: Erstens muss geprüft werden, ob ein Unternehmen überhaupt über Mitarbeiter verfügt, deren Kompetenzen für das projektspezifisch benötigte Know-how erforderlich sind. Wenn dies der Fall ist, gilt es in kapazitativer Hinsicht festzustellen, ob die betroffenen Mitarbeiter tatsächlich zur Verfügung stehen – also nicht durch ihre Engagements in anderen Projekten bereits vollständig gebunden sind. Drittens muss, wie bereits angedeutet, das Kernproblem gelöst werden, aus den vorhandenen und auch aktuell verfügbaren Mitarbeitern für die jeweils anstehende Engineering-Aufgabe ein bestmöglich qualifiziertes Projektteam zusammenzustellen. Dies erfordert u.a. auch, einen operationalen Maßstab für den bestmöglichen „fit“ zwischen erforderlichen und verfügbaren Kompetenzen festzulegen. Die inhaltliche Füllung der Leerformel „bestmöglich“ kann hierbei von Projekt zu Projekt variieren und bedarf eines sensiblen Gespürs für die situativen Kontextbedingungen jedes einzelnen Projekts.

Schließlich – und viertens – 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 Ressourceneinsatzplanung bzw. als Projektfinanzierung – erfolgt. Für die *wissensintensiven* Engineering-Aufgaben, die den Hintergrund des Verbundprojekts KOWIEN bilden, spielt die Bereitstellung der Ressource Wissen eine herausragende Rolle. Soweit das projektspezifische Know-how nicht von den ausgewählten Mitarbeitern als Wissen „in ihren Köpfen“ mitgebracht wird, muss es im Rahmen der Projektkonfiguration durch andere Wissensträger zusätzlich bereitgestellt werden. In erster Linie bieten sich hierfür Daten-, Informations- und Wissensbanken an, in denen ein Unternehmen insbesondere das Erfahrungswissen („lessons learned“) 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, müssen im Rahmen des Projektmanagements berücksichtigt werden, um das zuvor skizzierte Bündel von Konfigurationsproblemen¹⁷⁾ zu bearbeiten. Dies entspricht einem „ganzheitlichen“ Ansatz für betriebliches Wissensmanagement.

Das Konfigurationsproblem des Projektmanagements wird in der betrieblichen Praxis oftmals dadurch noch *komplexer*, dass sich mehrere Unternehmen zu einem überbetrieblichen (Engineering-) *Netzwerk* – z.B. 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 (oder die intendierte Aufgabenerfüllung gescheitert ist). Die besondere Komplexität des Konfigurationsproblems für Engineering-Netzwerke resultiert im Wesentlichen aus drei Ursachen.

Erstens unterliegt der Austausch von potenziell wettbewerbsrelevantem Wissen zwischen Unternehmen zahlreichen Vorbehalten. Auf diesen Aspekt wird im Verbundprojekt KOWIEN nicht näher eingegangen, weil er insbesondere die *Motivation* zur Wissensoffenlegung und -teilung betrifft. Wie bereits oben erläutert wurde, gehören solche Motivationsaspekte des Wissensmanagements zur so genannten Personalisierungsstrategie. Sie entspricht nicht der hier gewählten Kodifizierungsstrategie des Wissensmanagements, also der Schwerpunktsetzung zugunsten *computerbasierter* Arbeitstechniken. Trotz dieser Ausgrenzung motivationaler Aspekte aus dem Fokus des KOWIEN-Projekts wird keineswegs bestritten, dass ihnen in der betrieblichen Praxis eine hohe Bedeutung zukommt.

17) Im Folgenden wird der Einfachheit halber von „dem“ Konfigurationsproblem gesprochen, wenn die Differenzierung zwischen den vorgenannten Problemvarianten nicht weiter interessiert.

Daher werde jene Aspekte, in deren Zentrum das Humankapital des Wissensmanagements steht, in einem anderen Verbundprojekt unter Beteiligung des Universitätspartners, dem schon zuvor erwähnten Projekt MOTIWIDI, ausführlicher behandelt.

Zweitens muss Wissen über die Kompetenzen der Mitarbeiter fremder Unternehmen in die Lösung des Konfigurationsproblems einbezogen werden, obwohl jenes „Fremdwissen“ in der Regel weitaus lückenhafter oder weniger zuverlässig zur Verfügung steht als das Wissen über die Kompetenzen der eigenen Mitarbeiter. Erschwerend kommt noch hinzu, dass die Kooperationspartner bei Virtuellen Unternehmen – vor allem der so genannten „ersten Generation“ (s.o.) – durch die immanente Instabilität lediglich temporärer Kooperationen im Zeitablauf häufig variieren (können). Daher droht das Wissen über die Kompetenzen der Netzwerkpartner schnell zu veralten und muss entsprechend häufig aktualisiert werden.

Drittens sind in unterschiedlichen Unternehmen oftmals *verschiedenartige* „Sprachkulturen“ oder „Sprachwelten“ – mit differierenden Begriffsbezeichnungen und uneinheitlichen Vorverständnissen – gewachsen. Sie können die Kommunikation über das in den Unternehmen jeweils vorhandene Wissen und das zur Aufgabenerfüllung benötigte, projektspezifische Know-how erheblich behindern. Dennoch verspüren die einzelnen Unternehmen eines Virtuellen Unternehmens häufig keine Veranlassung, ihre Sprachkulturen zu vereinheitlichen, weil ihrer Ansicht nach der lediglich *temporäre* Charakter des Unternehmensverbunds derart tief greifende Veränderungen nicht rechtfertigt.

Zusätzlich wird ein professionelles Wissensmanagement in der betrieblichen Praxis oftmals durch die unnötige *Heterogenität* der jeweils eingesetzten Formen der *Wissensrepräsentation* erheblich erschwert¹⁸⁾: Es werden *unterschiedliche* Repräsentationssprachen für die Erfassung *desselben* Gegenstandsbereichs nebeneinander verwendet. Dies ist z.B. für Beschaffungsprozesse der Fall, wenn sie einerseits für Zwecke der Zertifizierung nach DIN ISO EN 9000 ff. – neuerdings nach der aktualisierten Normenfamilie DIN ISO EN 9001:2000 – *textuell* beschrieben werden („Qualitätsmanagement-Handbuch“), andererseits aber für die Einführung von Enterprise-Resource-Planning-Systemen wie SAP R/3 mittels ereignisgesteuerter Prozessketten *semigrafisch* modelliert werden. Aufgrund einer solchen Nutzung unterschiedlicher Repräsentationsformen und -sprachen 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 Anwendungsfehlern mit nicht unerheblichem *wirtschaftlichen Schadenspotenzial* führen können.

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 desjenigen Wissens, das für wettbewerbsfähige Engineering-Leistungen eingesetzt werden muss. NONAKA und TAKEUCHI haben dies in ihrer Metapher der „Wissensspirale“ plastisch ausgedrückt¹⁹⁾. Diese Entwicklung wird sowohl durch einen progressiv beschleunigten technologischen Wandel, der sich beispielsweise in schnelleren Technologiesequenzen und kürzeren Produktlebenszyklen äußert, als auch durch eine zunehmende Kundenorientierung und ein breiteres Leistungsspektrum auf der Angebotsseite verursacht. Kundenorientierung und Leistungsverbreiterung 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 leis-

18) Die Repräsentationsformen lassen sich ebenso unter den Aspekt der Sprachkulturen und -welten subsumieren, da jede Form der Wissensrepräsentation durch die jeweils zugrunde gelegte Repräsentationssprache maßgeblich geprägt wird.

19) Vgl. NONAKA, I.; TAKEUCHI, H.: The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, New York - Oxford 1995, S. 57 ff., insbesondere S. 70 ff.

tungsspezifischem Know-what und Know-how erfordert, verstärkt dies den Trend zu anwachsender Wissensintensität der Wertschöpfungsprozesse.

Die Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben wird zusätzlich dadurch erschwert, dass ein bedeutsamer – und oftmals wettbewerbsentscheidender – Anteil des projektspezifischen Know-hows aus *Erfahrungswissen* besteht, auf das nicht unmittelbar zugegriffen werden kann. Es bildet eine wesentliche Facette derjenigen Kompetenzen eines Wissensträgers (z.B. Mitarbeiter und organisationales Gedächtnis), die in der Regel weder umfassend noch systematisch dokumentiert sind. In den meisten Fällen liegt dieses Erfahrungswissen sogar überhaupt nicht in expliziter Form vor, wie es vor allem in der Form von Dokumenten wie Projektberichten oder in der Form von Daten-, Informations- oder Wissensbanken der Fall wäre. Stattdessen bleibt das Erfahrungswissen zumeist „in den Köpfen der Mitarbeiter“ eingeschlossen oder lässt sich als Organisationswissen nicht direkt „lokalisieren“. Solches Wissen, das nicht in unmittelbar explizierter Form vorliegt und sich nur unter großen Mühen – wenn überhaupt – explizieren lässt, wird im Allgemeinen als „tazites“ Wissen bezeichnet²⁰⁾.

Aus den vorgenannten Schwierigkeiten 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 (Kompetenzträger) im Unternehmen verteilt ist.

Sowohl das spezielle Konfigurationsproblem des Projektmanagements als auch das allgemeine betriebliche Kompetenzmanagement werden durch das Phänomen der *Personalfluktuaton* zusätzlich kompliziert. Insbesondere Branchen mit hoher Wissensintensität der Leistungserstellung leiden an einer überdurchschnittlich hohen Personalfluktuaton. Denn „Knowledge Worker“ weisen oftmals eine größere Verwertungsbreite für ihr Know-how (und Know-what) auf als Mitarbeiter, die eine „klassische“ Qualifikation mit – vergleichsweise – niedrigerer Wissensintensität erworben haben. Dies trifft auch auf den Engineering-Bereich zu. Besonders deutlich wird dieses Phänomen bei Unternehmensberatungen. Solche Consulting-Unternehmen gehören zum Bereich des Service-Engineerings und leiden unter den höchsten Personalfluktuatonen aller Branchen. Ihre Mitarbeiter stellen „Knowledge Worker“ *par excellence* dar.

Durch die Personalfluktuaton verändert sich nicht nur ständig das personengebundene Kompetenzreservoir eines Unternehmens. Vielmehr besteht auch auf Seite der Unternehmen ein großes Interesse daran, das Erfahrungswissen ihrer Mitarbeiter in Wissensbanken und anderen Formen des Organisationswissens explizit zu *dokumentieren* bzw. im Unternehmen zu verankern, um das wich-

20) In der Literatur zum Wissensmanagement wird in diesem Zusammenhang auch häufig von *implizitem* Wissen gesprochen. Diese Bezeichnung verleitet jedoch häufig zu Missverständnissen, weil der Begriff „implizites Wissen“ bereits in der allgemeinen Logik durch ein vollkommen anderes Vorverständnis geprägt ist: Aus logischer Sicht wird unterschieden zwischen einerseits explizitem Wissen, das in Formeln (Aussagen, Sätzen, Axiomen, Theoremen u.ä.) unmittelbar „gegeben“ ist, und andererseits implizitem Wissen, das mittels Inferenzregeln aus explizitem Wissen erschlossen werden kann. Aus dieser logischen Perspektive enthalten auch alle Dokumente, Daten-, Informations- sowie Wissensbanken usw. bereits implizites Wissen, das sich durch die Anwendung von Inferenzregeln auf dieses explizite Wissen gewinnen lässt. Auch für Ontologien, die im Rahmen des Verbundprojekts KOWIEN eine große Rolle spielen (Näheres dazu später in Kapitel 4.1.4 über die Neuartigkeit der Projektarbeiten), werden solche Inferenzregeln angewendet. Hinzu kommt, dass die logische Sichtweise eine inhaltlich klare und präzise Unterscheidung zwischen ex- und implizitem Wissen trifft. Dagegen erweist sich die Differenzierung zwischen explizitem und „schwer explizierbarem“ Wissen als problematisch, weil zumindest eine dritte Kategorie für Wissen, das zwar (noch) nicht explizit vorliegt, sich aber dennoch – z.B. mittels *simpler* Inferenzregeln – *leicht* explizieren lässt. In der Wissensmanagement-Literatur findet sich für diese nahe liegende Wissensform kein treffendes, geschweige denn etabliertes Attribut. Daher wird vom zuvor skizzierten, problematischen Sprachgebrauch für „implizites Wissen“ abgewichen und stattdessen „implizit“ im eingangs erläuterten logischen Begriffsverständnis verwendet. Die spezielle Kategorie von Wissen, das nicht in unmittelbar explizierter Form vorliegt und sich nur unter großen Mühen – wenn überhaupt – explizieren lässt, wird als *tazites* Wissen bezeichnet.

tige, oftmals wettbewerbsentscheidende Erfahrungswissen auf diese Weise zu *konservieren*. Aus diesem Blickwinkel erlangt die *Kodifizierungsstrategie*, die im voranstehenden Kapitel als spezieller Fokus des Verbundprojekts KOWIEN herausgearbeitet wurde, für Engineering-Netzwerke, die wissensintensive Leistungen erbringen, eine außerordentliche Bedeutung.

Unternehmensberatungen stellen wegen ihrer sowohl besonders hohen Personalfluktuation als auch ihrer besonders großen Wissensintensität der Leistungserstellung einen hochinteressanten Anwendungsfall für die Kodifizierungsstrategie des Wissensmanagements dar. Deshalb wurde in das Verbundprojekt KOWIEN bewusst ein Service-Engineering-Szenario aufgenommen, auch wenn es prima facie erstaunlich erscheinen vermag, Consulting-Dienstleistungen als einen Spezialfall von Engineering-Leistungen zu berücksichtigen.

Darüber hinaus wird die Personalfluktuation in Unternehmen in Zukunft voraussichtlich weiter zunehmen, weil 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 wieder verwendet werden kann („diachronisches“ Wissensmanagement).

Die Notwendigkeit der Wissensstrukturierung und -dokumentation mittels einer Kodifizierungsstrategie verstärkt sich, wenn eine (Engineering-) Aufgabe durch die *Kooperation* mehrerer Akteure zu erfüllen ist („synchronisches“ Wissensmanagement) und diese Akteure – wie bereits zuvor erläutert – aus Arbeitsbereichen mit *heterogenen* Sprachkulturen und Wissenshintergründen stammen. Solche Verhältnisse liegen insbesondere dann vor, wenn Aufgaben entweder innerhalb eines Unternehmens standortübergreifend – insbesondere in internationalen Standortverbänden – erfüllt werden (wie z.B. bei global agierenden Unternehmen der Consulting-Branche) oder aber mehrere Unternehmen bei der gemeinschaftlichen Aufgabenerfüllung zusammenarbeiten (wie vor allem in strategischen Allianzen, Unternehmensnetzwerken und Virtuellen Unternehmen). Die kooperationsrelevante Sprach- und Wissensheterogenität kann noch dadurch erschwert werden, dass marktferne Institutionen, wie etwa Forschungseinrichtungen, Verbände, Prüfbehörden und staatliche Auftraggeber in die kooperative Leistungserstellung einbezogen sind. Sie pflegen oftmals eigenständige Sprachwelten („Beamtendeutsch“) und Wissensstrukturen (ausgerichtet an Usancen der Bürokratie und der Jurisprudenz), die sich von den Sprachkulturen und Wissenshintergründen privatwirtschaftlicher Unternehmen eklatant unterscheiden.

Wissensbezogene Repräsentations- und Kommunikationsprobleme erlangen 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. Das trifft unabhängig davon zu, ob diese Unternehmenskooperationen als „Projektkonsortien“, „Engineering-Netzwerke“, „Virtuelle Unternehmen“ o.ä. bezeichnet werden. In der Fachliteratur zum Wissensmanagement, die entweder vornehmlich (informations-) technisch oder aber überwiegend organisationswissenschaftlich ausgerichtet ist, wird auf solche Repräsentations- und Kommunikationsprobleme jedoch in der Regel überhaupt nicht, allenfalls peripher eingegangen. Daher wird für das kooperative Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken ein Instrumentarium benötigt, das es u.a. gestattet, sprachbedingt unterschiedliche Wissensrepräsentationen als solche zu erkennen, hinsichtlich ihrer kommunikationserschwerenden (Sprach-) Differenzen zu untersuchen und – nach Möglichkeit – tendenziell zu vereinheitlichen. Aufgrund dieses dringenden Bedarfs widmet sich das Verbundprojekt KOWIEN den zuvor angedeuteten Komplikationen heterogener Sprachkulturen mit besonderem Nachdruck.

Aus den vorgenannten, vielschichtigen und zum Teil komplex miteinander vernetzten Gründen 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 – als Output des Wissensmanagements tatsächlich erreicht werden. Die Zweckerreichung erfolgt umso *effizienter*, je geringer der hierfür erforderliche Einsatz von Ressourcen (Personal, Sach- und Finanzmittel, Zeit) ist, je besser also das Verhältnis zwischen erzielten Ergebnissen (Output) und hier für eingesetzten Ressourcen (Input) ausfällt²¹⁾. Im Regelfall lassen sich sowohl die Effektivität als auch die Effizienz des Wissensmanagements durch die Nutzung von Software-Werkzeugen („Tools“) nachhaltig erhöhen. Daher besteht ein mittelbarer, aber nichtsdestoweniger in der betrieblichen Praxis außerordentlich kritischer Bedarf für die *computerbasierte* Unterstützung von effektivitäts- und effizienzfördernden Wissensmanagementtechniken.

Dieser Bedarf lässt sich speziell im Hinblick auf *Projektgeschäft* und *Projektorganisation*, die sich im Engineering-Bereich großenteils durchgesetzt haben (s.o.), weiter konkretisieren: Im Fall einer externen Projektanfrage – oder alternativ: im Fall der internen Vorbereitung und Durchführung eines Projekts – bereitet es oftmals große Schwierigkeiten, diejenigen Kompetenzen und Kompetenzträger 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 in der betrieblichen Praxis ein erheblicher Bedarf für computerbasierte Instrumente, mit denen sich die *Kompetenzprofile* der Kompetenzträger eines Unternehmens²²⁾:

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

lassen. Außerdem sollen es die Instrumente gestatten, das explizit dokumentierte Mitarbeiter- und Organisationswissen so zu *strukturieren* und zu *repräsentieren*, dass das dort konservierte Erfahrungswissen *kompetenzorientiert* erschlossen sowie *projektbezogen* abgerufen werden kann. Dabei sollen die Instrumente grundsätzlich in der Lage sein, beliebige Träger expliziten Wissens inhaltlich zu erschließen. Dies betrifft sowohl konventionelle schriftliche, d.h. „ausgedruckte“ Dokumente, wie z.B. unternehmensinterne „gelbe Seiten“ mit Angaben über Mitarbeiterkompetenzen, Projektberichte mit „lessons learned“ sowie Organisations-Handbücher, als auch „elektronische“ Dokumente, zu denen insbesondere Internet- und Intranet-Dokumente sowie E-Mails gehören. Hinzu kommen des Weiteren stärker strukturierte Daten-, Informations- und Wissensbanken, die hier wegen der komplizierten und unfruchtbaren begrifflichen Abgrenzungsprobleme nicht näher unterschieden werden. Der Einfachheit halber werden im Verbundprojekt KOWIEN alle vorgenannten Träger expliziten Wissens unter den Oberbegriff der „*Dokumente*“ (im weitesten Sinn) subsumiert.

Zusätzlich wird von der *heuristischen* Annahme („*Dokumenten-These*“) ausgegangen, dass der größte und wirtschaftlich bedeutsamste Teil des Wissens über die Kompetenzen von Akteuren in Engineering-Netzwerken – sofern es für das Management von Engineering-Projekten Relevanz besitzt – entweder in solchen Dokumenten unmittelbar explizit repräsentiert wird oder aber in ihnen implizit enthalten ist und somit mittels Inferenzregeln erschlossen werden kann. Diese Annahme im

21) Diese „generische“ Definition von Effektivität und Effizienz des Wissensmanagements steckt nur einen Definitionsrahmen ab. Im konkreten Einzelfall muss jeweils spezifiziert werden, wie die Outputs und Inputs konkret zu messen sind (Operationalisierung der Maßgrößen) und was unter einem „besseren“ Output/Input-Verhältnis inhaltlich zu verstehen ist (Festlegung eines Optimierungskriteriums).

22) Vgl. dazu den 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.

„Entdeckungszusammenhang“ ist natürlich offen gegenüber empirischer Widerlegung. Aber im Verlauf des Projekts KOWIEN ergab sich keine empirische Evidenz dafür, dass diese Dokumenten-These in der betrieblichen Praxis nicht zumindest tendenziell erfüllt ist. Diese Projekterfahrung rechtfertigt nachträglich die Grundsatzentscheidung, sich im Rahmen des Verbundprojekts KOWIEN auf die Kodifizierungsstrategie des Wissensmanagements zu fokussieren, d.h. primär computerbasierte Arbeitstechniken – und zugehörige Software-Werkzeuge – zur Unterstützung des betrieblichen Wissensmanagements zu untersuchen.

Der Aufgabenbereich des *Managements von Kompetenzprofilen* erstreckt sich auf die oben angeführten Aufgaben des Generierens, Aktualisierens und Vergleichens von Kompetenzprofilen. Wird dieser Aufgabenbereich noch um das kompetenzorientierte Strukturieren und Repräsentieren von explizitem Wissen über Kompetenzen und ihre Kompetenzträger sowie um das inferenzielle Erschließen entsprechenden impliziten Wissens erweitert, so wird vom *Kompetenzmanagement* im weit gefassten Sinne gesprochen²³⁾. Das Kompetenzmanagement (im weit gefassten Sinne) erstreckt sich also stets auf drei zentrale Erkenntnis- und Gestaltungsobjekte: Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile. Sie werden im Folgenden stets gemeinsam adressiert, auch wenn sie – der Einfachheit halber – nicht immer alle drei explizit angesprochen werden (sofern keine ausdrücklich anders lautenden Ausgrenzungen mindestens eines der vorgenannten Objekte erfolgen).

Für die vorgenannten Managementaufgaben existieren zwar viel versprechende Ansätze in der *wissenschaftlichen Forschung*. Dies betrifft vor allem Techniken des Wissensmanagements, die seit Anfang der achtziger Jahre im Rahmen des *Knowledge-Level-Engineerings* intensiv diskutiert werden. Hierbei handelt es sich insbesondere um *Ontologien* und – mit geringerem Gewicht – um Referenzmodelle. Aber diese Ansätze sind bislang noch nicht in *praxistaugliche, computerbasierte Instrumente* zur Unterstützung des betrieblichen 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 noch keine zufrieden stellende Berücksichtigung. Die bekannten Techniken des Knowledge-Level-Engineerings reichen 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 Techniken – aufgabenspezifischen Komplexen aus Modellen und Methoden – für das systematische, computerbasierte Akquirieren, Strukturieren und Repräsentieren von Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile.

Um die zuvor erwähnte technische Umsetzungslücke zu schließen, werden insbesondere zwei Arten von Instrumenten für das betriebliche Wissensmanagement benötigt. Einerseits bedarf es einer systematischen Anleitung, *wie* bei der Erfüllung der Aufgaben des Managements von Kompetenzwissen *konkret* vorgegangen werden soll. Ein solches *Vorgehensmodell*, das den Anforderungen der betrieblichen Praxis entspricht, existiert zurzeit noch nicht. Andererseits besteht ebenso ein erheblicher Bedarf an *computerbasierten* Arbeitstechniken für die die vorgenannten kompetenzbezogenen Managementaufgaben. Für diese Arbeitstechniken sind entsprechende *Software-Werkzeuge* erforderlich, um Kompetenzmanagementsysteme im betrieblichen Alltag effektiv und effizient nutzen zu können.

23) Auf den präzisierenden Zusatz „im weit gefassten Sinne“ wird im Folgenden verzichtet, wenn sich aus dem jeweils aktuellen Argumentationskontext ergibt, dass nicht nur das ausschließliche Management (im engeren Sinne) von Kompetenzprofilen gemeint ist, sondern als Erkenntnis- und Gestaltungsobjekte ebenso Kompetenzen und Kompetenzträger in Betracht kommen.

1.3 Lösungsansätze des Verbundprojekts 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 voranstehenden Kapitel skizziert wurden. Dies gilt vor allem im Hinblick auf den Spezialfall des betrieblichen Kompetenzmanagements, das für Engineering-Leistungen im Rahmen der projektorientierten Aufgabenerfüllung eine herausragende Rolle spielt. Insbesondere mangelt es an *praxistauglichen, computerbasierten Instrumenten* für das *Management von Kompetenzwissen*. Darunter fallen sowohl das „inhaltsbezogene“ Management von Wissen über erforderliche und verfügbare Kompetenzen als auch das „akteursbezogene“ Management von Wissen über die jeweils betroffenen Kompetenzträger.

Das Verbundprojekt KOWIEN setzt an dieser Stelle des Mangels an instrumenteller, computerbasierter Unterstützung für das betriebliche Kompetenzmanagement an: Durch *Transfer* neuartiger *Forschungserkenntnisse* aus den Bereichen Wirtschaftsinformatik, (Kern-) Informatik und Künstliche Intelligenz werden *praxistaugliche Lösungen* für die zuvor skizzierten Probleme des Wissens-, insbesondere des Kompetenzmanagements, entwickelt.

Die *Zielgruppe* dieser problem- und lösungsfokussierten Entwicklungsarbeiten sind Unternehmen, die in einem inner- oder überbetrieblichen *Engineering-Netzwerk wissensintensive Aufgaben kooperativ* erfüllen. Darüber hinaus befasst sich das Verbundprojekt KOWIEN primär mit den speziellen Einsatzbedingungen, die für computerbasierte Kompetenzmanagementsysteme in *kleinen und mittelgroßen Unternehmen* (KMU) vorherrschen. Beispielsweise wurden nur solche Modelle und Methoden aus dem oben skizzierten Forschungshintergrund in die konkreten Entwicklungsarbeiten des Projekts übernommen, die sich von „typischen“ Mitarbeitern eines KMU im betrieblichen Alltag auch tatsächlich nutzen lassen. Dies bedeutete u.a., entweder von vornherein auf Modelle und Methoden zu verzichten, die nur von Spezialisten mit langjähriger fachwissenschaftlicher („akademischer“) Ausbildung verstanden werden können. Oder jene Modelle und Methoden wurden so in benutzerfreundliche Anwendungsumgebungen eingebettet, dass sie sich von Mitarbeitern eines KMU ohne Schwierigkeiten zur Lösung ihrer Alltagsprobleme anwenden lassen.

Die computerbasierten Instrumente für das Management von Kompetenzwissen, die im Verbundprojekt KOWIEN *konzipiert*, prototypisch *implementiert* und ausführlich *evaluiert* wurden, umfassen im Wesentlichen – d.h. abgesehen von mehreren Hilfsinstrumenten, die aus der Benutzersicht nicht unmittelbar in Erscheinung treten, – drei Komponenten:

1. ein (computerbasiertes) *Vorgehensmodell* für die Erstellung und Anwendung ontologiebasierter Kompetenzmanagementsysteme,
2. ein prototypisches *Software-Tool* („KOWIEN-Prototyp“) für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme, die das betriebliche Wissensmanagement auf der Basis von Ontologien und Kompetenzprofilen unterstützen sollen, sowie
3. eine *E-Learning-Umgebung* zur Unterstützung der praktischen Anwendung des Vorgehensmodells und des Software-Tools im betrieblichen Alltag von KMU (sie wird im Projektkontext als *E-Learning-Anwendung* bezeichnet²⁴).

Die Instrumente greifen auf Modelle und Methoden zurück, die für das systematische Akquirieren, Strukturieren und Repräsentieren von Wissen auf der Basis von Ontologien und Referenzmodellen

24) Streng genommen handelt es sich um *Module* des Software-Tools. Außerdem wurde die E-Learning-Software von vornherein so konzipiert, dass sie sich modular in unterschiedliche Verwendungskontexte integrieren lässt, wie z.B. als Lerneinheit in einen Online-Studiengang auf dem Gebiet der Wirtschaftsinformatik oder des Wissensmanagements. Allerdings überwog unter den Projektpartnern die Perspektive, die E-Learning-Umgebung als eine spezielle *Anwendungsssoftware* (im Gegensatz z.B. zu Betriebssystem-Software oder Middleware) zu betrachten. Daraus resultiert die Bezeichnung als E-Learning-Anwendung.

ausgelegt sind. Von vornherein wurde großer Wert darauf gelegt, *generische* Modelle und Methoden einzusetzen, die von anwendungsspezifischen Besonderheiten abstrahieren und infolgedessen einen *allgemeingültigen* Charakter aufweisen. Dieser generische Modell- und Methodencharakter ist erforderlich, um nicht für eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungssituationen jeweils idiosynkratische Vorgehensweisen konzipieren zu müssen. Solche Spezialmodelle und -methoden wären nicht nur hinsichtlich ihrer Wiederverwendbarkeit stark eingeschränkt, da sie sich jeweils auf spezielle situative Kontexte fokussieren. Vielmehr wäre auch der Versuch einer computerbasierten Implementierung aufgrund der erwarteten geringen Nutzungsbreite erheblichen Verwertungsrisiken ausgesetzt gewesen. Aus den vorgenannten Gründen wurden von vornherein nur solche Modelle und Methoden des Wissensmanagements eingesetzt, die sowohl für das Vorgehensmodell als auch für das Software-Werkzeug (einschließlich der E-Learning-Anwendung) generisch ausgelegt, also nicht auf spezielle Anwendungssituationen zugeschnitten waren.

Allerdings hätte das Bekenntnis zugunsten *generischer*, von speziellen Anwendungssituationen *abstrahierender* Lösungen für Probleme des betrieblichen Wissensmanagements zugleich bedeutet, dass im Verbundprojekt KOWIEN nur relativ – d.h. im Vergleich zu anderen BMBF-geförderten, anwendungsnahen Projekten – allgemein gehaltene Erkenntnisse hätten gesammelt werden können. Dies hätte die Gefahr von zwar allgemeingültigen, aber praxisfernen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten herauf beschworen. Um dieser Gefahr vorzubeugen, wurde ein spezielles Projektdesign gewählt. Es erlaubt, sowohl die *allgemeine* – „*generische*“ – Ausgestaltung der Modelle und Methoden als auch – anhand ausgewählter *Anwendungsszenarien* – ihre *speziellen* Ausprägungen für eine breite Palette unterschiedlicher konkreter Anwendungsfälle zu untersuchen. Daher erfolgte von vornherein eine *Fokussierung* knapper Personal-, Zeit- und Finanzressourcen auf zwei exemplarische Anwendungsszenarien. Ihrer Auswahl lagen vier Kriterien zugrunde:

- Die Szenarien müssen sich auf die Erfüllung von *Engineering-Aufgaben* erstrecken.
- Die Szenarien 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. Einerseits sollen die Szenarien „hinreichend“ verschiedenartig sein, um szenarienspezifische Anpassungserfordernisse („Tailoring“) für die zu entwickelnden Instrumente identifizieren zu können. Andererseits sollen sich die Szenarien noch so weit ähneln, dass ein wechselseitig befruchtender Erkenntnistransfer zwischen beiden Szenarien möglich erscheint.

Die nachfolgend aufgeführten zwei Anwendungsszenarien, die im Verbundprojekt KOWIEN näher untersucht wurden, erfüllen die vier vorgenannten Auswahlkriterien:

- ❶ Das **Produkt-Engineering-Szenario** konzentriert sich auf Projekte zur personell, räumlich und institutionell verteilten Entwicklung komplexer, technologie- und somit auch wissensintensiver Produkte (Sachgüter)²⁵⁾. 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

25) Grundsätzlich umfasst der ökonomische Produktbegriff (im Sinne von Gütern zur Befriedigung von Bedürfnissen) als Oberbegriff sowohl Sachgüter als auch Dienstleistungen. Um im Verbundprojekt KOWIEN jedoch eine praxisnahe Diktion zu ermöglichen, werden Sachgüter des Öfteren auch vereinfachend als „Produkte“ angesprochen, so z.B. in der Formulierung „Produkt-Engineering“. Wenn dagegen verdeutlicht werden soll, dass es sich bei Produkten nicht um Sachgüter handelt, wird ausdrücklich – und synonym – von „Dienstleistungen“, „Serviceleistungen“ oder „Services“ gesprochen.

den Unternehmensverbund jedoch wieder auflösen, um sich neuen Engineering-Aufgaben in neuen Netzwerk-Konfigurationen zuzuwenden. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Identifizierung und dem Abgleich 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 in der betrieblichen Praxis sowohl zur Auftragsakquisition im Projektgeschäft als auch zur Erschließung und Bewahrung von kompetenzstiftendem Wissen trotz fluktuierenden Personalbestands eine herausragende Rolle. Insbesondere bei *wissensintensiven* Engineering-Leistungen zählt die Verfügbarkeit von aussagekräftigen, verlässlichen Kompetenzprofilen oftmals zu einem der wichtigsten *strategischen Erfolgsfaktoren* für Projektakquisition und Projekterfolg.

- ② Das **Service-Engineering-Szenario** ähnelt zwar strukturell dem erstgenannten Szenario, überträgt jedoch den Kerngedanken des Managements von Kompetenzwissen aus dem Bereich technologieintensiver Sachgüter auf das Gebiet wissensintensiver *Serviceleistungen*²⁶⁾. 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* dar²⁷⁾. Beispielsweise werden im *deutschen Maschinen- und Anlagenbaugeschäft* vor, während und nach der Nutzungszeit eines Investitionsguts häufig dreimal soviel Erlöse mit Serviceleistungen für Beratung, Finanzierung, Projektmanagement, Transport, Montage, Inbetriebnahme, Kundens Schulung, 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; ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Aufzugssparte des Ruhrgebiets-Konzerns ThyssenKrupp. 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 Consulting-Branche 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 lag auf dem Produkt-Engineering-Szenario. Diese Betonung der Herstellung von *Sachgütern* schlägt sich in der Zusammensetzung des Projektkonsortiums nieder (vgl. Abschnitt 4.3). Allerdings wurde das Service-Engineering-Szenario als „Kontrapunkt“ bewusst nicht vernachlässigt. Dafür sprachen im Wesentlichen zwei Gründe. Erstens war es nur

26) 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 Wissenshin-tergründen durch Kommunikation über ihr gemeinsam eingebrachtes Wissen zu koordinieren.

27) Vgl. beispielsweise die Beiträge in LUCZAK, H. (Hrsg.): *Service-Management mit System – Erfolgreiche Methoden für die Investitionsgüterindustrie*, Berlin et al. 1999; sowie KILLINGER, S.: *Kernproduktbegleitende Dienstleistungen – Dienstleistungen im Leistungsspektrum industrieller Unternehmungen*. In: CORSTEN, H.; SCHNEIDER, H. (Hrsg.): *Wettbewerbsfaktor Dienstleistung, Produktion von Dienstleistungen – Produktion als Dienstleistung*, München 1999, S. 129-155.

durch den Vergleich zwischen Produkt- und Service-Engineering-Szenario möglich, charakteristische Unterschiede des Kompetenzmanagements herauszuarbeiten, die zwischen einerseits Sachgüter- und andererseits Dienstleistungsproduktion bestehen. Zweitens konnten Erkenntnisse, die nur in einem der beiden Szenarien gewonnen wurden, benutzt werden, um das jeweils andere Szenario mit „überraschenden“ oder „ungewöhnlichen“ Einsichten zu konfrontieren und zu befruchten. Beispielsweise konnte der Praxispartner aus dem Service-Engineering-Szenario mit seinem ausgefeilten Wissensmanagementsystem „BRAIN“, das zur Unterstützung wissensintensiver Beratungsdienstleistungen entwickelt worden war, Impulse vermitteln, um das Wissensmanagement der Praxispartner aus dem Produkt-Engineering-Szenario inhaltlich fortzuentwickeln. Diese Impulse erstreckten sich beispielsweise auf eine tiefe analytische Durchdringung von Kompetenzarten und -ausprägungen, die der Praxispartner aus dem Service-Engineering-Szenario bereits geleistet hatte und von den Praxispartnern aus dem Produkt-Engineering-Szenario zur Entwicklung ihrer eigenen Kompetenzsystematisierungen aufgegriffen werden konnte. Solche „cross impacts“ hätten nicht bewirkt werden können, wenn auf Seiten der Praxispartner nicht der Mut bestanden hätte, Befruchtungen aus dem jeweils anderen „Lager“ von Produkt- oder Service-Engineering-Szenario vorbehaltslos zu prüfen und – im positiven Fall – auf das jeweils eigene Unternehmen zu übertragen. Nicht nur, aber insbesondere in dieser Hinsicht ist dem BMBF und seinem Projektträger Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, für die Umsicht zu danken, so verschiedenartige Unternehmen wie die Produzenten von Sachgütern und Dienstleistungen in einem gemeinsamen, praxisorientierten Forschungs- und Entwicklungsprojekt zusammenzuführen und zu stimulieren, wechselseitig voneinander zu lernen.

Die Aufteilung der Projektpartner auf die beiden Anwendungsszenarien konnte allerdings nicht trennscharf erfolgen – und war auch so nicht beabsichtigt. Einerseits verfügt der Praxispartner aus der servicedominierten Consulting-Branche über einschlägiges industrielles Erfahrungswissen und weit reichende Kontakte zu Unternehmen aus der Investitionsgüter produzierenden Industrie. Beides wurde im Verbundprojekt KOWIEN zur Wissensakquisition, -evaluierung und -verbreitung genutzt. 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.

1.4 Neuartigkeit der Projektarbeiten

Der innovative Charakter des Verbundprojekts KOWIEN resultiert aus zwei Quellen. Die erste erstreckt sich auf einen Leverage-Effekt innerhalb einer modernen Konzeption des Produktionsmanagements. Die zweite betrifft den Transfer von Erkenntnissen aus dem Bereich der (Kern-) Informatik und der KI-Forschung in betriebswirtschaftliche Anwendungen.

Der *Leverage-Effekt* manifestiert sich zunächst darin, das Denkmuster der „ingenieurmäßigen“ Produktentwicklung aus dem vertrauten Bereich des Engineerings komplexer, technologieintensiver Sachgüter auf die ebenso „ingenieurmäßige“ Entwicklung komplexer Serviceleistungen zu übertragen. Dies entspricht einem *modernen produktionswirtschaftlichen Selbstverständnis*, das sich nicht nur mit der Hervorbringung von materiellen Gütern befasst, sondern die „Produktion von Dienstleistungen“ gleichrangig untersucht. Die gemeinsame inhaltliche Klammer innerhalb des Verbundprojekts KOWIEN bildet die Notwendigkeit, in den *beiden* Bereichen der Sachgüter- und der Dienstleistungsproduktion heterogene Wissensbestände mittels *Wissens über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile* zu managen. Dies gilt zumindest in dem Ausmaß, in dem in Produkt- bzw. Service-Engineering-Netzwerken teilautonome Wertschöpfungspartner zusammenarbeiten, um eine wissensintensive Produktionsaufgabe gemeinsam zu erfüllen.

Zugunsten der Ausdehnung des Gegenstandsbereichs des Verbundprojekts KOWIEN auf das Service-Engineering-Szenario spricht, dass in der Betriebswirtschaftslehre seit wenigen Jahren zunehmend die Ansicht 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*“ etabliert²⁸⁾. Aus dieser Perspektive hat das Projekt KOWIEN dazu beigetragen, Instrumente, die ursprünglich für das Management von Kompetenzwissen im Produkt-Engineering-Szenario entwickelt wurden, auf die Erfüllung analoger Managementaufgaben im Service-Engineering-Szenario übertragen zu können. Dazu gehört beispielsweise das Vorgehensmodell zur Konstruktion und Anwendung einer Kompetenzontologie, das zunächst gemeinsam mit einem der Praxispartner aus dem Produkt-Engineering-Szenario erarbeitet wurde, sich aber unter relativ geringfügigen Anpassungen auch im Service-Engineering-Szenario einsetzen lässt. Auf diese Weise war es möglich, die noch junge betriebswirtschaftliche Disziplin des Service Engineerings durch Erkenntnisse aus dem „klassischen“, auf Sachgüter fokussierten Produktionsbereich zu bereichern.

Allerdings erweist sich der produktionswirtschaftliche Leverage-Effekt als bilateral. Denn bei genauerer Analyse zeigt sich immer wieder, dass auch serviceorientierte Denk- und Handlungsmuster in die Produktion von Sachgütern erfolgreich übertragen werden können. Dazu gehört insbesondere, das Bewusstsein von Sachgüter produzierenden Unternehmen dafür zu sensibilisieren, dass der Markterfolg ihrer Produkte keineswegs von deren „Hardware“ allein bestimmt wird, sondern zu bedeutsamen Anteilen auch von „soft factors“ abhängt. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Sachgüterproduzenten, zielgruppengerechte Produktschulungen anzubieten, sowie die Bereitschaft, die Benutzerschnittstellen der Produkte auf die kognitiven Prädispositionen ihrer potenziellen Benutzer abzustimmen. Im Verbundprojekt KOWIEN manifestierte sich dieser „bewusstseins-erweiternde“ Effekt der Zusammenarbeit mit Dienstleistern auf der Seite der Sachgüter produzierenden Praxispartner vor allem in einer Sensibilisierung dafür, ihre eigenen Produkte nicht mehr als reine Sachgüter zu begreifen, sondern vielmehr als komplexe Bündel aus Sach- und Dienstleistungen, die erst in ihrer Gesamtheit – „ganzheitlich“ – die Probleme ihrer Kunden zu lösen vermögen.

28) Vgl. dazu die Beiträge in BULLINGER, H.-J.; SCHEER, A.W. (Hrsg.): *Service Engineering*, Berlin et al. 2002. Relativ frühzeitig wurde der o.a. Terminus technicus bereits in der Fachzeitschrift „IM – Fachzeitschrift für Information Management & Consulting“ verwendet, die diesem Themenbereich im August 1998 eine eigenständige Sonderausgabe „Service Engineering“ widmete.

Dieses problem- und lösungsorientierte, auf die umfassende Befriedigung von Kundenbedürfnissen abzielende Produktverständnis ist zurzeit unter Dienstleistungsproduzenten tendenziell stärker ausgeprägt als unter „klassischen“ Produzenten von Sachgütern. Daher erweist sich auch der inverse Leverage-Effekt, der zu einer Befruchtung der Sachgüterproduktion durch Denkmuster aus dem Bereich der Produktion von Dienstleistungen führt, als ein innovativer, z.B. für den „klassischen“ Maschinen- und Anlagenbau durchaus noch nicht ausgeschöpfter Denk- und Handlungsansatz²⁹⁾.

Der zweite Innovationsbereich betrifft den *Transfer* von Erkenntnissen aus dem Bereich der (*Kern-*) *Informatik* und der *KI-Forschung* in *betriebswirtschaftliche Anwendungen*. Zur operativen Umsetzung des Wissensmanagements in Engineering-Netzwerken anhand von Kompetenzprofilen wird auf einen methodischen Ansatz zurückgegriffen, der sowohl im konventionellen Engineering-Bereich als auch in der etablierten Betriebswirtschaftslehre innovative Qualität besitzt: Für Zwecke des Wissensmanagements wird eine *generische Methodik*³⁰⁾ zur Konstruktion und Anwendung von *Ontologien* entwickelt. Anwendungen dieser neuartigen Methodik werden im Folgenden kurz als *ontologiebasiertes Wissensmanagement* bezeichnet.

Unter einer Ontologie wird – in einer ersten groben, bewusst vereinfachten Annäherung³¹⁾ – eine formalsprachliche Spezifikation der sprachlichen Ausdrucksmittel für gemeinsam verwendete Konzeptualisierungen von Phänomenen der Realität verstanden. Solche Ontologien gestatten es, zunächst unstrukturierte, unter Umständen sogar *tazite* 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 computerbasierte Verarbeitung von Wissen und leisten daher einen maßgeblichen Beitrag zur allseits angestrebten, Effizienz steigenden *Wiederverwendung* von Wissen („knowledge reuse“). Mit ihrer formalen Semantik stehen Ontologien in unmittelbarem Zusammenhang mit den aktuellen Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen, ein weltumspannendes „Semantic Web“ zu etablieren. Dieses „Semantic Web“ gilt zurzeit als eines der *interessantesten Innovationsgebiete* im Bereich der angewandten Informatik³²⁾.

Im Gegensatz zur Wirtschaftsinformatik, in der Ontologien seit wenigen Jahren schon zuweilen Beachtung gefunden haben, stellen Ontologien in der Betriebswirtschaftslehre – und noch mehr in den Ingenieurwissenschaften – wissenschaftliches Neuland dar. Dies gilt sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die praxisorientierte Entwicklung betriebswirtschaftlicher bzw. ingenieurtechni-

29) Empirische Untersuchungen weisen für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau nach, dass seine Unternehmen sich selbst für kundenorientiert halten, während ihre Abnehmer überwiegend eine mangelhafte Kundenorientierung beklagen. Vgl. dazu o.V.: Maschinenherstellern fehlt Kundenorientierung – Wettbewerbsdruck ausländischer Anbieter / Studie des VDMA. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Ausgabe vom 14.04.1997, Nr. 86, S. 17.

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

31) Im Verbundprojekt KOWIEN wird eine präzisere und inhaltlich differenzierte Arbeitsdefinition von Ontologien verwendet, die auf den weit verbreiteten Definitionsansatz von GRUBER zurückgeht. Vgl. dazu GRUBER, T.R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL 92-71, Computer Science Department, Stanford University, Revised Version vom April 1993 [Original vom September 1992], Stanford 1993, Abstract auf S. 1 sowie S. 2 u. 11 (auch erschienen in: Knowledge Acquisition, Vol. 5 (1993), No. 2, S. 199-220); vgl. ebenso die darauf aufbauende, jedoch gehaltreichere Definition in ZELEWSKI, S.: Organisierte Erfahrung – Wissensmanagement mit Ontologien. In: Essener Unikate, Nr. 18: Wirtschaftsinformatik – Wissensmanagement und E-Services, Essen 2002, S. 63-73; hier: S. 66 f.

32) Die Erforschung und Entwicklung des Semantic Web wird u.a. seitens des BMBF mit beträchtlichen Finanzmitteln gefördert; vgl. dazu die jüngst via E-Mail publizierte Meldung im Pressedienst des BMBF (BMBF-Aktuell, Berlin, 28.06.2004): „BMBF fördert Web-Technik der Zukunft mit 13,7 Millionen Euro“. Dort wird „die Entwicklung einer Software, durch die das Web den Inhalt der eingegebenen Sätze versteht“ angekündigt, die im Verbundprojekt „SmartWeb“ unter der Federführung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) erfolgen soll.

scher Anwendungssoftware. Daher bewegt sich das Verbundprojekt KOWIEN mit der Entwicklung einer Methodik für ontologiebasiertes Wissensmanagement – einschließlich eines prototypischen Software-Tools für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme – auf einem Gebiet mit außerordentlich hohem betriebswirtschaftlichen und ingenieurtechnischen Innovationspotenzial. Dieses Innovationspotenzial wurde innerhalb des Verbundprojekts KOWIEN in zweifacher Richtung realisiert.

Einerseits wurde ein *Vorgehensmodell* für die systematische Konstruktion und Anwendung von Ontologien für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme entwickelt. Ein solches Vorgehensmodell existiert in der einschlägigen Fachliteratur noch nicht, zumindest nicht in seiner konkreten Ausgestaltung in Bezug auf das Management von Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile. Darüber hinaus erweisen sich die wenigen Vorgehensmodelle, die sich in der Fachliteratur zu Ontologien finden lassen, als sehr abstrakt formuliert: Sie erschöpfen sich in relativ allgemein gehaltenen Vorgehensempfehlungen, die für die konkrete Anwendung in der betrieblichen Praxis noch nicht ausreichen. Dagegen wurde im Verbundprojekt KOWIEN besonderer Wert darauf gelegt, das Vorgehensmodell durch die Integration von Werkzeugen für die einzelnen Vorgehenselemente – wie z.B. unterstützende Software sowie standardisierte Erfassungs- und Auswertungsformulare – so konkret und praxisnah wie möglich zu gestalten. Dieser Möglichkeitsspielraum wird dadurch begrenzt, dass es sich – im Interesse des o.a. „knowledge reuse“ – weiterhin um ein generisches, d.h. in unterschiedlichen Anwendungssituationen einsetzbares Vorgehensmodell handeln soll. Um den inhärenten Konflikt zwischen möglichst hoher Konkretisierung (Praxistauglichkeit) einerseits und möglichst hoher Wiederverwendbarkeit (Generizität) andererseits tendenziell aufzulösen, wurde auf bewährte Gestaltungsprinzipien der Systemtechnik und Betriebswirtschaftslehre zurückgegriffen, die sich unter Schlagworte wie Baukastensysteme, Modularisierung und „mass customization“ subsumieren lassen.

Andererseits wurde ein *prototypisches Software-Tool* für das ontologiebasierte Management von Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile entwickelt, der so genannte „KOWIEN-Prototyp“. Dieser Prototyp stellt einen ersten, noch „vor-kommerziellen“ Ansatz für ein ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem dar. Er soll im Sinne einer „*Machbarkeitsstudie*“ nachweisen, welche Aspekte von ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystemen mit Instrumenten des softwaretechnischen State-of-the-art derzeit unter zwei Restriktionen umgesetzt werden können. Erstens muss sich ein solches Kompetenzmanagementsystem in etablierte „Softwarewelten“ integrieren lassen, um seitens potenzieller betrieblicher Anwender aus den Blickwinkeln von Interoperabilität und Wirtschaftlichkeit akzeptiert werden zu können. Durch diese Anforderung wird der Innovationsgrad der Softwarelösungen, die im prototypischen Software-Tool für Probleme des computerbasierten Kompetenzmanagements realisiert werden, im Hinblick auf etablierte Softwaresysteme deutlich eingeschränkt. Zweitens zeigte sich im Verlauf des Verbundprojekts KOWIEN, dass nicht jedes Konzept für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme, das zurzeit in Hochschulinstituten und anderen „think tanks“ theoretisch erforscht sowie in manchen innovativen Spezialunternehmen bereits in erste praktische Anwendungen umgesetzt wird, seitens renommierter Softwareproduzenten als praktikabel erachtet wird. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf prädikatenlogisch dargestellte Inferenzregeln (sowohl objekt- als auch metasprachlicher Art) und prädikatenlogisch basierte Theorembeweiser, so genannte „Inferenzmaschinen“.

Auf die Besonderheiten des Vorgehensmodells für die systematische Konstruktion und Anwendung von Ontologien für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme und des prototypischen Software-Tools für das ontologiebasierte Management von Kompetenzwissen wird hier nicht näher eingegangen. Stattdessen wird auf die diesbezüglichen, vertiefenden Beiträge in diesem Werk verwiesen.

2. Ziele und Ergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN

2.1 Projektziele

Die *Kernziele* des Verbundprojekts KOWIEN lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen: die ökonomischen und technologischen Projektziele.

Aus *ökonomischer Perspektive* sollen in erster Linie die *Effektivität*³³⁾ und die *Effizienz*³⁴⁾ des Managements wissensintensiver Produkt- und Service-Entwicklungsprozesse nachhaltig 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. Durch diese simultane Fokussierung auf Qualitäts- und Zeitziele 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 Verbundprojekts. 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 Fach- und Prozesswissen der Mitarbeiter (einschließlich des ebenso genutzten organisationalen Wissens), das sich in Handlungen zur Realisierung *wissensintensiver* Produktionsverfahren und Produkte manifestiert. Daher werden alle Spielarten von *handlungsbefähigendem Wissen* – oder kurz: *Kompetenzen* – zu einem der *strategischen Erfolgsfaktoren* im internationalen Wettbewerb.

33) Ökonomische Effektivitätsziele betreffen jeweils den Output von Prozessen (hier: von wissensintensiven Produkt- und Service-Entwicklungsprozessen). Aus dieser Perspektive wird die Prozessgestaltung („das Prozessmanagement“) als umso effektiver beurteilt, je stärker der tatsächlich realisierte Output („Ist-Output“) dem jeweils intendierten Output („Soll-Output“) entspricht. Sofern der Soll-Output als implizit bekannt und akzeptiert vorausgesetzt werden kann, werden Effektivitätsziele oftmals auch unter die einprägsame Formel „das Richtige tun“ („doing the right things“) subsumiert. Dabei entspricht das „Richtige“ implizit dem jeweils vorausgesetzten Soll-Output. Ein typisches Effektivitätsziel erstreckt sich auf die Erhöhung der Ist-Qualität von Entwicklungsprozessen in Bezug auf ein Soll-Qualitätsniveau, das entweder fest vorgegeben ist oder im Zeitablauf variiert, z.B. in Abhängigkeit vom aktuellen Stand der Technik oder den gegenwärtigen Wettbewerbsverhältnissen am Markt. Soll- und Ist-Qualitäten stellen dabei messbare Outputs der jeweils beurteilten Entwicklungsprozesse dar.

34) Ökonomische Effizienzziele betreffen jeweils das Verhältnis zwischen dem Output und dem Input von Prozessen (hier: von wissensintensiven Produkt- und Service-Entwicklungsprozessen). Aus dieser Perspektive wird die Prozessgestaltung („das Prozessmanagement“) als umso effizienter beurteilt, je größer das Output/Input-Verhältnis ist. Dabei können einerseits Ist-Outputs mit Ist-Inputs oder andererseits Soll-Outputs mit Soll-Inputs miteinander in Relation gesetzt werden. Effektivitätsziele werden oftmals auch unter die einprägsame Formel „etwas richtig tun“ („doing things right“) subsumiert. Dabei entspricht das Adverb „richtig“ implizit einem Output/Input-Verhältnis, das vom Beurteilenden – gemäß seinen Höhenpräferenzen – als „optimal“ im Sinne von „maximal“ (Extremierungsziele), besser stellend (Meliorierungsziele), „zufrieden stellend“ (Satisfizierungsziele) oder ähnlich empfunden wird. Die Zeitdauer von Entwicklungsprozessen stellt ein typisches Effizienzziel dar, bei dem der Prozessoutput in der Gestalt von angestrebten Entwicklungsergebnissen fest vorgegeben ist. Unter der Voraussetzung, dass die angestrebten Entwicklungsergebnisse tatsächlich realisiert werden (ein rein outputorientierter Effektivitätsaspekt), misst die Zeitdauer, die bis zur Realisierung der angestrebten Entwicklungsergebnisse verstreicht, den „temporalen Ressourceneinsatz“, also den Input der Entwicklungsprozesse. Die Prozesseffizienz ist bei fest vorgegebenem Prozessoutput umso größer, je geringer der Prozessinput – hier also die Entwicklungsdauer – ausfällt.

Allerdings herrscht derzeit noch ein eklatanter *Mangel* an effektiven und effizienten *Instrumenten* für ein systematisches und zugleich praxistaugliches *Wissensmanagement*³⁵⁾. Die zahlreichen „Ratgeber“ zum Thema Wissensmanagement bestätigen diese Lücke eher, als sie wissenschaftlich fundiert zu schließen. Denn diese Ratgeber vermitteln lediglich Ad-hoc-Ratschläge für angeblich erfolgreiches Wissensmanagement, ohne ein „belastbares Fundament“ für die Richtigkeit ihrer Empfehlungen anbieten zu können. Stattdessen berufen sie sich in der Regel auf eklektizistische „Erfolgsbeispiele“, die sich in zweifacher Hinsicht als höchst fragwürdig erweisen. Einerseits erweisen sich diese Beispiele oftmals einige Jahre später als Krisenfälle; als *pars pro toto* sei auf den Missgriff zahlreicher angeblicher Erfolgsbeispiele aus dem vielfach gepriesenen Praxisratgeber „In Search of Excellence“ von PETERS und WATERMAN verwiesen³⁶⁾. Andererseits leidet die eklektizistische Vorgehensweise darunter, dass oftmals eine Fülle von Gegenbeispielen existiert, aber von den Autoren schlicht unterschlagen wird, weil sie nicht in das Ad-hoc-Argumentationsmuster zu passen scheint. Aus den vorgenannten Gründen besteht auf Unternehmensseite ein erheblicher *praktischer Bedarf* für Instrumente, die das Management wissensintensiver Produktionen *systematisch* und *wissenschaftlich fundiert* unterstützen. Dies gilt insbesondere für den hier fokussierten Fall der Entwicklung wissensintensiver Sachgüter und Dienstleistungen, weil Entwicklungsprozesse von vornherein auf die Generierung und Anwendung von Wissen abzielen.

Aus *technologischer*³⁷⁾ *Perspektive* soll aufgezeigt werden, wie sich *Ontologien*, die auf die kooperative Entwicklung von Sachgütern und Dienstleistungen in *Engineering-Netzwerken* zugeschnitten sind, in der betrieblichen Praxis für Zwecke des Managements von Wissens über *Kompetenzen*, *Kompetenzträger* und *Kompetenzprofile* erfolgreich konstruieren und anwenden lassen. Hierdurch soll eine *technische Umsetzungslücke* durch anwendungsnahe Forschungs- und Entwicklungsarbeiten *geschlossen* werden. Diese Umsetzungslücke klafft zwischen theoretisch-konzeptionellen Erkenntnissen des Knowledge-Level-Engineerings einerseits und ihrer konkreten Anwendung in der betrieblichen Praxis andererseits. Das Knowledge-Level-Engineering stellt eine der wichtigsten und zurzeit fruchtbarsten „Schlüsseltechniken“ auf dem Gebiet der Erforschung Künstlicher Intelligenz und der (Kern-) Informatik dar.

Ontologien stellen aus der Perspektive des Knowledge-Level-Engineerings einen der Erfolg versprechendsten Ansätze für die Entwicklung computerbasierter Wissensmanagementsysteme dar. Sie erfahren seit Beginn der neunziger Jahre vornehmlich in den U.S.A., in Kanada sowie in Großbritannien rasch zunehmende Beachtung unter Forschern, haben jedoch bislang noch keinen Eingang in *praxiserprobte betriebliche Anwendungssoftware* gefunden. Daher besteht ein wesentliches Anliegen des Verbundprojekts KOWIEN auf dem Gebiet des *Technologietransfers*: Mit dem Vorhaben soll demonstriert werden, *wie* sich Ontologien aus dem Status eines reinen, ehemals anwendungsfernen Forschungsobjekts in konkrete betriebliche Anwendungen für computerbasierte Wissens-, insbesondere Kompetenzmanagementsysteme überführen lassen. Zur Unterstützung dieses

35) Vgl. dazu die Feststellung „Derzeit fehlen unternehmensweit verfügbare Werkzeuge und Methoden, um das vorhandene Erfahrungswissen effizient zu nutzen, bzw. weiterzuentwickeln.“ [Kommasetzung gemäß dem Original] im Rahmen des BMBF-Leitprojekts „integrierte Virtuelle Produktentstehung“ (iViP) unter der URL „<http://www.ivip.de/TeilProjekte/Flyer/Flyer31/Projekt31.htm>“ (letzter Zugriff am 13.07.2004).

36) Vgl. PETERS, T.J.; WATERMAN, R.H.: In Search of Excellence: Lessons from America's Best-Run Companies, New York 1982 (Neuausgabe: London: 2004); deutsche Übersetzung: Auf der Suche nach Spitzenleistungen: was man von den bestgeführten US-Unternehmen lernen kann, 10. Aufl., Frankfurt am Main 2004, vgl. dort zu den „Erfolgsbeispielen“ vor allem S. 42 ff. u. 149 ff. Vgl. darüber hinaus die prononcierte Kritik an „Belastbarkeit“ solcher „Erfolgsbeispiele“ durch FRESE, E.: Exzellente Unternehmungen – konfuse Theorien. Kritisches zur Studie von PETERS und WATERMAN. In: Die Betriebswirtschaft, 45. Jg. (1985), Heft 5, S. 604-605.

37) Die Attribute „technologisch“ und „technisch“ werden hier der Einfachheit halber synonym verwendet, da sich ihre unterschiedslose Verwendung im Sprachgebrauch der betrieblichen Praxis etabliert hat. Mit dem Attribut „technologisch“ wird also *nicht* auf eine „Lehre von den Techniken“ verwiesen, sondern schlicht eine einzelne Technik oder eine Gruppe von Techniken referenziert.

Transferprozesses, d.h. zur Konstruktion und Anwendung von Ontologien für computerbasierte Kompetenzmanagementsysteme wird ein neuartiges Vorgehensmodell entwickelt. Aufgrund der *Neuartigkeit* der *Anwendung* von Ontologien in der *betrieblichen Praxis* lässt sich im internationalen Wettbewerb zwischen den Anbietern wissensintensiver Produkte (Sachgüter) und Services (Dienstleistungen) ein *Innovationsvorsprung* gegenüber Konkurrenten erzielen.

Aufgrund der vorgenannten ökonomischen und technologischen Kernziele soll das Verbundprojekt KOWIEN innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ vom 5. September 2000 vor allem einen Beitrag zum Themenfeld 2.1 „Produktentwicklung für die Produktion von morgen“ leisten³⁸⁾. Die angestrebten Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen hinsichtlich des Managements wissensintensiver Produkt- und Service-Entwicklungsprozesse referenzieren den Bereich der *Produktentwicklung* unmittelbar. Dabei spielt die Entwicklung *zukunftssträchtiger* 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 die *zukünftige ökonomische Entwicklung*, insbesondere die *internationale Wettbewerbsfähigkeit* hoch entwickelter Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften eine herausragende Bedeutung besitzen. Etwas überpointiert wird in diesem Zusammenhang des Öfteren von einem Übergang zu einer „Wissensgesellschaft“ gesprochen. Zum anderen wird im Rahmen des Service-Engineering-Szenarios der Gegenstandsbereich des Projekts von vornherein auf den *Dienstleistungssektor* ausgedehnt, dem in Zukunft weitaus größere *volkswirtschaftliche Wachstumschancen* als dem Sektor der Sachgüterproduktion zugeschrieben werden³⁹⁾.

Neben den vorgenannten ökonomischen und technologischen Kernzielen wurde zu Beginn des Verbundprojekts KOWIEN ein weiteres Ziel, jedoch mit nachrangiger Gewichtung verfolgt. Dieses *Nebenziel* besaß die Qualität eines technologischen Ziels, das auf eine eng umgrenzte, spezielle Frage des Wissensmanagements beschränkt war. Es erstreckte sich auf das wechselseitige *Verhältnis* zwischen zwei Formen der Wissensrepräsentation: den *Referenzmodellen* einerseits und den *Ontologien* andererseits. Konkret sollte aufgezeigt werden, wie sich Wissen, das in Referenzmodellen repräsentiert ist, zur Konstruktion von Ontologien verwenden lässt und wie 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 Form der Wissensrepräsentation von besonderem Interesse. Betriebswirtschaftliche Referenzmodelle haben sich als probates Mittel zur Gestaltung von Organisationsstrukturen und Anwendungssoftware herausgestellt. Sie genießen daher in der betrieblichen Praxis bereits größere Verbreitung. Insbesondere beim Einsatz von ERP-Systemen kommt Referenzmodellen eine überragende Bedeutung zu. 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, *falls* es gelingt, Ontologien mit Referenzmodellen in der zuvor ange-

38) 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 Wissen* über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile für die Erfüllung *wissensintensiver* Engineering-Aufgaben entwickelt wird. Der Aspekt kooperativer Produkt- und Prozessentwicklung kommt dadurch zur Geltung, dass Engineering-Netzwerke betrachtet werden, deren Akteure bei der Erfüllung von *gemeinsam* übernommenen Entwicklungsaufgaben *kooperieren*.

39) 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>“: „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.“

sprochenen Weise zu verzahnen. Daher gilt es z.B. bei der Konstruktion von Ontologien, die Wiederverwendbarkeit von bereits vorliegenden Referenzmodellen zu beachten, damit ein *integriertes Wissensmanagement* unterstützt wird, das alle Wissensarten („Ressourcen“) zu berücksichtigen vermag, die in einem Unternehmen oder in einem Unternehmensnetzwerk an unterschiedlichen Stellen in heterogener Form existieren.

Der Vorteil von Referenzmodellen, der sich vor allem auf die einfache Nachvollziehbarkeit des in ihnen repräsentierten Wissens erstreckt, wird allerdings derzeit zumeist 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 lassen sich beseitigen, wenn es gelingt, Referenzmodelle in Ontologien zu „übersetzen“. 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* von Referenzmodellen leisten, die zum etablierten Instrumentarium der Wirtschaftsinformatik und Betriebswirtschaftslehre gehören.

2.2 Projektergebnisse

Die Durchführung des Verbundprojekts KOWIEN hat im Wesentlichen acht konkrete Ergebnisse hervorgebracht. In diesen Ergebnissen manifestiert sich die Erreichung der o.a. Kernziele. Darüber hinaus tragen sie auch dazu bei, diejenigen Beiträge zu realisieren, die für das Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ und sein Themenfeld 2.1 erwartet werden und zuvor kurz skizziert wurden. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Projektergebnisse:

- ❶ **Anforderungskatalog:** Für die zwei exemplarisch untersuchten Anwendungsszenarien wurden sowohl *theoretisch fundierte* als auch *praxisrelevante* Anforderungen an die Wissensakquisition, die Wissensstrukturierung und die Wissensrepräsentation erhoben⁴⁰⁾. Diese Anforderungen wurden allen weiteren Entwicklungsschritten zugrunde gelegt, um nach ihrer Maßgabe anforderungsgerechte Projektergebnisse zu erarbeiten. Darüber hinaus dienten sie dazu, um angesichts knapper zeitlicher und personeller Projektressourcen Priorisierungen vorzunehmen. Mit Hilfe dieser Priorisierungen wurden diejenigen Teilprozesse bei der Erfüllung wissensintensiver Engineering-Aufgaben ausgewählt, die sich aus der Sicht der Praxispartner des Verbundprojekts durch eine hohe Wissensintensität und einen hohen Unterstützungsbedarf mittels computerbasierter Wissensmanagementtechniken auszeichnen.
- ❷ **Ontologien:** Um mittels computerbasierter Wissensmanagementtechniken auf *natürlichsprachlich* formuliertes Wissen zugreifen zu können, wurden mehrere Ontologien entworfen und in unterschiedlichen formalen Repräsentationssprachen implementiert⁴¹⁾. Die Ontologien fokussieren sich auf die Domäne des Managements von Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile. Sie bilden somit das *formalsprachliche* Fundament für Kompetenzmanagementsysteme. Im Interesse einer möglichst breiten und zugleich tiefen Domänenabdeckung wurde sowohl eine „generische“ KOWIEN-Ontologie⁴²⁾ konstruiert, die sich auf den gesamten Bereich des betrieblichen Kompetenzmanagements erstreckt, als auch eine unternehmensspezifische Kompetenzontologie⁴³⁾ gestaltet, die in enger Zusammenarbeit zwischen dem Universitäts- und einem der Praxispartner, der Essener DMT GmbH, entstand. Neben den On-

40) Vgl. ALAN, Y.: Methoden zur Akquisition von Wissen über Kompetenzen. Projektbericht 2/2002, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002; DITTMANN, L.: Zwecke und Sprachen des Wissensmanagements zum Managen von Kompetenzen. Projektbericht 4/2002, Projekt KOWIEN, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002; ALAN, Y.; BÄUMGEN, C.: Anforderungen an den KOWIEN-Prototypen. Projektbericht 5/2002, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002; APKE, S.; BÄUMGEN, C.; BREMER, A.; DITTMANN, L.: Anforderungsspezifikation für die Entwicklung einer Kompetenz-Ontologie für die Deutsche Montan Technologie GmbH. Projektbericht 2/2004, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.

41) Vgl. z.B. <http://www.pim.uni-essen.de/mitarbeiter/aktivitaet.cfm?name=pimyial&aktivitaet=Service>. Dort ist eine frei zugreifbare Kompetenzontologie dokumentiert, um sie einem kritischen Fachpublikum im Internet zur Diskussion zu stellen. Darüber hinaus wurde die Kompetenzontologie in zwei unterschiedlichen Repräsentationssprachen – einerseits RDF und andererseits F-Logic – konstruiert. Auf diese Weise lassen sich sprachbedingte Besonderheiten der Ontologiekonstruktion identifizieren und kritisch miteinander vergleichen.

42) Vgl. ALAN, Y.: Konstruktion der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 2/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003; ALAN, Y.: Modifikation der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 5/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

43) Vgl. APKE, S.: Konstruktion einer Kompetenz-Ontologie, dargestellt am Beispiel der Deutschen Montan Technologie GmbH (DMT). Diplomarbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003; APKE, S.; DITTMANN, L.: Konstruktion der Kompetenzontologie für die DMT GmbH. Projektbericht 6/2004, Projekt KOWIEN, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004 (in Bearbeitung).

tologien als unmittelbar „fassbaren“ und dokumentierten Ergebnissen der Projektarbeiten führte die intensive Auseinandersetzung mit epistemischen und technischen Problemen des Ontologiedesigns zu mehreren wissenschaftlich bemerkenswerten Erkenntnissen, die in einer separaten Monografie zum Verbundprojekt KOWIEN ausführlicher thematisiert werden⁴⁴⁾.

- ⑧ **Konzeption für ontologiebasierte Wissens-, insbesondere Kompetenzmanagementsysteme:** Auf der Basis von Ontologien wurde eine Konzeption für computerbasierte Wissensmanagementsysteme entwickelt⁴⁵⁾, die das Management von Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile unterstützen. Hierdurch wurden 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* verschafft betrieblichen Anwendern von computerbasierten Wissensmanagementsystemen Zugang zu einer neuartigen Schlüsseltechnologie, die zurzeit vor allem aus der Perspektive des „Semantic Web“ außerordentliche Beachtung erlangt. Die Konzeption fokussiert sich zwar inhaltlich auf Kompetenzmanagementsysteme, um einen klaren, leicht nachvollziehbaren Anwendungsbezug mit unmittelbarem Nutzenpotenzial für die betriebliche Praxis herzustellen. Doch wurde die Konzeption so flexibel und erweiterungsoffen ausgestaltet, dass sie sich ohne gravierende Schwierigkeiten auf andere Anwendungsbereiche für computerbasierte Wissensmanagementsysteme übertragen lässt. Beispielsweise lässt sie sich generell von Softwareproduzenten nutzen, die sich auf die Entwicklung ontologiebasierter Wissensmanagementsysteme konzentrieren. Darüber hinaus erschließt die Konzeption auch Consulting-Unternehmen, die auf dem Gebiet des Knowledge Engineering tätig sind, neue Perspektiven für die Reorganisation ihrer Geschäftsprozesse. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Systematisierung, Erschließung und Integritätswahrung⁴⁶⁾ ihrer erfolgskritischen Ressource, d.h. ihres Beratungswissens.

44) Vgl. ZELEWSKI, S.; ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; WEICHEL, T. (Hrsg.): Ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme – Grundlagen, Konzepte, Anwendungen. Berlin 2005 (in Vorbereitung).

45) Vgl. ALAN, Y.: Konstruktion der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 2/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003; ALAN, Y.: Modifikation der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 5/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003. ALAN, Y.: Ontologiebasierte Wissensräume. Projektbericht 3/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

46) Die *Systematisierung* des Wissens wird vor allem durch die „taxonomische“ Struktur einer Ontologie geleistet. Diese Struktur wird mittels der ontologie-typischen „is a“-Relation für die Teilmengenbeziehung zwischen den Extensionen von jeweils zwei Begriffen (oder – hier synonym verwendet – Konzepten) ausgedrückt. Darüber hinaus kommen für die Wissenssystematisierung aber auch noch weitere Ausdrucksmittel in Betracht, die in der hier gebotenen Kürze nur angedeutet werden können: Beispielsweise lassen sich Synonymie- und Disjunktheits-Relationen benutzen, um systematische Beziehungen zwischen Begriffen (Konzepten) bzw. deren Extensionen festzulegen. Darüber hinaus bietet sich auch die mereologische Relation („is part of“) zur Wissenssystematisierung an. Allerdings kann sie zu Komplikationen besonderer Art führen, da sich die begründete Ansicht vertreten lässt, dass diese Relation streng genommen nicht auf der „Klassen-Ebene“ zwischen Begriffen (Konzepten) vermittelt – und somit nicht zu einer Ontologie (im hier vertretenen Ontologieverständnis) gehört, sondern auf der „Instanzen-Ebene“ Beziehungen zwischen einzelnen realweltlichen Objekten wiedergibt. Auf Subtilitäten dieser Art kann hier jedoch nicht näher eingegangen werden, zumal die Kontroverse über den ontologischen Status der mereologischen Relation andauert. Die *Erschließung* impliziten Wissens erfolgt insbesondere durch die speziellen „objektsprachlichen“, auf die jeweils sprachlich (re)konstruierte Domäne bezogenen Inferenzregeln einer Ontologie. Sie bilden neben den allgemein verfügbaren, „metasprachlichen“ Inferenzregeln der deduktiven Logik, über die „gewöhnliche“ wissensbasierte Systeme schon heute verfügen (können), das „inferenzielle Rückgrat“ von Ontologien. Die *Integritätswahrung* von Wissensbeständen erfolgt schließlich mit Hilfe der Integritätsregeln einer Ontologie. Sie dienen dazu, die Zulässigkeit von Wissensrepräsentationen sicherzustellen oder notfalls – wenn eine Unzulässigkeit regelgestützt erkannt wurde – zu einem „integren“ Wissenszustand zurückzukehren. Integritätsregeln sind vor allem aus Datenbankmanagementsystemen seit längerem bekannt. Sie können aber auch bei der Gestaltung anderer komplexer Systeme eine bedeutsame Rolle spielen, wie z.B. bei der Gestaltung von Petri-Netzen (zur Mo-

- ④ **Generisches Vorgehensmodell:** Zur *praktischen Anwendung* des ontologiebasierten Kompetenzmanagements wurde ein generisches Vorgehensmodell entwickelt⁴⁷⁾. Es umfasst als Kernkomponente *allgemein* („generisch“) einsetzbare Methoden („Vorgehensweisen“) zur systematischen Konstruktion und Anwendung von kompetenzbezogenen Ontologien. Unternehmen unterschiedlicher Branchen⁴⁸⁾ erhalten hierdurch *konkrete Leitlinien* für die Konzipierung, Realisierung und Nutzung computerbasierter Wissensmanagementsysteme, die sich zum Management von Kompetenzwissen eignen. Ein solches generisches Vorgehensmodell stand bislang noch nicht zur Verfügung. Stattdessen existierten im Bereich des Wissensmanagements nur relativ unverbindliche Vorgehensbeschreibungen, die sich aufgrund ihrer geringen Problemangemessenheit und ihrer mangelhaften Operationalisierung einer praktischen Umsetzung weitgehend entzogen.
- ⑤ **Customizing-Instrumente:** Es wurden Instrumente zur *situationsspezifischen Anpassung* des generischen Vorgehensmodells entwickelt⁴⁹⁾. Sie ermöglichen es, das Vorgehensmodell an jene *konkrete Anwendungssituation* anzupassen, die in einem Unternehmen hinsichtlich der Implementierung eines Wissensmanagementsystems tatsächlich vorliegen. Als situative Einflussgrößen kommen z.B. die unterschiedlichen Gestaltungszwecke in Betracht, die mit einem Wissensmanagementsystem verfolgt werden. Dabei kann es sich z.B. um die „schlichte“ Konservierung von erworbenem Erfahrungswissen, um die Beurteilung von Mitarbeiterkompetenzen im Rahmen von Personalentgeltung und -entwicklung oder auch um die kompetenzorientierte Konfiguration von Projektteams handeln. Ebenso gilt es, die Beschreibungssprachen und Repräsentationsformen zu beachten, die in den bereits vorhandenen Informations- und Kommunikationssystemen eines betrieblichen Anwenders eingesetzt werden. Durch die Berücksichtigung solcher situativer Einflussgrößen wird die *Individualisierung* von Wissensmanagementsystemen unterstützt. Wichtig sind diese Erkenntnisse vor allem für Anbieter und Nutzer von computerbasierten Wissensmanagementsystemen, um ein kundengerechtes *Customizing* (Tailoring) dieser Systeme vornehmen zu können.

dellierung komplexer Systeme). In Petri-Netzen können Integritätsregeln auf mehreren Ebenen verwendet werden, wie z.B. als Fakt-Transitionen, die eine enge inhaltliche Nähe zu prädikatenlogischen Wissensrepräsentationen aufweisen.

Vgl. allgemein zu Sprachen für die Wissensrepräsentation DITTMANN, L.: Sprachen zur Repräsentation von Wissen – eine untersuchende Darstellung. Projektbericht 3/2002, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002.

- 47) Vgl. APKE, S.; DITTMANN, L.: Generisches Vorgehensmodell KOWIEN Version 1.0. Projektbericht 4/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003; ALPARSLAN, A.: Evaluation des KOWIEN-Vorgehensmodells, Projektbericht 1/2004, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004, S. 9 ff. Vgl. daneben auch die Grundlagen in APKE, S.; DITTMANN, L.: Analyse von Vorgehensmodellen aus dem Software, Knowledge und Ontologies Engineering. Projektbericht 1/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- 48) Der grundsätzliche Projektansatz, die Erkenntnisse aus den beiden untersuchten Anwendungsszenarien in einem *generischen* Vorgehensmodell für ontologiebasiertes Kompetenzmanagement 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 situationsspezifischer Anpassungsmaßnahmen (Customizing; vgl. dazu das Ergebnis Nr. 4) für unterschiedliche Anwendungssituationen einsetzen lässt. Daher kann es nach entsprechender Adaption 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*.
- 49) Vgl. ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.: Werkzeuge zur Sicherstellung der Adaptibilität des KOWIEN-Vorgehensmodells. Projektbericht 6/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

- ⑥ **Prototypisches Software-Tool:** Einer der Projektpartner, ein ausgewiesenes IT-Unternehmen mit einschlägigem Entwicklungs-Know-how für Wissensmanagement-Software (die Comma Soft AG), hat einen *Prototyp* für ein ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem entwickelt. Dieses Software-Tool leistet die *informationstechnische Implementierung* der o.a. Konzeption für das ontologiebasierte Management von Kompetenzwissen. Auf diese Weise wird die *technisch-ökonomische Verwertbarkeit* der Konzeption auch für Hersteller von computerbasierten Wissensmanagementsystemen aufgezeigt. Die anderen Praxispartner haben bereits damit begonnen, den entwickelten Prototyp in ihren Unternehmen intensiv zu *erproben* und hierbei hinsichtlich seiner *Praxistauglichkeit* aus der Perspektive betrieblicher Anwender zu *evaluieren*.⁵⁰⁾ In Abhängigkeit von den abschließenden Evaluierungsergebnissen, die am Ende der Projektlaufzeit vorliegen sollen, wird der Software-Partner darüber entscheiden, ob er den Prototyp zu einer *marktreifen, professionellen* Wissensmanagement-Software weiterentwickelt. Diese Weiterentwicklung müsste insbesondere Instrumente zur situations- und kundengerechten Anpassung (vgl. Ergebnis Nr. 4) des ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystems umfassen. Eine solche potenzielle Weiterentwicklung des Prototyps zur Marktreife liegt jedoch *außerhalb* des Verbundprojekts KOWIEN. Sie gehört in den Bereich der ökonomischen *Nachnutzung* der Projektergebnisse.
- ⑦ **E-Learning-Anwendung:** Vom Universitätspartner wurde gemeinsam mit den Praxispartnern eine E-Learning-Anwendung konzipiert und realisiert⁵¹⁾. Diese Anwendung wurde als selbstständig lauffähige Learnware implementiert, um möglichst vielseitig verwendbar zu sein. Als primäres Anwendungsgebiet der Learnware schälte sich im Verlauf der Projektarbeiten⁵²⁾ das prototypische Software-Tool heraus. In diesem Verwertungszusammenhang dient die E-Learning-Anwendung dazu, Benutzer des Software-Tools mit dessen Einsatz als ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem vertraut zu machen. Zielgruppe sind vor allem erstmalige oder lediglich sporadische Benutzer des Software-Tools, die über keine ausgeprägten Vorkenntnisse im Bereich des ontologiebasierten Kompetenzmanagements verfügen. Daher wurde besonderer Wert darauf gelegt, in der E-Learning-Anwendung nicht nur die Funktionalitäten des Software-Tools anschaulich zu erläutern. Vielmehr wurden ebenso große Teile des generischen Vorgehensmodells (vgl. Ergebnis Nr. 3) einbezogen. Hierdurch sollen den Benutzern des Software-Tools in ihrer betrieblichen Alltagsarbeit konkrete Hilfestellungen dabei geboten werden, wie sie kompetenzbezogene Ontologien systematisch konstruieren und im Rahmen eines ontologie-

50) Darüber hinaus ist die KOWIEN-Vorgehensweise in Form „interner Reviews“ mehrfach durch die beteiligten Partner evaluiert worden. Vgl. ALAN, Y.: Evaluation der KOWIEN-Zwischenergebnisse. Projektbericht 7/2002, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002.

51) Vgl. WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 1: Grundlagen. Projektbericht 5/2004, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004; WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 2: Vorgehensmodell. Projektbericht 8/2004, Projekt KOWIEN, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004 (in Bearbeitung); WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 3: Prototyp. Projektbericht 9/2004, Projekt KOWIEN, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004 (in Bearbeitung).

52) Dieses Einsatzgebiet der E-Learning-Anwendung war im Rahmenplan für das Verbundprojekt KOWIEN ursprünglich nicht vorgesehen. Ausführliche Diskussionen mit dem Softwarepartner und den übrigen Praxispartnern des Verbundprojekts ließen jedoch bei allen Projektpartnern die gemeinsame Einsicht reifen, dass die unmittelbare Unterstützung der Benutzung des Software-Tools für das Verbundprojekt KOWIEN einen höheren Nutzen verspricht, als es im ursprünglich angedachten Fall – der Learnware-Verwendung in einem Online-Studiengang – möglich gewesen wäre. Außerdem wurde diese ursprünglich geplante Verwendung der E-Learning-Anwendung keineswegs aufgegeben, sondern als Zukunftsoption weiterhin offen gehalten. Darauf wird in Kürze näher eingegangen.

basierten Kompetenzmanagementsystems zielorientiert anwenden können. In dieser Assistenzfunktion dient die E-Learning-Anwendung der beruflichen Weiterbildung. Darüber bietet sich die E-Learning-Anwendung ebenso an, um im Rahmen der universitären Aus- und Weiterbildung eingesetzt zu werden. Hierfür kommt in erster Linie der Online-Studiengang Wirtschaftsinformatik „VAWi“ (Virtuelle Ausbildung Wirtschaftsinformatik) in Betracht, der unter Federführung der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, gemeinsam mit den Universitäten Bamberg und Erlangen-Nürnberg durchgeführt wird⁵³⁾. Über eine Integration der E-Learning-Anwendung in diesen Online-Studiengang wird aber erst in der *Nachnutzungsphase* des Verbundprojekts KOWIEN entschieden werden können, da sich der Studiengang zurzeit in einer Phase der Umstrukturierung befindet.

- 8) **Fallstudie:** Für die *Erprobung* und *Evaluierung* der *Praxistauglichkeit* der Wissensmanagementtechniken, die im Verbundprojekt KOWIEN (fort)entwickelt und eingesetzt wurden, erstellte einer der Praxispartner – ein renommiertes, international ausgewiesenes Beratungsunternehmen, die Roland Berger Strategy Consultants GmbH, – gemeinsam mit dem Universitätspartner eine Fallstudie⁵⁴⁾. Diese Fallstudie reflektiert einerseits die konkreten betrieblichen Anwendungssituationen, die bei den Praxispartnern des Verbundprojekts KOWIEN für das Wissensmanagement im betrieblichen Alltag vorherrschen. Andererseits wurde sie in der Art einer *Harvard Business School (HBS) Case Study* verfasst, um dem internationalen Anspruch an professionell gestaltete Fallstudien gerecht zu werden. Inhaltlich wurde insbesondere der potenzielle Konflikt zwischen Personalisierungs- und Kodifizierungsstrategie des Wissensmanagements aufgegriffen, der zu Beginn dieses Beitrags zwecks inhaltlicher Positionierung des Projektgegenstands kurz skizziert wurde. Da sich dieser Konflikt bei allen Praxispartnern des Verbundprojekts als „virulent“ herausstellte und auch unter Fachexperten als allgemeines Problem des betrieblichen Wissensmanagements erkannt wurde, eignet sich die KOWIEN-Fallstudie ausgezeichnet als Schulungsmaterial sowohl für die Projektpartner als auch einen breiten Kreis weiterer Unternehmen (in der Nachnutzungsphase des Verbundprojekts). Um eine möglichst große „Breitenwirkung“ zu erzielen, wird die KOWIEN-Fallstudie vom Universitätspartner seit dem Sommer 2004 im Bereich der *regulären universitären Ausbildung* eingesetzt. In jedem Sommersemester wird an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, ein spezielles Fallstudien-seminar ausgerichtet⁵⁵⁾. Es richtet sich insbesondere an Studierende der *Betriebswirtschaftsleh-*

53) Der Online-Studiengang Wirtschaftsinformatik „VAWi“ bietet einen *international* anerkannten Master-Abschluss an. Dieser Studiengang wurde unter Federführung von Herrn Professor Dr. ADELSBERGER mit internetbasierten und multimedialen E-Learning-Techniken realisiert, die von den drei o.a. Universitäten im Rahmen des BMBF-Programms „Neue Medien in der Bildung“ entwickelt wurden. Seitens des Verbundprojekts KOWIEN ist beabsichtigt, die bereits erstellte E-Learning-Anwendung für den Online-Studiengang Wirtschaftsinformatik als ein Modul über „Methoden zur Akquisition und ontologiebasierten Strukturierung betriebswirtschaftlichen Domänenwissens“ zu offerieren. Auf diese Weise werden Projektergebnisse einem breiten Forum von Studierenden der Wirtschaftsinformatik an drei Hochschulen zugänglich gemacht. Darüber hinaus wird der Online-Studiengang zurzeit als *kommerziell verwertbarer* Weiterbildungsstudiengang in die Weiterbildungsgesellschaft der Universität Duisburg-Essen, die „Ruhr Campus Academy (RCA) gGmbH“ eingebracht. Dieser Weiterbildungsstudiengang wird allen Interessierten mit einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss offen stehen und sich auch an *Weiterbildungssuchende aus Unternehmen* wenden. Dadurch bestünde die Möglichkeit, Resultate des Verbundprojekts KOWIEN – über die Praxispartner des Verbundprojekts hinaus – zahlreichen weiteren Unternehmen für die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter im Bereich des Wissensmanagements zur Verfügung zu stellen. Allerdings setzt diese Nachnutzung der E-Learning-Anwendung über das Ende der Projektlaufzeit voraus, dass zusätzliche Finanzquellen erschlossen werden können. Denn die E-Learning-Anwendung müsste im Hinblick auf Teilnehmer des VAWi-Online-Studiengangs noch inhaltlich fortentwickelt werden. Sie ist bislang speziell auf ihre Zielgruppe im Verbundprojekt KOWIEN – die potenziellen Benutzer des prototypischen Software-Tools – zugeschnitten.

54) Vgl. ENGELMANN, K.; ALAN, Y.: KOWIEN Fallstudie – Gebert GmbH. Projektbericht 7/2003, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

55) Vgl. im Internet die Website zum Fallstudien-seminar unter der URL „<http://www.pim.uni-essen.de/vorlesungen/vorlesung.cfm?id=213>“ und dort speziell die KOWIEN-Fallstudie unter dem Titel „Gebert GmbH“.

re und der *Wirtschaftsinformatik* während ihres Hauptstudiums, steht aber auch anderen Studiengängen offen, wie z.B. dem *Systems Engineering* (einer Spezialität des Essener Campus), der *Volkswirtschaftslehre* und den *Lehramtsstudiengängen*. Mit dem Fallstudieneinsatz werden nicht nur Einsichten und Ergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN in der universitären Ausbildung verbreitet, sondern es erfolgt auch ein wichtiger Beitrag zur stärkeren *Praxisorientierung* universitärer Ausbildung. Bereits im ersten Durchlauf des o.a. Fallstudienseminars haben sich die Bearbeiter der Fallstudie – es handelte sich ausschließlich um Studierende der Wirtschaftsinformatik – in der abschließenden Seminarevaluation sehr positiv über die Praxisnähe und Problemfülle der Fallstudie aus dem Verbundprojekt KOWIEN geäußert.

Die vorgenannten Ergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN stellen in ihrer Gesamtheit sicher, dass die ökonomischen und technologischen Kernziele des Projekts im ursprünglich angestrebten Ausmaß erreicht wurden.

Im Vordergrund der Zielerreichung steht der *Erwerb konzeptioneller Kompetenz* für ein ontologie- und vorgehensmodellbasiertes Wissensmanagement im Engineering-Bereich, und zwar für die Entwicklung von sowohl wissensintensiven Sachgütern (Produkt-Engineering) als auch wissensintensiven Dienstleistungen (Service-Engineering). Dieser Kompetenzerwerb kommt allen Projektpartnern unmittelbar zugute, um ihre Wettbewerbsfähigkeit – vor allem im Bereich des Projektgeschäfts – zu steigern. Die Praxispartner können ihren Kompetenzgewinn im Bereich des betrieblichen Wissensmanagements nutzen, um beispielsweise ihre strategische Unternehmensplanung durch das Management von Kompetenzwissen im Hinblick auf ihre 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. Zugleich zeigt das prototypische Software-Tool die „Machbarkeit“ ontologiebasierter Kompetenzmanagementsysteme auf, mit deren Hilfe sich Wissen über die eigenen Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile systematisch nutzen lässt, um die Qualität von Produktentwicklungsprozessen zu erhöhen und zugleich die hierfür erforderlichen Entwicklungszeiten zu verringern.

Darüber hinaus wird das prototypische Software-Tool den Softwarepartner des Verbundprojekts KOWIEN in die Lage versetzen, ein *marktreifes, professionelles Softwareprodukt* für computerbasierte Wissensmanagementsysteme zu entwickeln, die sich auf das ontologiebasierte Management von Kompetenzwissen fokussieren. Diese Weiterentwicklung kann auf die Erkenntnisse zurückgreifen, die innerhalb des Verbundprojekts über Instrumente zur situations- und kundengerechten Anpassung von computerbasierten Wissensmanagementsystemen gesammelt wurden. Angesichts der Kompetenz des Softwarepartners, internetbasierte Softwareanwendungen zu entwickeln und bei Softwarelösungen für unternehmensspezifische Problemstellungen zu implementieren, ist davon auszugehen, dass nach einer entsprechenden Weiterentwicklung des Prototyps bis zur Marktreife ein konkurrenzfähiges Softwareprodukt für computerbasierte Wissensmanagementsysteme vorliegen wird. Die Weiterentwicklung des Prototyps zur Marktreife im Anschluss an die Projektdurchführung würde eine bedeutsame ökonomische Nachnutzung der Projektergebnisse darstellen und die Standortqualität Deutschlands für *innovative Softwareentwicklungen* stärken. Zugleich könnte der Softwarepartner seine Marktposition im Wettbewerb mit anderen nationalen, insbesondere aber auch internationalen Konkurrenten durch ein innovatives Produkt (Verwendung von 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 des Softwarepartners im Bereich internetbasierter Wissensmanagement-Software sowie konkrete Kundenanfragen weisen auf ein hohes wirtschaftliches Erfolgspotenzial für ein solches Produkt hin.

Für den Praxispartner aus dem Service-Engineering-Szenario bestehen begründete Aussichten, ein ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem zur *Verbesserung seiner strategischen Wettbewerbsposition* im internationalen Wettbewerb mit anderen Beratungsunternehmen nutzen zu kön-

nen. Im Vordergrund der Verwertungsaussichten steht die Möglichkeit, Best-practice-Wissen aus bereits durchgeführten eigenen Beratungsprojekten für die Akquisition und die Bearbeitung neuer Projekte allen Mitgliedern des Unternehmens zugänglich zu machen. Die rasche Identifizierung und Anwendung von unternehmensintern vorhandenem, aber nicht direkt zugänglichem Fach- und Erfahrungswissen gilt in der Consulting-Branche als einer derjenigen strategischen Erfolgsfaktoren, der schon heute den Wettbewerb nachhaltig prägt.

Die Verwertungsaussichten der drei Praxispartner aus dem Produkt-Engineering-Szenario erstrecken sich vor allem darauf, unternehmensintern vorhandene Kompetenzen möglichst rasch und möglichst umfassend nutzen zu können. Gemeinsames Ziel dieser kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) ist es, sich im Wettbewerb gegenüber ihren Konkurrenten vor allem durch kompetenzbasierte Qualitäts- und Zeitvorsprünge durchzusetzen. Alle drei Unternehmen des Produkt-Engineering-Szenarios sind im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus tätig. Sie verfügen über hohe ingenieurtechnische Kompetenzen in vielfältigen Engineering-Bereichen. Sowohl für ihr Projektgeschäft als auch für die kundenfokussierte Auftragsproduktion ist es typisch, dass die meisten Projekte bzw. Produktserien hoch spezialisiertes 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 bzw. Produktionen – zumindest teilweise – zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist es den Öfteren nicht unmittelbar bekannt, bei welchen Mitarbeitern diese Kompetenzen abgerufen werden können. Besonders ausgeprägt ist die letztgenannte Schwierigkeit bei einem der Praxispartner mit 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 werden die Erkenntnisse aus dem Projekt KOWIEN praktisch verwerten, um ihr alltägliches Problem, einerseits verfügbare und andererseits zwecks Projekt- oder Auftragsakquisition und -durchführung erforderliche Engineering-Kompetenzen aufeinander abzustimmen, besser als in der Vergangenheit zu lösen. Hierdurch soll ihre Position im Wettbewerb um wissensintensive Engineering-Projekte nachhaltig gestärkt werden.

Allerdings ist von einem „ehrlichen“ Bericht über die realisierten Ergebnisse eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts im Allgemeinen nicht zu erwarten, dass alle intendierten Projektergebnisse tatsächlich realisiert wurden. Dies liegt in der „natürlichen“ Ergebnisunsicherheit aller F&E-Projekte begründet. Insbesondere zwei Aspekte des Verbundprojekts KOWIEN konnten nicht so verwirklicht werden, wie sie ursprünglich geplant waren.

Erstens gelang es nicht, substanzielle Erkenntnisse hinsichtlich des *Nebenziels* zu gewinnen, wie das wechselseitige Verhältnis zwischen *Referenzmodellen* einerseits und den Ontologien andererseits beschaffen ist. Ursprünglich sollte aufgezeigt werden, wie sich Wissen, das in Referenzmodellen repräsentiert ist, zur Konstruktion von Ontologien verwenden lässt und wie Ontologien in Referenzmodelle zurückübersetzt werden können. Im Verlauf der konkreten Projektarbeit zeigte sich jedoch, dass die einschlägigen Referenzmodelle, die in der Fachliteratur zu den beiden KOWIEN-Szenarien angeboten werden, zurzeit (noch) nicht das Ausmaß an inhaltlicher Detailliertheit und Präzision erreichen, um bei der Entwicklung eines ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystems für die betriebliche Praxis konkret eingesetzt werden zu können⁵⁶). Diese „frustrierende“ Einsicht in den aktuellen Entwicklungszustand von Referenzmodellen stellte sich sowohl für das Produkt- als auch für das Service-Engineering-Szenario heraus. Daher mussten im Verbundprojekt KOWIEN die Ontologien für Aufgaben des Kompetenzmanagements in den beiden vorgenannten Szenarien von Grund auf neu entwickelt werden, ohne auf entsprechende Referenzmodelle zurück-

56) Vgl. ALPARSLAN, A.: Wissensanalyse und Wissensstrukturierung. Projektbericht 6/2002, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002, S. 17 ff.

greifen zu können. Aus diesem Grund erübrigte sich die Frage, wie sich Wissen, das in Referenzmodellen repräsentiert ist, zur Konstruktion von Ontologien verwenden lässt. Die komplementäre Frage, wie Ontologien in Referenzmodelle zurückübersetzt werden können, wäre zwar durchaus weiterhin von grundsätzlichem Interesse gewesen. Aber der aktuelle Entwicklungszustand von Referenzmodellen ließ es wegen ihres Detaillierungs- und Präzisionsmangels aussichtslos erscheinen, die Informationsfülle von Ontologien in solche Referenzmodelle zurückübertragen zu können – zumindest im Rahmen der knappen zeitlichen und personellen Ressourcen, die im Verbundprojekt KOWIEN zur Verfügung standen⁵⁷⁾. Daher wurden diese Ressourcen in andere, Erfolg versprechendere Entwicklungsarbeiten – wie z.B. die E-Learning-Anwendung als Assistenzkomponente des Software-Tools – umgelenkt.

Zweitens wurde in technologischer Hinsicht eine spezielle Facette des Knowledge-Level-Engineerings nicht so weit in die praktische betriebliche Anwendung mit Hilfe des Software-Tools umgesetzt, wie dies auf der Basis von Ontologien grundsätzlich möglich gewesen wäre. Diese spezielle Facette betrifft die Fähigkeit, implizites Wissen, das in explizit dokumentiertem Wissen über Kompetenzen, Kompetenzträger und Kompetenzprofile bereits enthalten ist, mittels *Inferenzregeln* computerbasiert zu erschließen und so in explizites Wissen zu überführen. Ontologien bereichern diese Möglichkeit der Wissensexplizierung durch eine besondere Art von Inferenzregeln („objektsprachliche“ Inferenzregeln), die weit über die allgemein verfügbaren („metasprachlichen“) Inferenzregeln der deduktiven Logik hinausgehen. Im Verbundprojekt KOWIEN wurde eine Vielzahl solcher „objektsprachlichen“ Inferenzregeln (neben einer weiteren Regelart, den Integritätsregeln) als Bestandteile von Ontologien für das betriebliche Kompetenzmanagement entwickelt und ausführlich analy-

57) Die „Rückübersetzung“ von Ontologien in Referenzmodelle erübrigt sich allerdings, wenn die ursprünglich (im Projektrahmenplan) verfolgte Trennung von Referenzmodellen und Ontologien aufgehoben wird. Zwar lassen sich die beiden Konstrukte grob dadurch unterscheiden, dass Referenzmodelle in der Regel nur semi-formalsprachlich (z.B. mit Hilfe ausführlicher natürlichsprachlicher Kommentare zu einem formalsprachlichen Referenzmodell-„Kern“) formuliert sind sowie keine Inferenz- und Integritätsregeln umfassen (die nur auf vollständig formalisierte sprachliche Artefakte angewendet werden können). Ontologien zeichnen sich dagegen – zumindest in ihrer „strengen“ Version, die innerhalb des KOWIEN-Projekts vertreten wird, – durch eine vollständige formalsprachliche Konstruktion einschließlich Inferenz- und Integritätsregeln aus. Wenn von dieser – definitorischen und somit letztlich willkürlichen – Unterscheidung zwischen Referenzmodellen und Ontologien abgesehen wird, lässt sich durchaus die Ansicht vertreten, dass Ontologien bereits eine spezielle Variante von Referenzmodellen darstellen. Um die „normative Qualität“ von Referenzmodellen zu erlangen, brauchen Ontologien „nur“ noch mit dem Anspruch verknüpft zu werden, Leitlinien für eine „gute“ oder „zweckmäßige“ Modellierung jeweils vorgegebener Realitätsausschnitte darzustellen.

Der Verfasser folgt dieser – mit plausiblen Argumenten vertretbaren – Ansicht jedoch aus zwei Gründen nicht. Erstens sieht er keinen überzeugenden Grund, auf die o.a. definitorische Differenzierung zwischen Referenzmodellen und Ontologien zu verzichten. Zweitens – und dies erscheint dem Verfasser wichtiger – besteht eine subtilere Unterscheidung zwischen Referenzmodellen und Ontologien, die bislang in der einschlägigen Fachliteratur noch nicht in der gebotenen Deutlichkeit herausgearbeitet wurde: Ontologien stellen nur die *sprachlichen Ausdrucksmittel* zur Verfügung, mittels derer sich wahrgenommene oder vorgestellte Realitätsausschnitte modellieren lassen. Daher können Ontologien für die Modellierung einer Vielzahl „möglicher Welten“ (Realitätsausschnitte) herangezogen werden, solange sie sich jeweils mit den sprachlichen Mitteln einer Ontologie ausdrücken lassen. Referenzmodelle sollen dagegen aufgrund ihres normativen Anspruchs nicht nur die sprachliche Struktur möglicher Realitätsausschnitte erfassen, sondern die *materielle Struktur* von Realitätsausschnitten so wiedergeben, wie sie im Sinne normativer Vorstellungen *intendiert* wird. Beispielsweise sollen Referenzmodelle nicht alle sprachlich ausdrückbaren Geschäftsprozesse in einem Realitätsausschnitt umfassen, sondern nur jene Geschäftsprozesse auszeichnen, die im Sinne normativer Vorstellungen als „Referenz“ zur Nachahmung oder zum Benchmarking vorgegeben sind. Aus dieser Perspektive lassen sich Ontologien nicht „trivial“ in Referenzmodelle (zurück) übersetzen, weil es einer *normativen Komponente* bedarf, die lediglich mögliche und sprachlich ausdrückbare Konstrukte auf intendierte Konstrukte einengt. Diese zusätzliche normative Komponente für die „Rückübersetzung“ von Ontologien in Referenzmodelle konnte im Projekt KOWIEN nicht mehr erarbeitet werden.

siert⁵⁸⁾. Dabei stellten sich einerseits konzeptionelle Schwierigkeiten heraus, Inferenzregeln innerhalb einer Ontologie so zu formulieren, dass sich das mit ihrer Hilfe erschlossene, neue explizite Kompetenzwissen mittels (zweistelliger) prädikatenlogischer Formeln als Faktenwissen ausdrücken lässt (Problem der dynamischen Faktengenerierung)⁵⁹⁾. Andererseits wurden vom Softwarepartner erhebliche Bedenken geäußert, ob sich die Integration einer prädikatenlogisch basierten „Inferenzmaschine“ in das Software-Tool, die für die Anwendung der Inferenzregeln zum Zweck der Wissensexplizierung erforderlich gewesen wäre, aus den Blickwinkeln der Praktikabilität und der kommerziellen Verwertbarkeit rechtfertigen ließe. Aufgrund dieser Bedenken wurde vom Softwarepartner anstelle der Implementierung von Inferenzregeln und einer zugehörigen „Inferenzmaschine“ ein anderer softwaretechnischer Weg eingeschlagen, der sich so genannter „saved queries“ (Diktion der infonea[®]-Wissensmanagement-Architektur) bedient. Diese alternative Implementierung mithilfe eines Inferenzregel- und Inferenzmaschinen-Substituts wird im Beitrag des Softwarepartners ausführlicher dargestellt.

Den beiden vorgenannten Aspekten, die im Rahmen des Verbundprojekts KOWIEN nicht so wie ursprünglich geplant realisiert werden konnten, stehen aber auch „überraschende“ Ergebnisse gegenüber, die im ursprünglichen Projektrahmenplan nicht vorgesehen waren. Dazu gehörte bereits die Neuausrichtung der E-Learning-Anwendung, primär als Assistenzkomponente des prototypischen Software-Tools zu dienen. Darauf wurde schon weiter oben eingegangen.

Darüber hinaus kristallisierte sich für das prototypische Software-Tool ein *völlig neuartiger Anwendungsbereich* heraus, an den zunächst in keiner Weise gedacht worden war. In Gesprächen mit der Zentralstelle für Forschungs- und Entwicklungstransfer (FET) der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, zeigte sich ein großes Interesse der Universität, das Software-Tool zur Darstellung der *Forschungs- und Entwicklungskompetenzen von Hochschuldozenten* im Internet zu nutzen. Auf diese Weise könnte das bisher verwendete „elektronische Forschungshandbuch“ der Essener Universität durch eine wesentlich flexiblere und benutzerfreundlichere Anwendung des KOWIEN-Software-Tools abgelöst werden. Entsprechende Sondierungsgespräche zwischen dem Softwarepartner des Verbundprojekts und dem Leiter der Essener Zentralstelle für Forschungs- und Entwicklungstransfer haben bereits stattgefunden. In Kürze soll eine erste Demonstrationsversion für diese neuartige Anwendung des KOWIEN-Software-Tools, die mit Kompetenzinformationen von Hochschuldozenten des Essener Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften gefüllt wurde, im Internet zur Erprobung und kritischen Evaluierung zur Verfügung stehen.

In der Phase der Wissensakquisition für die Entwicklung des KOWIEN-Prototyps stellte sich die Frage nach geeigneten Quellen für einschlägiges *Praxiswissen* über verfügbare und erforderliche Kompetenzen. Hierbei zeigte sich, dass die beteiligten Praxispartner oftmals eine Reihe von kompetenzorientierten Wissensquellen in ihren eigenen Unternehmen besitzen, diese Quellen jedoch in herkömmlichen Kompetenzmanagementsystemen nicht genutzt werden, um Wissen über Kompetenzen zu akquirieren. Insbesondere Unternehmen aus dem *Maschinen- und Anlagenbau* müssen heutzutage ein effektives *Qualitätsmanagement* aufbauen, um beispielsweise für Automobilhersteller Aufträge wahrnehmen zu können. Weite Verbreitung findet hier die *Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse* (FMEA). Sie stellt eine Standardtechnik des Qualitätsmanagements dar. In FMEA-Anwendungen wird entsprechend qualifizierten Mitarbeitern die Verantwortlichkeit für Maßnahmen zur Fehlervermeidung übertragen. Dieses Wissen über technische und soziale Qualifikationen von Mitarbeitern lässt sich nutzen, um kompetenzbezogenes Wissen für die Konstruktion von Ontologien und Wissensbasen systematisch zu erwerben. Zu diesem Zweck wurde vom Universitäts-

58) Vgl. HÜGENS, T.: Inferenzregeln des „plausiblen Schließens“ zur Explizierung von implizitem Wissen über Kompetenzen. Projektbericht 3/2004, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004, S. 21 ff.

59) Vgl. ALAN, Y.: Erweiterung von Ontologien um dynamische Aspekte. Projektbericht 4/2004, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.

partner ein ontologiebasierter FMEA-Softwareprototyp mit einer benutzerfreundlichen Browser-Schnittstelle (OntoFMEA)⁶⁰⁾ konzipiert und realisiert. Dieser Softwareprototyp OntoFMEA ermöglicht es, das Wissen aus FMEA-Formblättern, die auf der Basis der aktuellen VDA-Vorgaben von 1996 erstellt wurden, in eine Ontologie und Wissensbasis zu transferieren. Die Kölner Karl Schuhmacher Maschinenbau GmbH stellte hierzu freundlicherweise Informationen und FMEA-Know-how bereit. Das „ontologisch“ aufbereitete Wissen lässt sich anschließend für Zwecke sowohl des Kompetenz- als auch des Qualitätsmanagements nutzen. Beispielsweise kann es wieder verwendet werden, um mit der Hilfe von OntoFMEA neue FMEA-Anwendungen zu erstellen. Unter anderem kann nach möglichen Fehlern bei bestimmten Bauteilen gesucht werden. In einem nächsten Schritt ist es möglich, eine solche FMEA-Ontologie mit bestehenden Kompetenzontologien zu umfassen, auch für das betriebliche Qualitätsmanagement geeigneten Kompetenzontologien zusammenzuführen. Dieser neuartige Ansatz einschließlich seiner prototypischen Implementierung bietet die Chance, die Forschungs- und Praxisfelder des Wissens- und Qualitätsmanagements zukünftig enger miteinander zu verknüpfen. So kann z.B. die Fehlerdiagnose in komplexen Systemen mit der Ermittlung fachlich kompetenter Ansprechpartner verbunden werden. Mit dieser Anknüpfung von Wissens-, insbesondere Kompetenzmanagementsystemen an Qualitätsmanagementsysteme erwies sich der ontologiebasierte Forschungs- und Entwicklungsansatz des Verbundprojekts KOWIEN im Nachhinein als bemerkenswert flexibel. Er stellte seine Anschlussfähigkeit an andere Gestaltungsbereiche der betrieblichen Praxis – hier: des Qualitätsmanagements – unter Beweis, die in der ursprünglichen Projektkonzeption laut Projektrahmenplan gar nicht vorgesehen waren.

Des Weiteren bot sich eine unerwartete Gelegenheit, die Verwertbarkeit von Erkenntnissen des Verbundprojekts KOWIEN weit außerhalb der beiden ursprünglich anvisierten Anwendungsszenarien zu untersuchen. Durch zusätzliche Fördermittel aus dem InWert-Programm des BMBF konnte in Kooperation mit dem INSTI-Netzwerk eine eigenständige *Verwertungsstudie*⁶¹⁾ durchgeführt werden. Sie befasste sich mit den Marktperspektiven, Projektergebnisse hinsichtlich ontologiebasierter Kompetenzmanagementsysteme auf die Erfüllung von *Wissensmanagementaufgaben* im *Gesundheitswesen* zu übertragen. In diesem Zusammenhang schuldet das Verbundprojekt KOWIEN Herrn Dipl.-Ing. Bernd Risch vom Kölner Institut der deutschen Wirtschaft e.V. besonderen Dank, der mit Rat und Tat zur Seite stand, um diese Studie über den möglichen Transfer von Projektergebnissen in einen weiteren Bereich des Service-Managements zu ermöglichen.

Schließlich wurde gemeinsam mit der die Projektgruppe Wissensmanagement der Wirtschaftsjuvenen Essen e.V. das „*Praxisforum Wissensmanagement*“ als *Industriearbeitskreis* gegründet, der sich eines regen Zuspruches von vornehmlich KMU aus der Region des Ruhrgebiets erfreut. Darauf wird im nachstehenden Kapitel aus der Perspektive der Projekt-Stakeholder zurückgekommen.

60) Vgl. RADEMACHER, T.: Wissensmanagement mit Ontologien in der präventiven Qualitätssicherung. Diplomarbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004; DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Performing FMEA Using Ontologies. In: DE KLEER, J.; FORBUS, K. D.: 18th International Workshop on Qualitative Reasoning, Proceedings, 02.-04.08.2004 in Evanston, USA, Evanston 2004, S. 209-216; DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Combining Knowledge Management and Quality Management Systems. Eingereicht zu: 48th EOQ (European Organization for Quality) Congress, 07.-09.09.2004 in Moskau; DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Integrating Computer-based Systems of Knowledge and Quality Engineering to Manage Skills. In: 8th International Symposium on Measurement and Quality Control in Production (ISMQC) – IMEKO TC14 Measurement of Geometrical Quantities, 12.-15.10.2004 in Erlangen (erscheint als VDI-Tagungsband 1860: Measurement and Quality Control in Production, Erlangen 2004).

61) Vgl. ZUG, S.; KLUMPP, M.; KROL, B.: Wissensmanagement im Gesundheitswesen, Arbeitsbericht Nr. 16, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

3 Beteiligte Projektpartner

3.1 Überblick

Das Verbundprojekt KOWIEN umfasst ein Projektkonsortium, das die Projektarbeiten im engeren Sinn leistet und durch Finanzmittel des BMBF großzügig gefördert wurde. Hinzu kommen weitere Stakeholder, die in die Verbreitung der Erkenntnisse und Ergebnisse der Projektarbeiten einbezogen werden, jedoch nicht an den BMBF-Fördermitteln partizipieren.

Das *Projektkonsortium* setzt sich aus fünf Praxispartnern und einem Universitätspartner zusammen. Die fünf *Praxispartner* stehen im *Zentrum* des Projekts. Die meisten von ihnen gehören zum Sektor der kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU). Drei lassen sich der Branche des Maschinen- und Anlagenbaus im weitesten Sinn – bis hin zum internationalen Technologie-Dienstleister im Engineering komplexer Industrieprojekte – zuordnen und tragen gemeinsam das Produkt-Engineering-Szenario des Verbundprojekts KOWIEN:

1. die Deutsche Montan Technologie (DMT) GmbH in Essen,
2. die Karl Schumacher Maschinenbau (KSM) GmbH in Köln und
3. die TEMA GmbH – Industrial Visiomation in Schwelm.

Hinzu kommt als vierter Praxispartner ein Unternehmen aus der Consulting-Branche, von dem das Service-Engineering-Szenario des Verbundprojekts abgedeckt wird:

4. die Roland Berger Strategy Consultants GmbH in München & Düsseldorf.

Schließlich nimmt der fünfte Praxispartner eine Sonderstellung ein, weil er in keines der vorgenannten Szenarien eingebunden war, sondern als Softwarepartner für die prototypische Implementierung der konzeptionellen Projektarbeiten zur Verfügung stand:

5. die Comma Soft AG – The Knowledge People in Bonn.

Der *Universitätspartner*, das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM) der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, trat als federführender Antragsteller auf. Er hat während der Projektdurchführung die generelle Koordinierung der Projektarbeiten übernommen sowie – gemeinsam mit dem Softwarepartner – den überwiegenden Teil der konzeptionellen Forschungs- und Entwicklungsleistungen erbracht.

Zu den *weiteren Stakeholdern*, die sich außerhalb des voranstehenden Projektkonsortiums für die Verbreitung der Projekterkenntnisse und Projektergebnisse in der betrieblichen Praxis, insbesondere bei KMU einsetzen, gehört vor allem die *Projektgruppe Wissensmanagement der Wirtschaftsjuvenen Essen e.V.* (der Industrie- und Handelskammer für Essen, Mülheim an der Ruhr und Oberhausen zu Essen). Es handelt sich um einen Kreis von Selbstständigen und (angehenden) Führungskräften, die sich ehrenamtlich betätigen, um innovative Unternehmen im Einzugsbereich der Industrie- und Handelskammer Essen, Mülheim an der Ruhr und Oberhausen zu unterstützen. Gemeinsam mit den Wirtschaftsjuvenen Essen e.V. hat der Universitätspartner – das Institut PIM – im Mai 2003 den *Industriearbeitskreis*⁶²⁾ „Praxisforum Wissensmanagement“ gegründet⁶³⁾. Dieser Industriear-

62) Zunächst wurde versucht, sich zwecks Erfahrungsaustauschs an anderen Industriearbeitskreisen des Projektträgers Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, zu beteiligen. Hierfür bot sich insbesondere der PFT-Industriearbeitskreis „Wissensmanagement in der Praxis: Konzeption, Einführung und Controlling von Wissensmanagementsystemen“ an. Die Veranstalter dieses Industriearbeitskreises erklärten jedoch dem Universitätspartner auf Anfrage, dass keine Möglichkeit gesehen werde, ihn in den Meinungsaustausch des Arbeitskreises einzubeziehen. Daraufhin verzichteten auch die weiteren Partner des Verbundprojekts KOWIEN darauf, in diesen Arbeitskreis aufgenommen zu werden.

beitskreis stößt auf regen Zuspruch unter den KMU der Region. Er tagt in regelmäßigen, zurzeit halbjährlichen Abständen. Die Praxispartner des Verbundprojekts KOWIEN nehmen an den Sitzungen des Praxisforums Wissensmanagement regelmäßig teil. Dabei nutzen sie die Gelegenheit, sich über ihre Erfahrungen hinsichtlich der Entwicklung und Anwendung computerbasierter Wissensmanagementsysteme in der betrieblichen Praxis auszutauschen. Der Erfahrungsaustausch betrifft nicht nur die Praxispartner des Verbundprojekts KOWIEN untereinander, sondern auch – sogar insbesondere – mit anderen Fach- und Führungskräften aus KMU mit ähnlichen Wissensmanagementproblemen. Darüber hinaus wurde das Praxisforum Wissensmanagement zwischenzeitlich auf ein zweites BMBF-gefördertes Projekt – das eingangs kurz erwähnte Verbundprojekt MOTI-WIDI – ausgeweitet. Damit dient dieser Industriearbeitskreis „nebenbei“ auch dem Erfahrungsaustausch zwischen zwei thematisch eng benachbarten (komplementären) Verbundprojekten des BMBF. Seitens des Universitätspartners wurde bereits sichergestellt, das Praxisforum Wissensmanagement über die Laufzeit des Verbundprojekts KOWIEN hinaus fortzusetzen, um zur *Nachhaltigkeit* der Projekterfahrungen beizutragen und das „Networking“ unter den Mitgliedern des Industriearbeitskreises zu fördern.

Für die *überregionale* Verbreitung von Projektergebnissen konnte als weiterer Stakeholder die *Gemeinschaftsaktion* „Multimedia im Maschinenbau“ gewonnen werden, die vom VDMA NRW, der IG-Metall-Bezirksleitung NRW und dem Arbeitgeber-Ausschuss Metall NRW getragen wird. Am 12. März 2003 erfolgte in diesem praxisnahen Forum ein Beitrag zur Transferveranstaltung „Facetten des Wissensmanagements in Maschinenbau-Unternehmen – Versteckte Potenziale nutzen“ in Krefeld. In diesem Beitrag über „Kooperatives Wissensmanagement im Maschinen- und Anlagenbau“⁶⁴⁾ berichteten ein Praxispartner und der Universitätspartner gemeinsam über wesentliche Zwischenergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN und nutzten die Gelegenheit, auf die Entwicklung des Software-Tools für ontologiebasiertes Kompetenzmanagement aufmerksam zu machen.

Darüber hinaus erklärte sich die Zentralstelle für Forschungs- und Entwicklungstransfer (FET) der Universität Duisburg-Essen am Campus Essen bereit, die Verbreitung von Ergebnissen des Verbundprojekts KOWIEN durch einen Workshop zu fördern, der sich an Wirtschaftsunternehmen der Ruhrgebietsregion – vor allem KMU – richtete. Dieser Workshop fand am 3. April 2004 mit dem Thema „Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen“ statt⁶⁵⁾. Sowohl aufgrund seiner praxisnahen Thematik als auch wegen seiner Einbettung in die bereits etablierte, mehrjährig durchgeführte Veranstaltungsreihe „WirtschaftsForum 10: IuK-Kompetenz im Dialog“, stieß der Workshop auf lebhaftes Interesse von KMU der Region. Der Workshop erwies sich als ausgezeichnete Gelegenheit, Erwartungen von Praxis und Wissenschaft über computerbasiertes Wissensmanagement auszutauschen, und vermittelte auch dem KOWIEN-Team fruchtbare Impulse für die Fortsetzung seiner Projektarbeiten.

63) Nähere Informationen zu diesem Industriearbeitskreis finden sich im Internet unter der URL „<http://www.praxisforum-wissensmanagement.de/>“. Dort kann auch Einsicht in die bereits durchgeführten, praxisorientierten Veranstaltungen genommen werden.

64) Vgl. die Dokumentation der Präsentation im Internet unter der URL „http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/Alan-VDMA_Praesentation.pdf“.

65) Die Ergebnisse des Workshops sind in einem Tagungsband dokumentiert, dessen Beiträge im Internet unter der URL „<http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen.cfm>“ zugänglich sind. Darüber hinaus wurden die Workshop-Vorträge auf Video aufgezeichnet und sollten im Internet einer breiteren, über die Ruhrgebietsregion hinaus reichenden Öffentlichkeit bekannt gemacht werden. Aufgrund von personellen und zeitlichen Engpässen der Essener Forschungs- und Entwicklungstransferstelle hat sich die Veröffentlichung dieser Workshop-Videos im Internet leider bislang verzögert.

Des Weiteren haben die Praxis- und der Universitätspartner auf einer größeren Anzahl sowohl *nationaler* als auch *internationaler Fachkonferenzen* die (Zwischen-) Ergebnisse des Verbundprojekts KOWIEN einer interessierten Fachöffentlichkeit vorgestellt. Zu diesen Fachkonferenzen zählen u.a.⁶⁶⁾:

- 8th International Symposium on Measurement and Quality Control in Production (ISMQC) in Erlangen, Deutschland (12.-15.10.2004);
- 48th European Organization for Quality Congress (EOQ 04) in Moskau, GUS (06.09-10.09. 2004);
- 18th International Workshop on Qualitative Reasoning (QR 04) in Evanston, USA (02.08.-04. 08.2004);
- 6th, 7th and 8th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2002, SCI 2003, SCI 2004) in Orlando, USA (jeweils August des Jahres);
- 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM 2003) in Luzern, Schweiz (02. 04.-04. 04.2003).

Schließlich verfassten die Praxis- und der Universitätspartner zahlreiche *Veröffentlichungen*, um die Erkenntnisse und Ergebnisse der Projektarbeiten in der *interessierten Öffentlichkeit* als „globalem Stakeholder“ zu verbreiten. Dazu gehören nicht nur primär wissenschaftlich ausgerichtete Publikationen, sondern vor allem *auch* Beiträge in *wirtschaftsnahen Zeitschriften*, die sich in erster Linie an Fach- und Führungskräfte in KMU richten. Beide Gruppen von Projektpublikationen werden in der abschließenden Literaturliste gesondert ausgewiesen.

66) Eine vollständige Übersicht über die Projektpräsentationen auf Fachkonferenzen findet sich am Ende des Beitrags.

3.2 Deutsche Montan Technologie (DMT) GmbH

Die DMT GmbH⁶⁷⁾ wurde 1990 aus den Vorgängerorganisationen Westfälische Berggewerkschaftskasse und der Bergbau-Forschung GmbH gegründet und hat sich im Bereich von unabhängigen Technologiedienstleistungen im In- und Ausland mit dem Schwerpunkt auf Rohstoff, Sicherheit und Infrastruktur spezialisiert. In Zusammenarbeit mit führenden Unternehmen erbringt die DMT weltweit in über 70 Ländern hochwertige Systemleistungen.



Abbildung 1: Die Deutsche Montan Technologie (DMT) GmbH in Essen

Das Leistungsspektrum der DMT erstreckt sich vor allem auf folgende Geschäftsfelder:

- Bergbau Service,
- Industrie Systeme,
- Gebäude Sicherheit,
- Bau Consulting,
- Exploration & Geosurvey.

Die DMT GmbH ist aktives Mitglied in 25 in- und ausländischen Fachverbänden, Ausschüssen, Gesellschaften und Vereinen. Die Zulassungen der DMT GmbH umfassen 2 behördlich anerkannte Fachstellen für Sicherheit, 3 akkreditierte Prüflaboratorien sowie 4 bekannt gegebene Prüfstellen.

Ein Charakteristikum der DMT GmbH ist es, 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 computerbasierten Wissensmanagementsystem für das Management von Kompetenzwissen.

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,

67) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.dmt.de>“.

- die Formulierung von Anforderungen an ein computerbasiertes 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 Kompetenzen entwickelt werden, sowie
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des prototypischen Software-Tools, das vom Softwarepartner als Demonstrationsexemplar für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme entwickelt wird.

3.3 Karl Schumacher Maschinenbau (KSM) GmbH

Die Karl Schumacher Maschinenbau GmbH⁶⁸⁾ 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, GUS (ehemalige Sowjetunion) sowie – neuerdings sogar – China.

Eine breite Produkt-Palette, hohes Technologie- und Qualitätsniveau mit einem Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2000 und ein umfangreiches Kunden-Servicepaket sind die wesentlichen Stärken der KSM GmbH. Das Unternehmen entwickelt, konstruiert, fertigt und montiert – als typischer Auftragsfertiger – vor allem Sondermaschinen unter Einsatz von technologisch anspruchsvollen Maschinenbau- und Steuerungskomponenten mit hohen Sicherheits- und Leistungsstandards. Der Einsatz moderner, computerbasierter Planungs-, Organisations- und Controlingsysteme 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 Elektrosteuersysteme. Darüber hinaus werden Montage und Inbetriebnahme der Anlagen beim Kunden durch erfahrene Mitarbeiter angeboten. Der Servicebereich umfasst des Weiteren Schulungs- und Trainingsmaßnahmen sowie die Lieferung von Ersatzteilen.

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 (vgl. die nachfolgende Abbildung 2).

68) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.ksm-maschinenbau.de>“.



Abbildung 2: Produkte der Karl Schumacher Maschinenbau GmbH

Kompetenz und Zuverlässigkeit der Mitarbeiter schafften die Grundlage für eine breite Produktpalette der KSM GmbH. Diese Produktpalette 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 Massenteile, wie z.B. für Pkw-Scharniere und -Türfeststeller, Motorhalter,
- 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 AG Köln, VW-Werk Shanghai) als auch bei deren Zulieferern (z.B. Visteon Deutschland GmbH: Werke Wülfrath und Düren, FAW Volkswagen Automotive Co.: Changchun/China, 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 sowie der Möbelbranche akquiriert (z.B. Moeller GmbH, Hettich Holding GmbH & Co. oHG, Madaus AG).

Aufgrund ihres hohen Umsatzanteils in der Automobilbranche, die von Produzenten und Zulieferern mit zum Teil großer Marktmacht geprägt ist, werden durch die KSM GmbH Maßnahmen angestrebt, die es ermöglichen, für die Verwertung ihrer 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 computerbasierten Managements von Kompetenzwissen zu beteiligen.

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 computerbasiertes 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 Kompetenzwissen entwickelt werden, sowie
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des prototypischen Software-Tools, das vom Softwarepartner als Demonstrationsexemplar für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme entwickelt wird.

3.4 TEMA GmbH – Industrial Visiomation

Die TEMA GmbH⁶⁹⁾ 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:

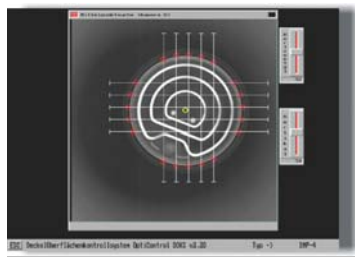
- Oberflächeninspektion,
- Strukturkontrolle,
- Vollständigkeitskontrolle,
- berührungslose Vermessung,
- Materialflusssteuerung,
- Lageerkennung und Positionierungssteuerung,
- Bedruckungskontrolle.

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

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

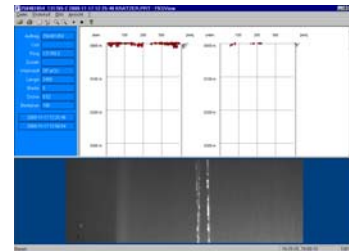
Abbildung 3 auf der nächsten Seite zeigt einen kleinen Ausschnitt aus der Produktpalette.

69) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.temavisio.com/>“.



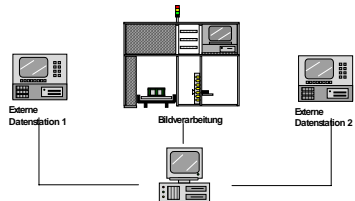
Kontrolle von Deckeln
(Stückgut)

Kontrolle von Ronden
(Stanzteile)

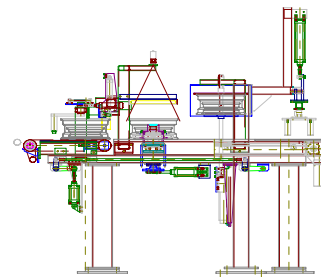
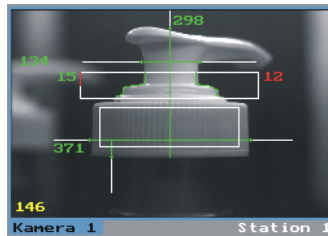


Kontrolle von
Metallbahnen
(bahnförmige Materialien)

Vermessung von Bauteilen
(Baugruppen)



Sortierung von
Leergutkisten
(Sonderlösungen)



Kontrolle von Felgen
(Stückgut)

Abbildung 3: Produktpalette der TEMA GmbH

Industrielle Bildverarbeitung wird in der Industrie in der Regel zur computerbasierten 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 (siehe die Abbildung 4 auf der folgenden Seite). Der nur zum Teil erschlossene Hochtechnologiemarkt ist durch breite Anwendungsmöglichkeiten (Qualitätssicherung, Robotik, Materialflusssteuerung, Fertigungsautomatisierung u.ä.), eine dynamische technologische Weiterentwicklung und eine fragmentierte Nachfrage gekennzeichnet.

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 15 Mitarbeiter mit dem Schwerpunkt in der Entwicklung. Das Durchschnittsalter der Mitarbeiter beträgt knapp 35 Jahre.

Der Arbeitsschwerpunkt der TEMA GmbH trägt die Bezeichnung „Kompetenzorientiertes Multi-projektmanagement 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 computerbasiertes Wissensmanagementsystem zur Lösung jener Probleme aus der Perspektive betrieblicher Anwender,

- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit jener Lösungskonzepte, die vom Univer-
sitätspartner für das ontologiebasierte Management von Kompetenzwissen entwickelt werden,
- die Erprobung und Evaluierung der Praxistauglichkeit des prototypischen Software-Tools, das
vom Softwarepartner als Demonstrationsexemplar für ontologiebasierte Kompetenzmanage-
mentsysteme entwickelt wird.

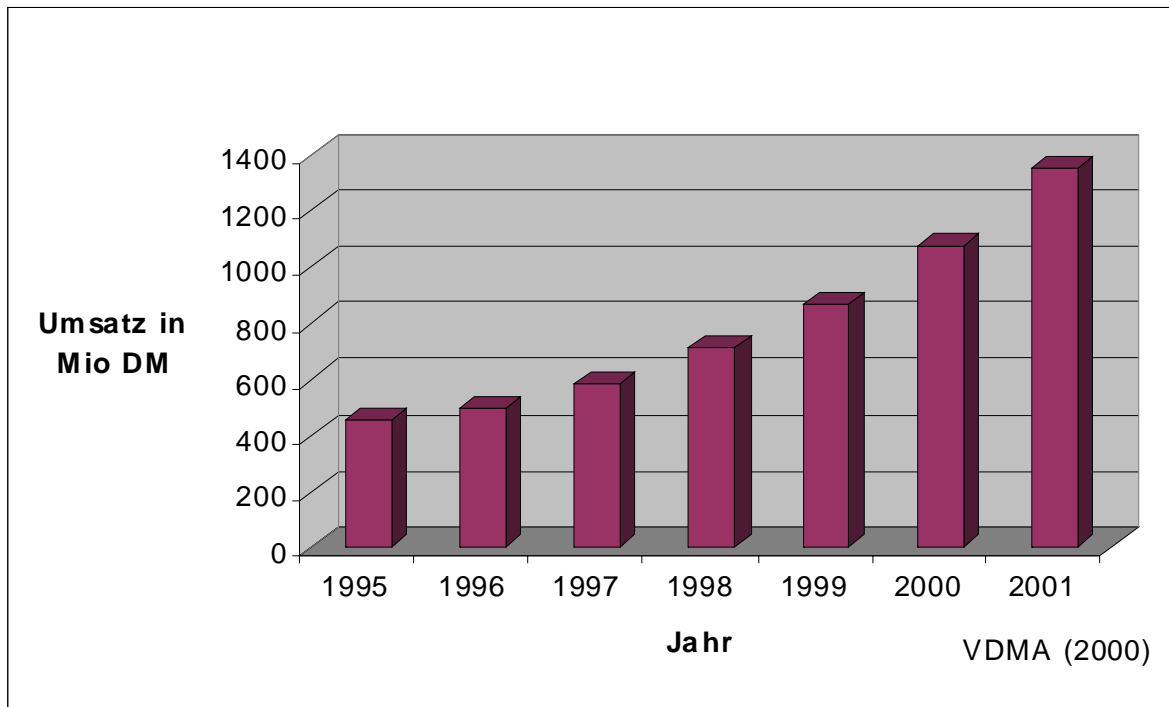


Abbildung 4. Markt der industriellen Bildverarbeitung (Quelle: VDMA)

3.5 Roland Berger Strategy Consultants GmbH

Die Roland Berger Strategy Consultants GmbH⁷⁰⁾, 1967 gegründet, ist eine der weltweit führenden Strategieberatungen. Mit 32 Büros in 22 Ländern ist das Unternehmen erfolgreich auf dem Weltmarkt aktiv. 1630 Mitarbeiter haben im Jahr 2003 einen Umsatz von über 530 Mio. € erwirtschaftet. Die Strategieberatung ist eine unabhängige Partnerschaft im ausschließlichen Eigentum von derzeit mehr als 160 Partnern.

Roland Berger berät international führende Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie öffentliche Institutionen. Das Beratungsangebot umfasst alle Fragen der Unternehmensführung – von der strategischen Ausrichtung über die Einführung neuer Geschäftsmodelle und -prozesse sowie Organisationsstrukturen bis hin zur Informations- und Technologiestrategie.

Roland Berger ist in globalen Kompetenzzentren organisiert. Die Industrie-Kompetenzzentren decken die großen Branchen ab, die funktionalen Kompetenzzentren bieten Know-how zu übergreifenden methodischen Fragestellungen. Für jedes Beratungsprojekt wird ein interdisziplinäres Team zusammengestellt, das aus Experten mit branchenspezifischem und funktionalem Know-how besteht.

Seit Mitte der 90er Jahre beschäftigt sich Roland Berger mit dem Thema Wissensmanagement in zweierlei Hinsicht. Zum einen ist in der wissensintensiven Dienstleistungsbranche „Unternehmensberatung“ Wissensmanagement einer der zentralen Kernprozesse des Wertschöpfungsprozesses und somit wettbewerbsentscheidend. Zum anderen erstreckt sich das Beratungsangebot von Roland Berger u.a. auch auf die Entwicklung und Implementierungsbegleitung von klientspezifischen Wissensmanagement-Konzepten. Hierbei beschränken sich die Beratungsleistungen nicht nur auf die Entwicklung eines entsprechenden informationstechnischen Infrastruktur-Konzepts, sondern berücksichtigen insbesondere die Strategie, die Organisationsstruktur, die Schlüsselprozesse sowie die Kultur des jeweils betroffenen Kundenunternehmens (Abbildung 5).

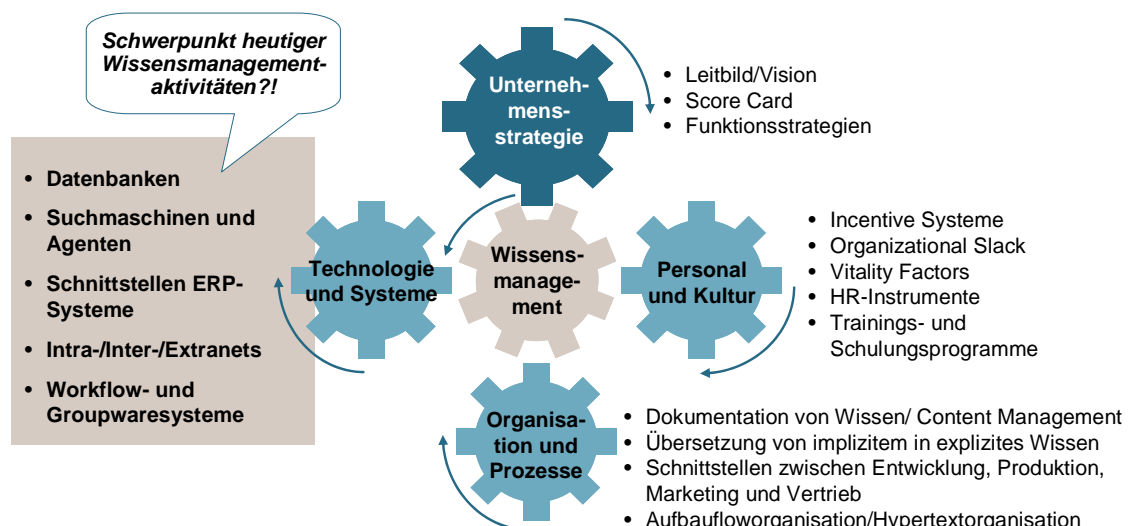


Abbildung 5: Notwendige Aktivitäten für die erfolgreiche Realisierung des Wissensmanagements

70) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.rolandberger.com>“.

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 einer der entscheidenden Erfolgsfaktoren in der Beratungsbranche ist. Das Ziel des internen Wissensmanagementprojektes „BRAIN“ (Berger Research And Information Network) ist es, eine Plattform zu etablieren, die es allen Mitarbeitern weltweit ermöglicht, auf das organisationale Wissen von Roland Berger entsprechend ihren individuellen Berechtigungen zuzugreifen. Somit soll einerseits die Möglichkeit des Wissensaustauschs gegeben sein, aber andererseits auch dem Anspruch der Archivierung des Wissens Genüge geleistet werden. Grundlegendes Gestaltungskriterium für das interne Wissensmanagement sind die verschiedenen Informations- oder Wissenssphären, in denen sich die Berater während ihrer alltäglichen Arbeit bewegen (Abbildung 6).



Definition von Informationssphären mit unterschiedlichen Wertigkeiten für die Arbeit des Consultants

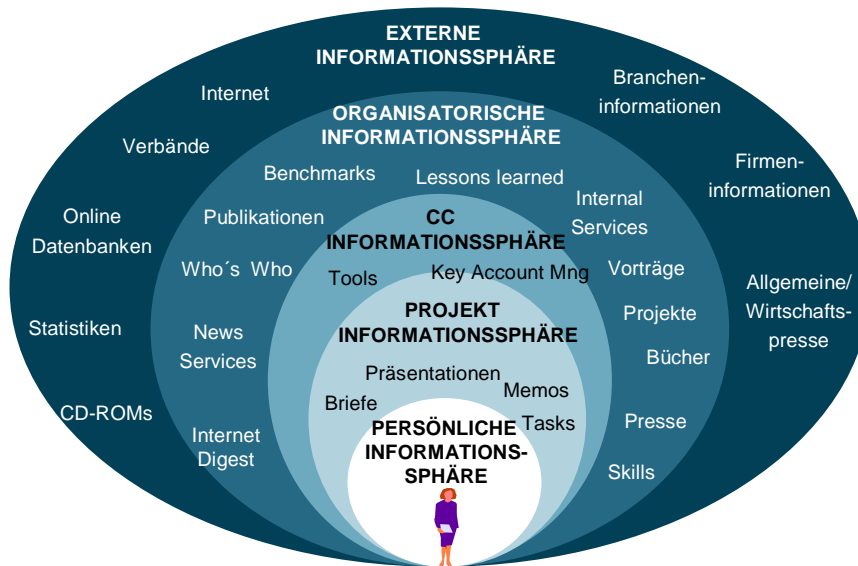


Abbildung 6: Die Informationssphären eines Consultants

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 Teamraum gesammelt und strukturiert abgelegt. Nach Projektabschluss werden die Unterlagen gefiltert und in der unternehmensweiten Know-how-Datenbank „proKNOWLEDGE“ abgelegt (Abbildung 7).

Ausrichtung des Wissensmanagement an unserer Kernaktivität: der Bearbeitung von Projekten

Prinzip der projektbegleitenden Dokumentation mittels eines virtuellen Teamraums

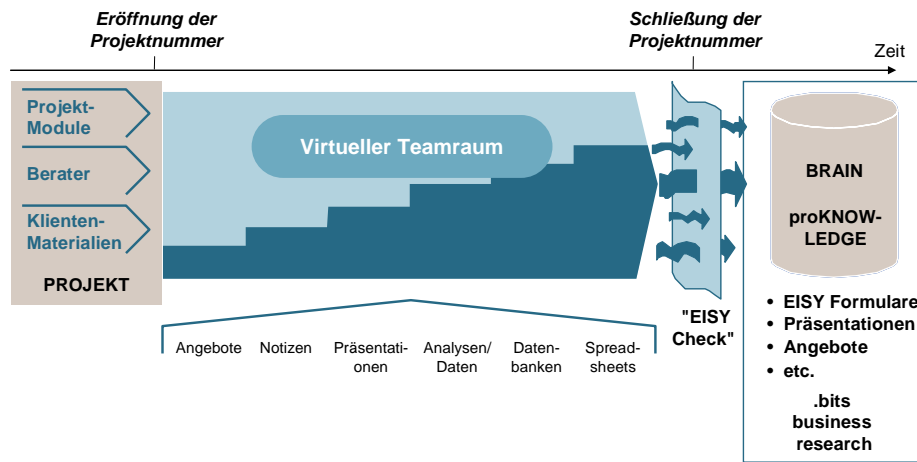


Abbildung 7: Projektbegleitendes Wissensmanagement mittels eines virtuellen Teamraums

Informationstechnisch wird der Wissensmanagementprozess bei Roland Berger im Wesentlichen auf Plattformen für datenbank- und internetbezogene Standardsoftware (Oracle, Livelink) realisiert. Diese Plattformen werden von einem hauseigenen Applikationsteam für die Belange der Berater fortentwickelt und entsprechend angepasst. Alle Anwendungen werden weltweit über Internetbrowser bedient (Abbildung 8).

Einstieg über ein Portal mit verschiedenen Informationsbereichen

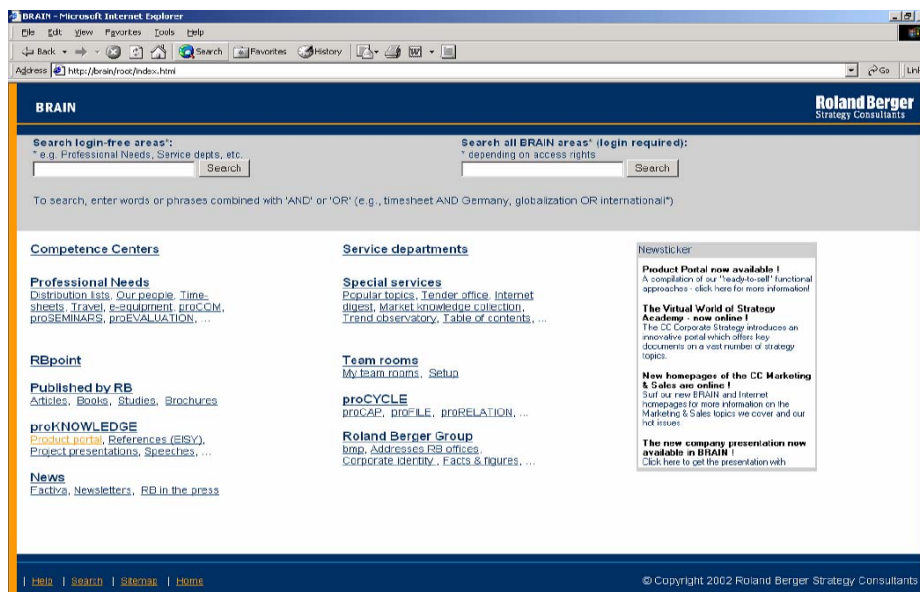


Abbildung 8: Die Internetplattform BRAIN

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 Nutzer zugeschnitten werden. Erstes erfordert einen Ansatz, der auf eine Beschleunigung und Effizienzsteigerung des Wissensmanagements abzielt. Dies entspricht auch den wesentlichen Zielen des Verbundprojekts KOWIEN. Zweites wird bei Roland Berger – außerhalb des Verbundprojekts – durch Mikroportale und Agententechnologie realisiert.

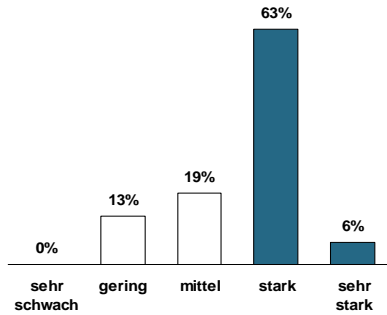
Das professionelle Management von Wissen und Innovationen ist selbstverständlich nicht nur für Beratungsunternehmen ein wichtiges Thema. Unternehmen aus allen Industriezweigen haben erkannt, dass sie Ansätze und Instrumente bereithalten müssen, um „den Schatz in den Köpfen der Mitarbeiter“ im Sinne ihrer Unternehmensziele Wert steigend einsetzen zu können. Um die Nachfrage nach Beratung in diesem Feld kompetent befriedigen zu können, hat Roland Berger die „Knowledge and Innovation Community“ – kurz: KIC – ins Leben gerufen. Die Community bündelt das im Unternehmen vorhandene Wissen und baut Innovations- und Wissensmanagement als Beratungsfeld aus. 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 unternehmensweiter Wissensmanagementstrategien über die Auswahl von unternehmensspezifischen Wissensmanagementinstrumenten bis hin zur Erarbeitung eines Konzepts 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.

Darüber hinaus fördert Roland Berger den Erfahrungsaustausch mit Hochschulen und Verbänden. Durch die Betreuung von Diplomarbeiten und Promotionen zum Thema Innovations- und Wissensmanagement unterstützt Roland Berger den kontinuierlichen Austausch zwischen Theorie und Praxis. Im Jahr 2001 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 dieses 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 Verbundprojekts KOWIEN hat die Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA u.a. zu zwei bemerkenswerten Einsichten geführt.

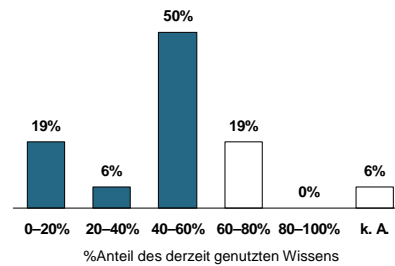
Erstens bieten Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus ein interessantes Anwendungsfeld für Entwicklungsanstrengungen auf dem Gebiet des Wissensmanagements. Denn es klafft eine deutliche Lücke zwischen einerseits der hohen Wissensintensität der Branche und andererseits der noch „ausbaufähigen“ Nutzung des innerbetrieblich verfügbaren Wissens. Diese Diskrepanz wird von den Befragungsergebnissen veranschaulicht, die in Abbildung 9 wiedergegeben sind. Es ist zu erwarten, aus der gemeinsamen Arbeit im Projekt KOWIEN wertvolle Einsichten in das computerbasierte Management von Kompetenzwissen 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, die 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

WIE KLASSIFIZIEREN SIE DIE WISSENS-INTENSITÄT¹⁾ IM ANLAGENBAU?



WIE GROß SCHÄTZEN SIE DEN ANTEIL DES DERZEIT TATSÄCHLICH BENUTZTEN WISSENS EIN?



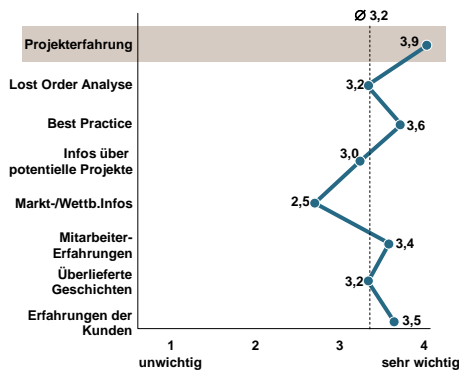
1) Die Wissensintensität wird definiert als die gewichtete Summe der Bedeutung von Patenten, F&E Ausgaben, Anteil der Akademiker an der Gesamtbelegschaft, Ausgaben für Informationstechnologie und geschätzte Substituierbarkeit von Erfahrungsträger

Abbildung 9: Die Bedeutung der Ressource Wissen im Anlagenbau

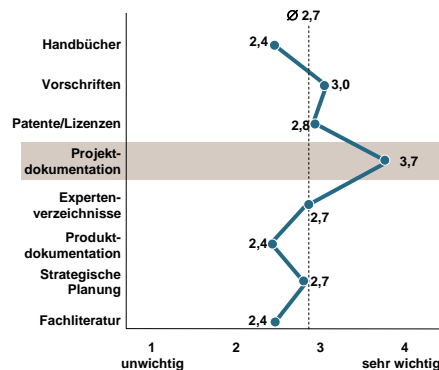
Zweitens bestätigt die Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA, dass für ein Erfolg versprechendes Wissensmanagement zwei Wissensquellen mit höchster Priorität zu berücksichtigen sind (vgl. Abbildung 10): einerseits implizites Erfahrungswissen, das aus der Durchführung von Projekten gewonnen wurde 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 Projekt KOWIEN vorrangig behandelt, und zwar in der Gestalt von Kompetenzprofilen, die maßgeblich das Erfahrungswissen der betroffenen Mitarbeiter widerspiegeln, bzw. in der Form von Web-Dokumenten über Projekterfahrungen.

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

WIE SCHÄTZEN SIE DIE BEDEUTUNG DER FOLGENDEN IMPLIZITEN WISSENSQUELLEN EIN?



WIE BEURTEILEN SIE DIE RELEVANZ DER FOLGENDEN EXPLIZITEN WISSENSQUELLEN?



Punktwerte als Durchschnitt der Nennungen

Abbildung 10: Erfolgsrelevantes Wissen im Anlagenbau

Über die zuvor exemplarisch angeführten Detailergebnisse hinaus hat die Gemeinschaftsstudie von Roland Berger und VDMA 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.

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 computerbasiertes 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.
- 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, proKNOWLEDGE) 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 Kompetenzwissen erarbeitet werden, sowie des prototypischen Software-Tools, das vom Softwarepartner als Demonstrationsexemplar für ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme entwickelt 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.
- Roland Berger erstellt – wie bereits im Kapitel über die Projektergebnisse dargestellt wurde – eine professionelle Fallstudie in der Art einer Harvard Business School Case Study, die innerhalb des Service-Engineering-Szenarios angesiedelt ist. Sie verdeutlicht die praktische Verwertbarkeit von Konzeptionen und Werkzeugen für das betriebliche Wissensmanagement.

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

3.6 Comma Soft AG – The Knowledge People

Seit der Gründung im Jahr 1989 hat sich Comma Soft⁷¹⁾ als führendes IT-Consulting-Unternehmen in Deutschland etabliert. Seit 1999 Aktiengesellschaft, beschäftigt das Unternehmen heute in Bonn und den Geschäftsstellen circa 90 hochqualifizierte Mitarbeiter. Neugier, Teamgeist und Ehrgeiz, wenn es um die Entwicklung neuer Lösungen geht – das alles zeichnet „The Knowledge People“ aus. Das Portfolio des Unternehmens reicht von High-End-Consulting für große IT-Architekturen bis hin zu Lösungen auf dem Gebiet Wissenskommunikation.

Comma Soft IT-Consulting steht seit Jahren für umfangreiche Erfahrungen und sehr hohe Lösungskompetenz in IT-Großprojekten bei Unternehmen, Behörden und Verbänden. Kosteneffizienz, Prozessqualität, schlanker IT-Betrieb und Innovation stehen im Fokus der Dienstleistungen. Hochinnovative Lösungen und Komponenten bieten die Competence Center Infrastructure Engineering, Directory Services, Systems Management und Collaboration Systems u.a. in den folgenden Themengebieten an: IT-Prozess- und Strategieberatung; Client/ Server-, Intranet/Internet- und PKI-Architekturen; Desktop Lifecycle Management; Design von Messaging-, Workflow- und Portal-lösungen; Identity und Resource Management, Software Architekturberatung und Engineering (.NET, J2EE). Es werden intensive und langjährige Partnerschaften u.a. mit Microsoft (Gold Certified Partner), SAP (Development und Consulting Partner) und Citrix (Silver Partner) gepflegt.

infonea[®] schafft transparente Informationsnetzwerke. In den meisten Unternehmen gibt es eine unübersichtliche Zahl von Dateninseln, die jeweils nur Bruchstücke der relevanten Informationen bereitstellen, ohne diese miteinander zu verknüpfen. Mit der Wissensmanagement-Architektur infonea[®] („information network architecture“), auf der auch der KOWIEN-Prototyp basiert, bietet die Comma Soft ein Produkt an, mit dem individuelle Lösungen geschaffen werden, die die Komplexität der Zusammenhänge aus dem Alltag abbilden und beherrschbar machen. Der fortschrittliche Software-Engineering-Ansatz der iterativen Anwendungsentwicklung wird von infonea[®] optimal unterstützt, da infonea[®]-Anwendungen modelliert werden und die verschiedenen Modelle schrittweise erweitert werden können. Die Informationsobjektclassen und Assoziationen des infonea[®]-Objektmodells lassen sich frei definieren, so dass sich infonea[®]-Lösungen dadurch auszeichnen, dass sie den individuellen Anforderungen anspruchsvoller Kunden gerecht werden. Das ontologiebasierte und prozessorientierte Kompetenzmanagementsystem, das im Rahmen des KOWIEN-Projekts auf Basis von infonea[®] entwickelt worden ist, wird inzwischen auch im eigenen Unternehmen eingesetzt, um das Vorgehen bei infonea[®]-Projekten zu unterstützen.

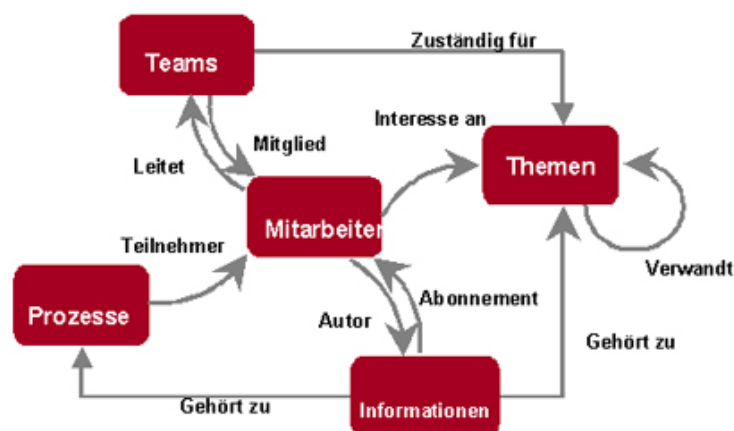


Abbildung 11: Beispiel eines einfachen Objektmodells in infonea[®]

71) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.comma-soft.com>“.

Die klare Orientierung der Comma Soft AG am Kundennutzen hat zu Partnerschaften geführt, die zum Teil seit über 10 Jahren andauern (Auszug): Deutscher Bundestag, Bundesministerium des Innern, Bundesministerium der Finanzen, Dresdner Bank AG, Finanzministerium NRW, Landesamt für Datenverarbeitung & Statistik NRW, Bundesverwaltungsamt, Victoria Versicherungsgesellschaft, Commerzbank AG, DaimlerChrysler AG, ERGO Versicherungs AG, Bankhaus Sal. Oppenheim jr. & Cie. KGaA, AOK, AXA, Stadtsparkasse Köln, Bundesministerium für Umwelt, Detcon, Deutsche Krankenversicherung, Post AG, NASPA.

Die Comma Soft AG ist sehr daran interessiert, über weitere praxistaugliche Vorgehensmodelle und Software-Tools für computerbasierte Wissensmanagementsystemen zu verfügen. Die Comma Soft AG bringt daher in das Vorhaben ihre einschlägigen Praxiserfahrungen hinsichtlich der Konzipierung und Realisierung von kundenspezifischer Anwendungssoftware und von Softwarearchitekturen ein. Ihre wesentliche Aufgabe als Softwarepartner des Projektkonsortiums besteht darin, auf der Grundlage eines gemeinsam erarbeiteten Fachkonzepts ein prototypisches Software-Tool für das Management von Kompetenzwissen 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-Tool zu schaffen, das sich an die unterschiedlichen Betriebssystem- und Applikationsumgebungen sowohl von Großunternehmen als auch von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) flexibel anzupassen vermag.

3.7 Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement (PIM) der Universität Duisburg-Essen am Campus Essen

Das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement⁷²⁾ ist ein universitäres Forschungsinstitut. Seine Hauptarbeitsgebiete liegen einerseits im Bereich moderner, computerbasierter Produktionskonzepte sowie andererseits im Bereich der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Im erstgenannten Bereich befasst es sich vor allem mit computerbasierten Techniken zur Unterstützung des industriellen Prozess-, Ressourcen-, Informations- und Wissensmanagements sowie mit Methoden des Kompetenzen- und Innovationsmanagements. Im letztgenannten Bereich werden insbesondere Konzepte des strategischen Managements (z.B. des resource-based view), des Performance Measurements (z.B. erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Balanced Scorecards und Technologiewirkungsanalysen) und quantitative / formale Modellierungs- und Entscheidungstechniken (Operations Research, Artificial Intelligence) untersucht sowie inhaltlich fortentwickelt.

Speziell im Hinblick auf das Verbundprojekt KOWIEN besitzt das Institut jahrelange Erfahrungen auf dem Gebiet der Erforschung Künstlicher Intelligenz. Hervorzuheben sind vielfältige Arbeiten zur betriebswirtschaftlichen Anwendung und Evaluierung von Expertensystemen, Wissensbasierten Systemen sowie Multi-Agenten-Systemen. Zur Nutzung von Ontologien als Instrument des betrieblichen Wissensmanagements erfolgten mehrere wissenschaftliche Studien, die sich in entsprechenden – zum Teil auch internationalen – 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. Die Thematik Unternehmens-Netzwerke weist enge Bezüge zu den Engineering-Netzwerken auf, die den Gegenstandsbereich des hier beantragten Projekts bilden. 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 bei Know-how-Trägern des Instituts einschlägige Erfahrungen aus dem Projekt GoM (Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung) vor, das seitens des BMBF gefördert wurde. In der Dienstleistungsbranche hat sich ein Mitarbeiter des Instituts an Arbeiten zum Service-Engineering beteiligt, die im Rahmen des Projekts GiPP (Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen) erfolgten.

Das Institut leistet im Verbundprojekt KOWIEN innerhalb seines Arbeitsschwerpunkts „Wissensmanagement für Engineering-Netzwerke mit Techniken des Knowledge-Level-Engineerings“ die maßgeblichen konzeptionellen und methodischen Arbeiten innerhalb der Bereiche Ontologien, Referenzmodelle und Vorgehensmodelle. Dies schließt insbesondere auch den Transfer neuartiger Techniken aus dem Umfeld der Grundlagenforschung ein, die – wie etwa auf dem Gebiet des Knowledge-Level-Engineerings – zur Nutzung und Verwertung durch die fünf beteiligten Kooperationspartner aus der betrieblichen Praxis erschlossen werden sollen. Einen zweiten Schwerpunkt der Arbeiten bildet die Konzipierung von Lösungen für Probleme des ontologiebasierten Kompetenzmanagements. 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.

72) Weiterführende Informationen finden sich im Internet unter der URL „<http://www.pim.uni-essen.de/>“. Auf eine ausführlichere Darstellung der Arbeiten und Erfahrungen des Universitätspartners auf dem Fachgebiet des Verbundprojekts KOWIEN wird an dieser Stelle verzichtet, um den Präsentationen der Praxispartner in den voranstehenden Abschnitten breiteren Raum gewähren zu können.

4 Literaturverzeichnis

Vorbemerkung: Im Folgenden werden wegen der hier gebotenen Kürze überwiegend nur Publikationen angeführt, die im Zusammenhang mit dem Verbundprojekt KOWIEN entstanden sind. Vertiefende Literaturhinweise finden sich für interessierte Leser in den nachfolgend angeführten Projektpublikationen. Darüber hinaus werden in der letzten Rubrik einige wenige Publikationen aufgelistet, die im voranstehenden Überblicksbeitrag ausdrücklich referenziert wurden.

a) Monografie zum Verbundprojekt:

ZELEWSKI, S.; ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; WEICHEL, T. (Hrsg.): Ontologiebasierte Kompetenzmanagementsysteme – Grundlagen, Konzepte, Anwendungen. Berlin 2005 (Logos-Verlag; in Vorbereitung).

b) Projektberichte des Verbundprojekts:

Die Berichte sind – nachstehend in chronologischer Reihenfolge angeführt – jeweils erschienen am: Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, a) bis Ende 2002: Universität Essen, Essen 2001 ff.; – b) ab Anfang 2003: Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003 ff.

ZELEWSKI, S.: Rahmenplan zum Verbundprojekt KOWIEN. Projektbericht 1/2001.

ALPARSLAN, A.: Ablauforganisation des Wissensmanagements. Projektbericht 1/2002.

ALAN, Y.: Methoden zur Akquisition von Wissen über Kompetenzen. Projektbericht 2/2002.

DITTMANN, L.: Sprachen zur Repräsentation von Wissen – eine untersuchende Darstellung. Projektbericht 3/2002.

DITTMANN, L.: Zwecke und Sprachen des Wissensmanagements zum Managen von Kompetenzen. Projektbericht 4/2002.

ALAN, Y.; BÄUMGEN, C.: Anforderungen an den KOWIEN-Prototypen. Projektbericht 5/2002.

ALPARSLAN, A.: Wissensanalyse und Wissensstrukturierung. Projektbericht 6/2002.

ALAN, Y.: Evaluation der KOWIEN-Zwischenergebnisse. Projektbericht 7/2002.

APKE, S.; DITTMANN, L.: Analyse von Vorgehensmodellen aus dem Software, Knowledge und Ontologies Engineering. Projektbericht 1/2003.

ALAN, Y.: Konstruktion der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 2/2003.

ALAN, Y.: Ontologiebasierte Wissensräume. Projektbericht 3/2003.

APKE, S.; DITTMANN, L.: Generisches Vorgehensmodell KOWIEN Version 1.0. Projektbericht 4/2003.

ALAN, Y.: Modifikation der KOWIEN-Ontologie. Projektbericht 5/2003.

ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.: Werkzeuge zur Sicherstellung der Adaptibilität des KOWIEN-Vorgehensmodells. Projektbericht 6/2003.

ENGELMANN, K.; ALAN, Y.: KOWIEN Fallstudie – Gebert GmbH. Projektbericht 7/2003.

DITTMANN, L.: Towards Ontology-based Skills Management. Projektbericht 8/2003.

ALPARSLAN, A.: Evaluation des KOWIEN-Vorgehensmodells, Projektbericht 1/2004.

APKE, S.; BÄUMGEN, C.; BREMER, A.; DITTMANN, L.: Anforderungsspezifikation für die Entwicklung einer Kompetenz-Ontologie für die Deutsche Montan Technologie GmbH. Projektbericht 2/2004.

HÜGENS, T.: Inferenzregeln des „plausiblen Schließens“ zur Explizierung von implizitem Wissen über Kompetenzen. Projektbericht 3/2004.

ALAN, Y.: Erweiterung von Ontologien um dynamische Aspekte. Projektbericht 4/2004.

WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 1: Grundlagen. Projektbericht 5/2004.

APKE, S.; DITTMANN, L.: Konstruktion der Kompetenzontologie, dargestellt am Beispiel der Deutschen Montan Technologie GmbH (DMT). Projektbericht 6/2004.

APKE, S.; DITTMANN, L.: Generisches Vorgehensmodell KOWIEN Version 2.0. Projektbericht 7/2004.

WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 2: Vorgehensmodell. Projektbericht 8/2004.

WEICHEL, T.: Entwicklung einer E-Learning-Anwendung zum kompetenzprofil- und ontologiebasierten Wissensmanagement – Modul 3: Prototyp. Projektbericht 9/2004.

ZELEWSKI, S.: Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken – (Vorläufiger) Abschlussbericht zum Verbundprojekt KOWIEN. Projektbericht 10/2004.

RADEMACHER, T.; DITTMANN, L.: OntoFMEA: ein Softwaretool für ontologiebasierte Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen – konzeptionelle Entwicklung und prototypische Implementierung. Projektbericht 11/2004.

c) Praxisorientierte Publikationen des Verbundprojekts:

ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; WEICHEL, T.; ZELEWSKI, S.: Engineering, Produktentwicklung, Wissensmanagement: Intelligentes Kompetenzmanagement – Forschungsergebnisse des Verbundprojekts „Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken“. In: wt Werkstattstechnik online, 95. Jg. (2005), Heft 1/2, S. 1-2.

ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Potenziale semantischer Technologien. In: MEO – Das Magazin der Industrie- und Handelskammer für Essen • Mülheim an der Ruhr • Oberhausen, 58. Jg. (2004), Heft 10, S. 33-34.

ALAN, Y.; ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Potenziale semantischer Technologien für das Wissensmanagement in kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU). In: MEMO – Mensch und Motivation (Online-Zeitschrift der IQM-Europe GmbH – Institut für Qualifizierung und Lernmedien, Hamburg) Meldung vom 08.03.2004.

ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.; ILGEN, A.; ZELEWSKI, S.: Wissensmanagement im Anlagenbau: Computergestütztes Management von Wissen über Mitarbeiterkompetenzen. In: Industrie Management, 18. Jg. (2002), Nr. 6, S. 45-48.

APKE, S.: Produkt- und Innovationsbericht zum InWert-Verwertungspraktikum, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

BÄUMGEN, C.; HÜBBERS, R.: Ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem auf Basis von info-nea®. In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlusswork-

shop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 161-173.

DITTMANN, L.; PETERS, M.L.; ZELEWSKI, S.: Wissenstransfermotivation und ontologiebasierte Kompetenzmanagement-Systeme. Eingereicht zu: MEYER, A. (Hrsg.): Jahrbuch der KMU-Forschung und -praxis 2005: Informations- und Wissensmanagement in KMU und bei Freiberuflern.

DITTMANN, L.; PETERS, M.L.; ZELEWSKI, S.: Wissensträger identifizieren und motivieren. In: Wissensmanagement – Das Magazin für Führungskräfte, 6. Jg. (2004), Heft 4, S. 51-53.

DITTMANN, L.; PETERS, M.; ZELEWSKI, S.: Mitarbeitermotivation und Kompetenzmanagementsysteme. In: REIMER, U.; ABECKER, A.; STAAB, S.; STUMME, G. (Hrsg.): WM2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen, Beiträge zur 2. Konferenz, 02.-04.04.2003 in Luzern, Bonn 2003, S. 9-16.

ENGELMANN, K.: Wissensmanagement in der Produktentwicklung. In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KoEffizient und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 113-114.

MEIER, H.: Das Vorgehen zur Konstruktion eines ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystems. In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 207-216.

o.V. (ZELEWSKI, S.): Das BMBF-Projekt KOWIEN. In: MEMO – Mensch und Motivation (Online-Zeitschrift der IQM-Europe GmbH – Institut für Qualifizierung und Lernmedien, Hamburg), Meldung vom 08.03.2004.

SCHUMACHER, M.; ZUG, S.: Qualitätssicherung durch Kompetenzmanagementsysteme. In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 151-160.

WEICHELDT, T.: Die E-Learning-Anwendung des Projekts KOWIEN. In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 217-233.

ZELEWSKI, S.: Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken (KOWIEN). In: ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004, S. 21-83.

ZELEWSKI, S.; ALPARSLAN, A. (Hrsg.): Industrieerprobte Lösungen und Werkzeuge für Produktentwicklung, Engineering und Kompetenzmanagement, Proceedings zum Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN, 05.-06.10.2004 in Braunschweig, Essen 2004.

ZELEWSKI, S. (Hrsg.): Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Tagungsband zum WirtschaftsForum 10 (in der Reihe IuK-Kompetenz im Dialog), am 03.04.2003 an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003.

ZUG, S.; KLUMPP, M.; KROL, B.: Wissensmanagement im Gesundheitswesen, Arbeitsbericht Nr. 16, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.

d) Weitere wissenschaftsorientierte Publikationen zum Themengebiet des Verbundprojekts:

ALAN, Y.; ZELEWSKI, S.: Ontologiebasierte Wissensräume. In: REIMER, U.; ABECKER, A.; STAAB, S.; STUMME, G. (Hrsg.): WM2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen, Beiträge zur 2. Konferenz, 02.-04.04.2003 in Luzern, Bonn 2003, S. 5-8.

ALAN, Y.; ZELEWSKI, S.: Ontologiebasierte Wissensräume. In: SURE, Y.; SCHNURR, H.-P. (Hrsg.): WOW 2003: Workshop Ontologie-basiertes Wissensmanagement, Proceedings, 02.-04.04.2003 in Luzern, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 68, Karlsruhe 2003, 6. Beitrag, o.S. (S. 1-12).

ALAN, Y.; ZELEWSKI, S.; SCHÜTTE, R.: Implementation of Knowledge Spaces in Ontologies. In: CALLAOS, N.; LESSO, W.; SÁNCHEZ, P.; HANSEN, E. (Hrsg.): The 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2003), 27.-30.07.2003 in Orlando, USA, Proceedings, Vol. VI: Informations Systems, Technologies and Applications: I, Orlando 2003, S. 183-188.

ALPARSLAN, A.; DITTMANN, L.: Gütekriterien für ontologiegestützte Kompetenzmanagementsysteme. In: HOFMANN, G.R.; ALM, W. (Hrsg.): Management der Mitarbeiter-Expertise in IT-Beratungsbetrieben – Grundlagen, Methoden und Werkzeuge, Tagungsband zur MultiKonferenz Wirtschaftsinformatik 2002, 09.-11.09.2002, Nürnberg 2002, S. 66-79.

DITTMANN, L.: Ontology-based Skills Management. Work Report No. 22, Projekt KOWIEN, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.

DITTMANN, L.; PENZEL, J.: Platons Gütekriterium für Ontologien. In: FRANK, U. (Hrsg.): Wissenschaftstheorie in Ökonomie und Wirtschaftsinformatik. Wiesbaden 2004, S. 457-478.

DITTMANN, L.; PETERS, M.L.; ZELEWSKI, S.: Motivationale Aspekte beim Einsatz von konventionellen und ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystemen. In: SURE, Y.; SCHNURR, H.-P. (Hrsg.): WOW 2003: Workshop Ontologie-basiertes Wissensmanagement, Proceedings, 02.-04.04.2003 in Luzern, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 68, Karlsruhe 2003, 5. Beitrag, o.S. (S. 1-16).

DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Performing FMEA Using Ontologies. In: DE KLEER, J.; FORBUS, K. D. (Hrsg.): 18th International Workshop on Qualitative Reasoning, Proceedings, 02.-04.08.2004 in Evanston, USA, Evanston 2004, S. 209-216.

DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Combining Knowledge Management and Quality Management Systems. In: European Organization for Quality (Hrsg.): 48th EOQ Congress “Quality and Innovations: the Path to Higher Standards of Living”, 07.-09.09.2004 in Moskau, Congress Materials (CD-ROM), o.S. (S. 1-8).

DITTMANN, L.; SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Darstellende Untersuchung philosophischer Probleme mit Ontologien. In: FREYBERG, K.; KLEIN, B.; PETSCHKE, H.-J. (Hrsg.): Knowledge Management and Philosophy, Proceedings of the WM 2003 Workshop on Knowledge Management and Philosophy, 03.-04.04.2003 in Luzern, CEUR Workshop Proceedings, Vol. 85, Bonn 2003, 3. Beitrag, o.S. (S. 1-13).

DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Integrating Computer-based Systems of Knowledge and Quality Engineering to Manage Skills. In: VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (Hrsg.): 8th International Symposium on Measurement and Quality Control in Production (ISMQC), Symposium, 12.-15.10.2004 in Erlangen, Düsseldorf 2004, S. 181-187.

DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Ontology-based Skills Management. In: CALLAOS, N.; LEFEBVRE, V.; HANSEN, E.; DICKOPP, T.; JAW-SIN, S. (Hrsg.): The 8th World Multi-conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2004), 18.-21.07.2004 in Orlando, USA, Proceedings, Vol. IV: Information Systems, Technologies and Applications I, Orlando 2004, S. 190-195.

- PETERS, M.L.; ZELEWSKI, S.: Competence-Based Workplace Assignment Using a Goal Programming Approach. In: ZÜLCH, G.; STOWASSER, S.; JAGDEV, H.S. (Hrsg.): Human Aspects in Production Management, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Human Aspects in Production Management – Volume 1, 05.-09.10.2003 in Karlsruhe, Aachen 2003, S. 276-282.
- SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Epistemological Problems in Working with Ontologies. In: CALLAOS, N.; PORTER, J.; RISHE, N. (Hrsg.): The 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2002), 14.-18.07.2002 in Orlando, USA, Proceedings, Vol. VII: Information Systems Development II, Orlando 2002, S. 161-167.
- SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Epistemological Problems in Working with Ontologies, Arbeitsbericht Nr. 13, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2001.
- 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, 2. Beitrag (S. 1-19).
- ZELEWSKI, S.: Organisierte Erfahrung – Wissensmanagement mit Ontologien. In: Essener Unikate, Nr. 18: Wirtschaftsinformatik – Wissensmanagement und E-Services, Essen 2002, S. 63-73.
- ZELEWSKI, S.: Wissensmanagement mit Ontologien – eine einführende Darstellung, Arbeitsbericht Nr. 15, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Essen, Essen 2002.
- ZELEWSKI, S.: Ontologien – ein Überblick über betriebswirtschaftliche Anwendungsbereiche. In: o.V.: Workshop „Forschung in schnellebiger Zeit“, 30.-31.03.2001 in Appenzell, 5. Beitrag.
- 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 (Paper, präsentiert zusammen mit SCHÜTTE, R.; SIEDENTOPF, J. 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.; 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 (Positionspapier für: Workshop „Fertigungslogistik“ zur Vorbereitung des DFG-Schwerpunktprogramms „Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien“ am 17.08.1999 in Paderborn).
- 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.
- 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.

e) Seminar-, Diplom- und Doktorarbeiten zum Themengebiet des Verbundprojekts:

ALAN, Y.: Integrative Modellierung zwischenbetrieblicher Kooperationen – ein Ansatz auf der Basis von Ontologien und Petri-Netzen –. Dissertation am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004/05 (in Bearbeitung).

APKE, S.: Konstruktion einer Kompetenz-Ontologie, dargestellt am Beispiel der Deutschen Montan Technologie GmbH (DMT). Diplomarbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003.

DITTMANN, L.: Erkenntnisse der Fehleranalyse zur Generierung von Ontologien zur Unterstützung der Produktentwicklung. Dissertation am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004/05 (in Bearbeitung).

ER, A.: Evaluation von Sprachen zur Modellierung virtueller Unternehmen. Diplomarbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004.

HÜGENS, T.: Konzipierung und formalsprachliche Implementierung von Inferenzregeln des „plausiblen Schließens“ zur Akquisition von Wissen über Kompetenzen aus natürlichsprachlichen Dokumenten. Seminararbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003.

KACZOR, G.: Konzipierung und formalsprachliche Implementierung von Inferenzregeln des „plausiblen Schließens“ zur Akquisition von Wissen über Kompetenzen aus natürlichsprachlichen Dokumenten. Seminararbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003.

Kijewski, F.: Kompetenzkataloge: Systematisierung vorhandener Ansätze und betriebswirtschaftliche Evaluation aus der Perspektive eines Kompetenzmanagementsystems für den Anlagenbau. Seminararbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2003.

RADEMACHER, T.: Wissensmanagement mit Ontologien in der präventiven Qualitätssicherung. Diplomarbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004.

SIEMENS, F.: Inferenzregeln für Mitarbeiterkompetenzen und deren Akquisition. Seminararbeit am Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2004.

f) Projektpräsentationen auf Praxis- und Fachkonferenzen:

ALAN, Y.: Semantic Web. Vortrag anlässlich: Seminar „Informationssysteme“ am Fachbereich 3, Studiengang Kommunikationswissenschaft, Universität Duisburg-Essen (Campus Essen) in Essen, Deutschland (22.06.2003).

ALAN, Y.; SCHUMACHER, M.: Kooperatives Wissensmanagement im Maschinen- und Anlagenbau. Vortrag anlässlich: @m-Transferveranstaltung (VDMA NRW, IG Metall NRW und Metall NRW) „Facetten des Wissensmanagements in Maschinenbau-Unternehmen – Versteckte Potenziale nutzen –“ in Krefeld, Deutschland (12.03.2003).

ALAN, Y.; ZELEWSKI, S.: Implementation of Knowledge Spaces in Ontologies. Vortrag anlässlich: 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2003) in Orlando, USA (29.07.2003).

ALAN, Y.; ZELEWSKI, S.: Ontologiebasierte Wissensräume. Vortrag anlässlich: 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM 2003) in Luzern, Schweiz (04.04.2003).

ALPARSLAN, A.: Ontologiebasiertes Wissensmanagement – Computergestütztes Management von Wissen über Mitarbeiterkompetenzen. Vortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04.2003).

ALPARSLAN, A.: Ergebnisse der Wissensanalyse – Analyse von Referenzmodellen und Darstellung eines Leitfadens zur Identifikation von Dokumenten mit Kompetenzbezug. Vortrag anlässlich: Workshop „Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen“ in Essen, Deutschland (09.10.2002).

BÄUMGEN, C.: Ontologiebasiertes Kompetenzmanagementsystem auf Basis von infonea®. Vortrag (und Laptop-Präsentation) anlässlich. Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN in Braunschweig, Deutschland (05.10.2004).

BÄUMGEN, C.: Erste Einblicke in den KOWIEN-Prototyp. Vortrag anlässlich: 2. KOWIEN-Workshop: Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen in Essen, Deutschland (01.10.2003).

DITTMANN, L.: Vorgehensmodell zur Konstruktion ontologiebasierter Kompetenzmanagementsysteme. Vortrag anlässlich: 2. KOWIEN-Workshop: Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen in Essen, Deutschland (01.10.2003).

DITTMANN, L.; PENZEL, J.: Platons Gütekriterium für Ontologien. Vortrag anlässlich: Tagung Wissenschaftstheorie in Ökonomie und Wirtschaftsinformatik (WOWI 2003) in Koblenz, Deutschland (06.06. 2003).

DITTMANN, L.; PETERS, M.L.; ZELEWSKI, S.: Motivationale Aspekte beim Einsatz von konventionellen und ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystemen. Vortrag anlässlich: 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM 2003) in Luzern, Schweiz (04.04.2003).

DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Combining Knowledge Management and Quality Management Systems. Vortrag anlässlich: 48th European Organization for Quality Congress (EOQ 04) in Moskau, GUS (08.09.2004).

DITTMANN, L.; RADEMACHER, T.; ZELEWSKI, S.: Performing FMEA Using Ontologies. Vortrag anlässlich: 18th International Workshop on Qualitative Reasoning (QR 04) in Evanston, USA (02.08.2004).

DITTMANN, L.; SCHÜTTE, R.; ZELEWSKI, S.: Darstellende Untersuchung philosophischer Probleme mit Ontologien. Vortrag anlässlich: 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM 2003) in Luzern, Schweiz (04.04.2003).

DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Integrating Computer-based Systems of Knowledge and Quality Engineering to Manage Skills. Vortrag anlässlich: 8th International Symposium on Measurement and Quality Control in Production (ISMQC 04) in Erlangen, Deutschland (13.10.2004).

DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Ontology-based Skills Management. Vortrag anlässlich: 8th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2004) in Orlando, USA (21.07. 2004).

ENGELMANN, K.: Erfahrungen von Roland Berger & Partner – Strategy Consultants mit dem Wissensmanagementsystem BRAIN. Vortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04. 2003).

HOBUS, G: Management von Kompetenzmanagementsystemen. Vortrag anlässlich: 2. KOWIEN-Workshop: Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen in Essen, Deutschland (01.10. 2003).

KIRCH-VERFUß, G.: Computergestütztes Wissensmanagement in einem weltweit operierenden Industriekonzern – Erfahrungen und Perspektiven. Vortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04.2003).

MAIER, R.: Erfolgsmessung von Wissensmanagementsystemen. Vortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04.2003).

MEIER, H.: Das Vorgehen zur Konstruktion eines ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystems. Vortrag anlässlich: Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN in Braunschweig, Deutschland (06.10.2004).

PETERS, M. L.; DITTMANN, L.; ZELEWSKI, S.: Motivationale Aspekte beim Einsatz von konventionellen und ontologiebasierten Kompetenzmanagementsystemen. Vortrag anlässlich: 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement (WM 2003) in Luzern, Schweiz (04.04.2003).

SCHNURR, H.-P.: Kompetenzmanagementsysteme – Anwendungspotenziale von semantischen Technologien. Vortrag anlässlich: 2. KOWIEN-Workshop: Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen in Essen, Deutschland (01.10.2003).

SCHNURR, H.-P.: Semantische Technologien für das Wissensmanagement. Vortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04.2003).

SCHUMACHER, M.: Der Bedarf für ein Kompetenzmanagementsystem zur Qualitätssicherung am Beispiel eines Maschinenbauunternehmens. Vortrag anlässlich: Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN in Braunschweig, Deutschland (05.10.2004).

SOWA, F.; BREMER, A.; APKE, S.: Entwicklung der Kompetenz-Ontologie für die Deutsche Montan Technologie GmbH. Vortrag anlässlich: 2. KOWIEN-Workshop: Wissensmanagement mit Kompetenzprofilen in Essen, Deutschland (01.10.2003).

WEICHELDT, T.: Demonstration der KOWIEN-E-Learning-Anwendung. Laptop-Präsentation anlässlich: Abschlussworkshop der Verbundprojekte GINA, KOEFFIZIENT und KOWIEN in Braunschweig, Deutschland (05.10.2004).

ZELEWSKI, S.: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Einführungsvortrag anlässlich: WirtschaftsForum 10: Computergestütztes Wissensmanagement in Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in Essen, Deutschland (03.04.2003).

Weitere Informationen zum Verbundprojekt KOWIEN sind im Internet auf der Projekt-Website unter der URL „<http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen.cfm>“ dokumentiert.

g) Sonstige referenzierte Publikationen:

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.

BULLINGER, H.-J.; SCHEER, A.W. (Hrsg.): Service Engineering, Berlin et al. 2002.

CORSTEN, H.: Dienstleistungsmanagement, 3. Aufl., München - Wien 1997.

FRESE, E.: Exzellente Unternehmungen – konfuse Theorien. Kritisches zur Studie von PETERS und WATERMAN. In: Die Betriebswirtschaft, 45. Jg. (1985), Heft 5, S. 604-605.

GRUBER, T.R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL 92-71, Computer Science Department, Stanford University, Revised Version vom April 1993 [Original vom September 1992], Stanford 1993 (auch erschienen in: Knowledge Acquisition, Vol. 5 (1993), No. 2, S. 199-220).

HANSEN, M.T.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T.: What's Your Strategy for Managing Knowledge? In: Harvard Business Review, 1999, No. March - April, S. 106-116.

KILLINGER, S.: Kernproduktbegleitende Dienstleistungen – Dienstleistungen im Leistungsspektrum industrieller Unternehmungen. In: CORSTEN, H.; SCHNEIDER, H. (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Dienstleistung, Produktion von Dienstleistungen – Produktion als Dienstleistung, München 1999, S. 129-155.

LAMMERS, M.: Make, Buy or Share – Combining Resource Based View, Transaction Cost Economics and Production Economies to a Sourcing Framework. In: Wirtschaftsinformatik, 46. Jg. (2004), S. 204-212.

LUCZAK, H. (Hrsg.): Servicemanagement mit System – Erfolgreiche Methoden für die Investitionsgüterindustrie, Berlin et al. 1999.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H.: The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, New York - Oxford 1995.

o.V.: Maschinenherstellern fehlt Kundenorientierung – Wettbewerbsdruck ausländischer Anbieter / Studie des VDMA. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Ausgabe vom 14.04.1997, Nr. 86, S. 17.

PETERS, T.J.; WATERMAN, R.H.: In Search of Excellence: Lessons from America's Best-Run Companies, New York 1982 (Neuausgabe: London: 2004); deutsche Übersetzung: Auf der Suche nach Spitzenleistungen: was man von den bestgeführten US-Unternehmen lernen kann, 10. Aufl., Frankfurt am Main 2004.

ZELEWSKI, S.: Searle's Wiederbelebung der starken KI-These – Ein Beitrag zur Diskussion des Erkenntnisprogramms der Erforschung Künstlicher Intelligenz (KI). In: CASATI, R.; WHITE, G. (Hrsg.): Philosophy and the Cognitive Sciences, Papers of the 16th International Wittgenstein Symposium, 15.-22.08.1993 in Kirchberg, Beiträge der Österreichischen Ludwig Wittgenstein Gesellschaft (Nr.) 1, Kirchberg 1993, S. 611-616.

**Institut für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement
Universität Duisburg-Essen / Campus Essen**

**Verzeichnis der Arbeitsberichte
(ISSN 1614-0842)**

- Nr. 1: Zelewski, S.: Stickels theoretische Begründung des Produktivitätsparadoxons der Informationstechnik. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 2: Zelewski, S.: Flexibilitätsorientierte Koordinierung von Produktionsprozessen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 3: Zelewski, S.: Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 4: Siedentopf, J.; Schütte, R.; Zelewski, S.: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 5: Fischer, K.; Zelewski, S.: Ontologiebasierte Koordination von Anpassungsplanungen in Produktions- und Logistiknetzwerken mit Multi-Agenten-Systemen. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 6: Weihermann, A. E.; Wöhlert, K.: Gentechnikakzeptanz und Kommunikationsmaßnahmen in der Lebensmittelindustrie. Universität Essen, Essen 1999.
- Nr. 7: Schütte, R.: Zum Realitätsbezug von Informationsmodellen. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 8: Zelewski, S.: Erweiterungen eines Losgrößenmodells für betriebliche Entsorgungsprobleme. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 9: Schütte, R.: Wissen, Zeichen, Information, Daten. Universität Essen, Essen 2000.
- Nr. 10: Hemmert, M.: The Impact of Internationalization and Externalization on the Technology Acquisition Performance of High-Tech Firms. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 11: Hemmert, M.: Erfolgswirkungen der internationalen Organisation von Technologiegewinnungsaktivitäten. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 12: Hemmert, M.: Erfolgsfaktoren der Technologiegewinnung von F&E-intensiven Großunternehmen. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 13: Schütte, R.; Zelewski, S.: Epistemological Problems in Working with Ontologies. Universität Essen, Essen 2001.
- Nr. 14: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 15: Zelewski, S.: Wissensmanagement mit Ontologien. Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 16: Klumpp, M.; Krol, B.; Zug, S.: Management von Kompetenzprofilen im Gesundheitswesen. Universität Essen, Essen 2002.
- Nr. 17: Zelewski, S.: Der „non statement view“ – eine Herausforderung für die (Re-) Konstruktion wirtschaftswissenschaftlicher Theorien –. Universität Essen, Essen 2002.

- Nr. 18: Peters, M. L.; Zelewski, S.: A heuristic algorithm to improve the consistency of judgments in the Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 19: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Fallstudie zur Lösung eines Standortplanungsproblems mit Hilfe des Analytical Hierarchy Process (AHP). Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 20: Zelewski, S.: Konventionelle versus strukturalistische Produktionstheorie. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2003.
- Nr. 21: Alparslan, A.; Zelewski, S.: Moral Hazard in JIT Production Settings. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 22: Dittmann, L.: Ontology-based Skills Management. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 23: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Ein Modell zur Auswahl von Produktionsaufträgen unter Berücksichtigung von Synergien. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 24: Peters, M. L.; Zelewski, S.: Ein Modell zur Zuordnung ähnlicher Kundenbetreuer zu Kunden. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.
- Nr. 25: Zelewski, S.: Kooperatives Wissensmanagement in Engineering-Netzwerken – (Vorläufiger) Abschlussbericht zum Verbundprojekt KOWIEN. Zugleich KOWIEN-Projektbericht 10/2004. Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), Essen 2004.