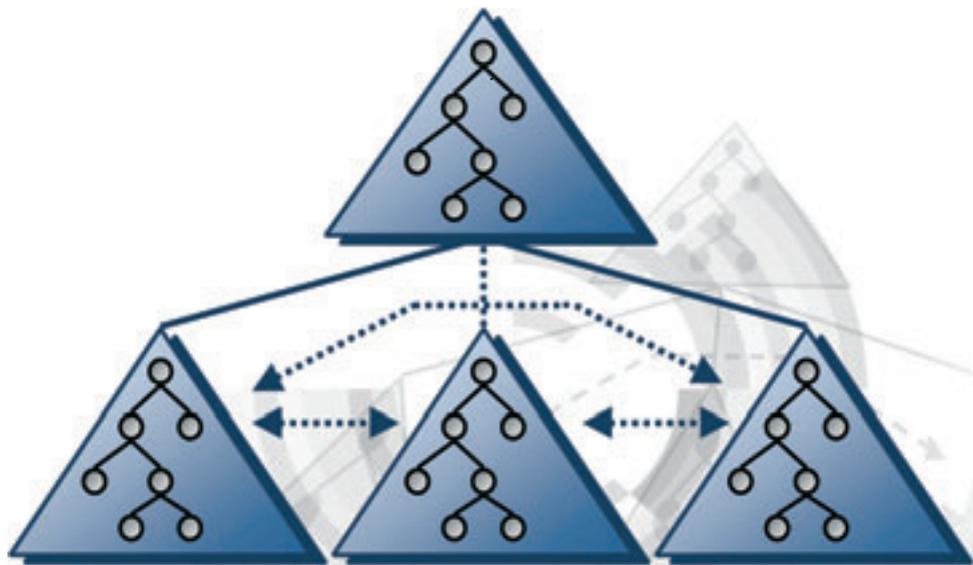


Robert Schmaltz

IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen



Robert Schmaltz
IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen

This work is licensed under the [Creative Commons](#) License 3.0 “by-nd”, allowing you to download, distribute and print the document in a few copies for private or educational use, given that the document stays unchanged and the creator is mentioned. You are not allowed to sell copies of the free version.



erschienen in der Reihe der Universitätsdrucke
im Universitätsverlag Göttingen 2005

Robert Schmaltz

IT-Unterstützung für das
Wissensmanagement in
Kooperationen



Universitätsverlag Göttingen
2005

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Buch ist auch als freie Onlineversion über die Homepage des Verlags sowie über den OPAC der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek (<http://www.sub.uni-goettingen.de>) erreichbar und darf gelesen, heruntergeladen sowie als Privatkopie ausgedruckt werden. Es gelten die Lizenzbestimmungen der Onlineversion. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

Geleitwort

Die zunehmende, auch internationale Arbeitsteilung bei der Herstellung komplexer Güter und Dienstleistungen führt, im Verbund mit Innovationsdruck, kürzeren Innovationszyklen und steigender Produktmodularität, zu einer Zunahme nicht-marktlicher Koordinationsformen für die Leistungserstellung. Innerbetriebliche, aber insbesondere auch zwischenbetriebliche Kooperationen unabhängiger Unternehmen gewinnen an Bedeutung und beginnen in zahlreichen Branchen, herkömmliche, rein marktliche Formen des Leistungsbezuges zu verdrängen. Gleichzeitig führen die skizzierten Veränderungen zu einer zunehmenden Bedeutung von Wissen in den Unternehmen selbst und an den Nahtstellen solcher Unternehmenskooperationen, das mehr und mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor wird. Für das Management dieses Wissens wurde eine große Zahl von Instrumenten und Werkzeugen vorgestellt. Diese wurden jedoch stets mit dem Fokus auf integrierte Großunternehmen entwickelt. Vor diesem Hintergrund ist die Frage zu stellen, ob die etablierten Wissensmanagement-Werkzeuge für den Einsatz in Kooperationen oder heterogenen Konzernorganisationen geeignet sind.

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst die spezifischen Anforderungen an Wissensmanagement-Werkzeuge für Kooperationen ermittelt. Auf dieser Grundlage untersucht der Autor die bestehenden Werkzeuge auf Defizite, die einem reibungslosen Einsatz in Kooperationen entgegenstehen. Hierauf basierend werden Änderungen und Erweiterungen der Wissensmanagement-Werkzeuge entwickelt, die einen unternehmensübergreifenden Einsatz ermöglichen. Dabei verbindet Herr Schmaltz in der Tradition der Wirtschaftsinformatik technische Gestaltungsaspekte mit der Sichtweise der wirtschaftlichen Anforderungen der Kooperationspartner.

Insgesamt wird in dieser Arbeit ein Ansatz vorgestellt, der in der Entwicklung von Wissensmanagement-Systemen für Kooperationen nutzbringend eingesetzt werden kann. Damit leistet Herr Schmaltz einen wichtigen Beitrag in diesem noch jungen Gebiet, der hohe Aufmerksamkeit in Theorie und Praxis verdient.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Wissensmanagement in inner- und zwischenbetrieblichen Kooperationen sowie seine Unterstützung durch geeignete Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Idee zu dieser Themenstellung ergab sich im Jahre 2002 im Rahmen meiner Tätigkeit in der Arbeitsgruppe „Wissens- und Bildungsmanagement“ der Abteilung II des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Georg-August-Universität Göttingen. Die Arbeit wurde im Juli 2005 von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen als Dissertation angenommen.

Ich danke insbesondere meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Matthias Schumann, für die gewährte akademische Freiheit und die Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit. Weiterhin danke ich Frau Dr. Svenja Hagenhoff, die als Leiterin der Arbeitsgruppe „Wissens- und Bildungsmanagement“ immer ein offenes Ohr für Fragen und Probleme hatte und mich mit Anregungen und Hinweisen unterstützt hat. Herrn Prof. Dr. Waldemar Toporowski gebührt Dank für die Mühe, die ihm aus der Rolle des Zweitgutachters erwachsen ist. Den volkswirtschaftlichen Teil des Rigorosums hat freundlicherweise Herr Prof. Dr. Kilian Bizer übernommen.

Des Weiteren bin ich meinen Kolleginnen und Kollegen am Institut für Wirtschaftsinformatik zu Dank verpflichtet. Sie standen jederzeit für Diskussionen und Fragen zur Verfügung und haben durch ihren großen Teamgeist insbesondere zu einer angenehmen Arbeitsatmosphäre am Institut beigetragen. Schließlich bedanke ich mich bei meiner Freundin Lily Tonger-Erk für die gemeinsame Zeit während der Promotion, für ihre moralische Unterstützung und ihren unermüdlichen Einsatz bei der Korrektur der Arbeit. Meinen Eltern danke ich für ihr großes Interesse und ihre stets verlässliche Unterstützung während meines Studiums und während der Promotion.

Robert Schmaltz

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XII
Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 <i>Problemstellung</i>	1
1.2 <i>Zielsetzung und Methodik</i>	2
1.3 <i>Aufbau der Arbeit</i>	3
2 Begriffliche Grundlagen	5
2.1 <i>Wissen und Wissensmanagement im Unternehmen</i>	5
2.1.1 Wissen im Unternehmen	5
2.1.2 Begriff des Wissensmanagements	8
2.1.3 Modelle des Wissensmanagements	10
2.1.4 Abgrenzung zum Informationsmanagement.....	15
2.2 <i>Kooperationen</i>	16
2.2.1 Der Kooperationsbegriff in der Betriebswirtschaftslehre	17
2.2.2 Allgemeine Kooperationsformen	18
2.2.3 Spezielle innerbetriebliche Kooperationen	20
2.2.4 Spezielle zwischenbetriebliche Kooperationen	23
3 Wissensmanagement in Kooperationen	25
3.1 <i>Spezifika der einzelnen Wissensmanagementaufgaben</i>	25
3.1.1 Spezifika des Wissensmanagements in modularen Unternehmen	26
3.1.1.1 Wissensziele in modularen Unternehmen	26
3.1.1.2 Wissensidentifikation in modularen Unternehmen.....	27
3.1.1.3 Wissenserwerb in modularen Unternehmen.....	29
3.1.1.4 Wissensentwicklung in modularen Unternehmen.....	29
3.1.1.5 Wissensverteilung in modularen Unternehmen.....	30
3.1.1.6 Wissensnutzung in modularen Unternehmen.....	32
3.1.1.7 Wissensbewahrung in modularen Unternehmen.....	33
3.1.1.8 Wissensbewertung in modularen Unternehmen.....	33
3.1.1.9 Zusammenfassung der Spezifika von modularen Unternehmen.....	34
3.1.2 Spezifika des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken	35
3.1.2.1 Wissensziele in Unternehmensnetzwerken.....	35
3.1.2.2 Wissensidentifikation in Unternehmensnetzwerken.....	36
3.1.2.3 Wissenserwerb in Unternehmensnetzwerken	37
3.1.2.4 Wissensentwicklung in Unternehmensnetzwerken	38
3.1.2.5 Wissensverteilung in Unternehmensnetzwerken	39
3.1.2.6 Wissensnutzung in Unternehmensnetzwerken.....	40
3.1.2.7 Wissensbewahrung in Unternehmensnetzwerken.....	40
3.1.2.8 Wissensbewertung in Unternehmensnetzwerken.....	41
3.1.2.9 Zusammenfassung der Spezifika in Unternehmensnetzwerken	41
3.1.3 Zusammenfassung der Spezifika	42
3.1.3.1 Spezifika der Organisation	43
3.1.3.2 Spezifika des Wissens.....	43
3.1.3.3 Spezifika des IT-Einsatzes.....	44

3.2	<i>Anforderungen an das Wissensmanagement in Kooperationen</i>	45
3.2.1	Anforderungen aus organisatorischer Sicht.....	46
3.2.2	Anforderungen aus wissensbezogener Sicht.....	47
3.2.3	Anforderungen aus IT-bezogener Sicht.....	48
3.3	<i>Zusammenfassung</i>	50
4	Systemarchitekturen und Werkzeuge für das Wissensmanagement	52
4.1	<i>Architekturkonzepte für Wissensmanagementsysteme</i>	53
4.1.1	Existierende Architekturkonzepte für Wissensmanagementsysteme.....	53
4.1.2	Auswahl einer Systemarchitektur für Wissensmanagementsysteme.....	57
4.2	<i>Überblick über bestehende Werkzeuge</i>	60
4.2.1	Bestehende Werkzeuge der Zugriffsdienste-Schicht.....	60
4.2.2	Bestehende Werkzeuge der Personalisierungsdienste-Schicht.....	61
4.2.3	Bestehende Werkzeuge der Wissensdienste-Schicht.....	62
4.2.4	Bestehende Werkzeuge der Integrationsdienste-Schicht.....	68
4.2.5	Bestehende Werkzeuge der Infrastrukturdienste-Schicht.....	69
4.2.6	Bestehende Werkzeuge der Daten- und Wissensquellen-Schicht.....	69
4.3	<i>Unternehmensübergreifende Nutzung der Werkzeuge</i>	70
4.3.1	Gemeinsame Nutzung der Zugriffsdienste.....	70
4.3.2	Gemeinsame Nutzung der Personalisierungsdienste.....	71
4.3.3	Gemeinsame Nutzung der Wissensdienste.....	71
4.3.4	Gemeinsame Nutzung der Integrationsdienste.....	72
4.3.5	Gemeinsame Nutzung der Infrastrukturdienste.....	72
4.3.6	Gemeinsame Nutzung der Daten- und Wissensquellen.....	73
4.3.7	Zusammenfassung der gemeinsamen Nutzung der Werkzeuge.....	73
4.4	<i>Verteilungsvarianten der übergreifenden Werkzeuge</i>	73
4.4.1	Zentrale Umsetzungsvariante.....	74
4.4.2	Dezentrale Umsetzungsvariante.....	76
4.4.3	Vergleich der Umsetzungsvarianten.....	78
4.5	<i>Eignung und Defizite der übergreifenden Werkzeuge</i>	80
4.5.1	Bewertung der Werkzeuge der Zugriffsdienste.....	80
4.5.2	Bewertung der Werkzeuge der Wissensdienste: Suche.....	81
4.5.3	Bewertung der Werkzeuge der Wissensdienste: Zusammenarbeit.....	85
4.5.4	Bewertung der Werkzeuge der Integrations- und Infrastrukturdienste.....	89
4.6	<i>Zusammenfassung</i>	91
5	Umsetzungsvarianten für kooperationsgerechte Wissensmanagement-Werkzeuge	93
5.1	<i>Zugriffsdienste-Schicht</i>	93
5.1.1	Sicherheit und Zugriffsschutz als übergreifende Funktionen.....	94
5.1.1.1	Sicherheitsrichtlinien und Sicherheitsmechanismen.....	94
5.1.1.2	Grundlegende Strategien des Zugriffsschutzes.....	96
5.1.1.3	Etablierte Konzepte zur Umsetzung des Zugriffsschutzes.....	97
5.1.1.4	Standards für den Zugriffsschutz.....	102
5.1.2	Anforderungen an den Zugriffsschutz.....	104
5.1.3	Umsetzungsvarianten des Zugriffsschutzes.....	107
5.1.3.1	Implementierungsvarianten des Reference Monitor.....	108
5.1.3.2	Implementierungsvarianten für Zugriffskontrolldatenbanken.....	109
5.1.3.3	Ausgestaltung von Rollenmodellen.....	113
5.1.4	Zusammenfassung.....	116
5.2	<i>Wissensdienste-Schicht: Suche und Navigation</i>	118
5.2.1	Suche und Navigation als übergreifende Funktionen.....	118

5.2.2	Anforderungen an kooperationsgerechte Suchfunktionen	119
5.2.3	Umsetzungsvarianten der Funktionen zur Suche.....	120
5.2.3.1	Aufbau von Suchmaschinen für Kooperationen.....	120
5.2.3.2	Auswahl der Dokumentensammlung.....	123
5.2.3.3	Abfrage der Resultate.....	125
5.2.3.4	Ermittlung der Rangfolge.....	126
5.2.3.5	Einschränkung des Suchraumes.....	129
5.2.3.6	Suche in Metadaten	130
5.2.3.7	Präsentation der Suchergebnisse	132
5.2.4	Umsetzungsvarianten der Funktionen zur Navigation.....	134
5.2.4.1	Navigationsstrukturen.....	134
5.2.4.2	Grafische Aufbereitung von Navigationsstrukturen.....	137
5.2.4.3	Statistische Empfehlungssysteme.....	139
5.2.5	Zusammenfassung.....	142
5.3	<i>Wissensdienste-Schicht: Zusammenarbeit</i>	<i>144</i>
5.3.1	Partnerübergreifende Funktionen zur Zusammenarbeit.....	144
5.3.2	Anforderungen an Funktionen zur Zusammenarbeit.....	145
5.3.3	Umsetzungsvarianten für Funktionen zur Zusammenarbeit.....	146
5.3.3.1	Kommunikationswerkzeuge	146
5.3.3.1.1	Mailsysteme	146
5.3.3.1.2	Newsgroups und Diskussionsforen	147
5.3.3.1.3	Chat, Instant Messenger und Presence Awareness.....	149
5.3.3.1.4	Audio- und Videokonferenzen	153
5.3.3.2	Kooperationswerkzeuge	153
5.3.3.2.1	Gruppeneeditoren.....	154
5.3.3.2.2	Gruppendatenbanken.....	156
5.3.3.2.3	Shared-Screen-Werkzeuge	158
5.3.3.3	Koordinationswerkzeuge.....	159
5.3.3.3.1	Ad-hoc Workflows.....	159
5.3.3.3.2	Skill Management und Yellow Pages	162
5.3.4	Zusammenfassung	165
5.4	<i>Integrations- und Infrastrukturdienste</i>	<i>168</i>
5.4.1	Partnerübergreifende Funktionen der Integrationsdienste-Schicht.....	168
5.4.2	Anforderungen an die Integrationsdienste	170
5.4.3	Umsetzungsvarianten der Integrations- und Infrastrukturdienste.....	171
5.4.3.1	Metadaten und Metadatenmanagement	171
5.4.3.1.1	Varianten von Beschreibungssystemen	172
5.4.3.1.2	Metadatenformate	176
5.4.3.1.3	Inhaltliche Ausgestaltung von Beschreibungssystemen.....	181
5.4.3.1.4	Metadatenmanagement	185
5.4.3.2	Verzeichnisse	187
5.4.3.2.1	Zentral zu speichernde Informationen.....	187
5.4.3.2.2	Verzeichnisse für Mitarbeiterinformationen.....	189
5.4.3.2.3	Weitere Verzeichnisse.....	192
5.4.3.3	Austausch von Inhalten.....	195
5.4.3.3.1	Zugriff auf Inhalte von Partnern	195
5.4.3.3.2	Austauschformate	199
5.4.4	Zusammenfassung	203
5.5	<i>Einordnung der übergreifenden Werkzeuge in die Gesamtarchitektur.....</i>	<i>203</i>
6	Fazit und Ausblick	206
	Literaturverzeichnis	211

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit (ohne Einleitung und Zusammenfassung)	3
Abbildung 2-1: Übertragungsprozess beim Wissenstransfer	8
Abbildung 2-2: Aufgaben des Wissensmanagements nach Probst/Raub/Romhardt.....	11
Abbildung 2-3: Die Wissensspirale nach Nonaka/Takeuchi	13
Abbildung 2-4: Das Business Knowledge Management Modell (vgl. Bach 1999)	14
Abbildung 2-5: IT im Wissens- und Informationsmanagement.....	15
Abbildung 2-6: Formen von Kooperationen.....	17
Abbildung 2-7: Beschreibungsmerkmale für Kooperationen nach Hagenhoff 2004	19
Abbildung 3-1: Variabilitätsinduzierte Anforderungen an die IT-Unterstützung	49
Abbildung 4-1: Kontextbasiertes Wissensmanagement nach Aplitz/Lattner/Schäffer.....	54
Abbildung 4-2: Architektur von Opentext Livelink (vgl. Open Text Corporation 2004) .	55
Abbildung 4-3: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Bach	56
Abbildung 4-4: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Lindvall/Rus/Sinha .	57
Abbildung 4-5: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Maier 2004	58
Abbildung 4-6: unstrukturierte vs. teilstrukturierte Dokumente	62
Abbildung 4-7: Gliederung der Werkzeuge zur Zusammenarbeit nach Teufel 1995	66
Abbildung 5-1: Grundprinzip der Rollenbasierten Zugriffskontrolle	97
Abbildung 5-2: Grundprinzip des Reference Monitor.....	98
Abbildung 5-3: Implementierungsvarianten des Reference Monitors.....	98
Abbildung 5-4: Beispielhafte Zugriffskontrollmatrix	100
Abbildung 5-5: Zugriffskontrollmatrix in der Lernplattform CLIX.....	101
Abbildung 5-6: Implementierungsvarianten der Access Control Database	102
Abbildung 5-7: Zugriffsschutz mit kooperationsweitem Rollenmodell.....	111
Abbildung 5-8: Zugriffsschutz mit Zertifikaten	112
Abbildung 5-9: Grundlegender Aufbau einer Suchmaschine	121
Abbildung 5-10: Grundlegender Aufbau einer Metasuchmaschine nach Meng/Yu/Liu	123
Abbildung 5-11: Reihung der Ergebnisse nach dem Round-Robin-Verfahren.....	127
Abbildung 5-12: Ergebnisreihung mit Auswertung der Trefferlisten.....	128
Abbildung 5-13: Umformung von Metadaten in Suchabfragen.....	131
Abbildung 5-14: Darstellung von Suchergebnissen mit Herkunftsangabe.....	132
Abbildung 5-15: Darstellungsvarianten von Knowledge Maps	138
Abbildung 5-16: Datenflüsse beim Erstellen von Knowledge Maps	138
Abbildung 5-17: Datenflüsse beim Collaborative Filtering.....	141
Abbildung 5-18: Foreninhalt als Grundlage für explizites Wissen.....	148
Abbildung 5-19: Varianten von IM-Systemen.....	150
Abbildung 5-20: Aspekte der Sicherheit von IM-Systemen	151
Abbildung 5-21: Datenflüsse beim Einsatz von Gruppeneeditoren	156
Abbildung 5-22: Komponenten eines Ad-Hoc-Workflow Systems	160
Abbildung 5-23: Beispiel für einen Workflow	161
Abbildung 5-24: Komponenten eines Skill Management Werkzeuges	163
Abbildung 5-25: Das semiotische Dreieck (vgl. Staab 2002)	173
Abbildung 5-26: Beispiel für eine Taxonomie	173
Abbildung 5-27: Beispiel für einen Thesaurus.....	174

Abbildung 5-28: Beispiel für eine Ontologie	174
Abbildung 5-29: Sprachen des Semantic Web (vgl. Studer et al. 2003).....	177
Abbildung 5-30: RDF-Tupel und XML-Syntax	178
Abbildung 5-31: Internationale Dezimalklassifikation und ACM Klassifikation	184
Abbildung 5-32: LDAP-Verzeichnisbaum und Distinguished Name	190
Abbildung 5-33: Ebenen des Zugriffs auf teilstrukturierte Dokumente.....	196
Abbildung 5-34: Funktionsweise des DOI	197
Abbildung 5-35: Partnerübergreifende Wissensmanagementwerkzeuge	204

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Abgrenzung der Grundtypen zwischenbetrieblicher Kooperationen	24
Tabelle 3-1: Spezifika des Wissensmanagements in modularen Unternehmen	35
Tabelle 3-2: Spezifika des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken	42
Tabelle 3-3: Spezifika des Wissensmanagements in Kooperationen	45
Tabelle 3-4: Anforderungen an WM-Systeme in verteilten Organisationen	50
Tabelle 4-1: Zusammenfassung der gemeinsamen Nutzung von Systemfunktionen	73
Tabelle 4-2: Stärken und Schwächen der Umsetzungsvarianten	79
Tabelle 4-3: Bewertung bestehender Werkzeuge für das Wissensmanagement	92
Tabelle 5-1: Standards für die Zugriffskontrolle	104
Tabelle 5-2: Anforderungen an Zugriffskontrollsysteme für Kooperationen.....	107
Tabelle 5-3: Varianten des Reference Monitor.....	109
Tabelle 5-4: Varianten der Speicherung der Nutzerdaten	113
Tabelle 5-5: Varianten des Rollenmodells	115
Tabelle 5-6: Rollen- und credentialbasierte Autorisierung	116
Tabelle 5-7: Verfahren des Database Selector	125
Tabelle 5-8: Ansätze zur Vereinigung von Navigationsstrukturen	137
Tabelle 5-9: Feature Based- und Collaborative Filtering	142
Tabelle 5-10: Werkzeuge zur Zusammenarbeit.....	166
Tabelle 5-11: Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit Ontologien und Metadaten	175
Tabelle 5-12: Dublin Core Elemente	182
Tabelle 5-13: Vorteile vorgefertigter und individueller Klassifikationssysteme.....	185
Tabelle 5-14: Zentral zu verwaltende Informationen.....	188

Abkürzungsverzeichnis

AACR	Anglo-American Cataloguing Rules
ACD	Access Control Database
ACL	Access Control List
ACM	Association for Computing Machinery
AIM	AOL Instant Messenger
AS	Anwendungssystem
BWL	Betriebswirtschaftslehre
CAD	Computer Aided Design
CF	Collaborative Filtering
CMS	Content Management System
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
DAC	Discretionary Access Control
DAML	DARPA Agent Markup Language
DARPA	Defence Advanced Research Projects Agency
DBMS	Database Management System
DC	Dublin Core
DL	Description Logics
DMS	Dokumenten Management System
DN	Distinguished Name
DOI	Digital Object Identifier
DSML	Directory Services Markup Language
DTD	Document Type Definition
DV	Datenverarbeitung
DXF	Data Exchange File
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise Resource Planning
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer
ICE	Internet Content Exchange
ID	Identifikation
IETF	Internet Engineering Task Force
IM	Instant Messaging
IMAP	Internet Message Access Protocol
IRC	Internet Relay Chat
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
ITU	International Telecommunications Union
JPEG	Joint Photographers Experts Group
KM	Knowledge Management

LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
MAB	Maschinelles Austauschformat für Bibliotheken
MAC	Mandatory Access Control
MARC	Machine-Readable Cataloguing
MathML	Mathematics Markup Language
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
MS	Microsoft
MSN	Microsoft Network
NNTP	Network News Transfer Protocol
OCML	Operational Conceptual Modelling Language
ODBC	Open Database Connectivity
OIL	Ontology Inference Layer
OKBC	Open Knowledge Base Connectivity
OWL	Web Ontology Language
P2P	Peer to Peer
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistant
PDF	Portable Document Format
PIM	Personal Information Manager
PKI	Public Key Infrastructure
POP3	Post Office Protocol V. 3
PPT	Powerpoint
RAK	Regeln für die alphabetische Katalogisierung
RBAC	Role Based Access Control
RDF (S)	Resource Description Framework (Schema)
RFC	Request for Comments
RM	Reference Monitor
RSS	Really Simple Syndication, RDF Site Summary
RTF	Rich Text Format
S/MIME	Secure Multi-Purpose Internet Mail Extensions
SAML	Security Assertion Markup Language
SGML	Standard Generalized Markup Language
SHOE	Simple HTML Ontology Extensions
SIMPLE	Session Initiation Protocol for IM and Presence Leveraging Extensions
SIP	Session Initiation Protocol
SLP	Service Location Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SSL	Secure Socket Layer
TCP/IP	Transfer Control Protocol/Internet Protocol
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
UPNP	Universal Plug and Play
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Uniform Resource Name
W3C	World Wide Web Consortium

WAN	Wide Area Network
WFMC	Workflow Management Coalition
WFMS	Workflow Management System
WM	Wissensmanagement
WMS	Wissensmanagementsystem
WSDL	Web Services Description Language
WWW	World Wide Web
XACML	Extensible Access Control Markup Language
XML	eXtensible Markup Language
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol
XOL	XML Ontology Exchange Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations
XTM	XML Topic Map

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die klassische Betriebs- und Volkswirtschaftslehre geht davon aus, dass die Zusammenarbeit von Unternehmen durch zwei Mechanismen koordiniert werden kann: den Markt und die Hierarchie (vgl. Coase 1937, S. 390 ff.). Die Realität zeigt jedoch, dass verstärkt Koordinationsformen auftreten, die zwischen diesen beiden Extrempositionen anzusiedeln sind und sowohl marktliche wie hierarchische Eigenschaften zeigen. Sie werden als Kooperationen bezeichnet (vgl. Hess 2002, S. 1). Die Zahl der Kooperationen hat in der jüngsten Vergangenheit stark zugenommen (vgl. Man 2004, S. 3). Sie dienen nicht nur der Erstellung von physischen Gütern, sondern vielfach auch der Innovation und der Produktion von Wissen (vgl. Haritz 2000, S. 57; Man 2004, S. 3).

Dabei verändern sich die Wertschöpfungsprozesse dahingehend, dass spezialisierte Kooperationspartner bestimmte Teile der Wertschöpfungskette ausführen und das Gesamtprodukt der Kooperation erst aus der Kombination der Leistungen entsteht (vgl. Hess 2002, S. 19).

Für die steigende Notwendigkeit von Kooperationen wird eine Reihe von Gründen angeführt. Insbesondere werden die zunehmende Dynamik technologischer Innovationen, verkürzte Produktlebenszyklen, die zunehmende Komplexität von Produkten und Dienstleistungen und der wachsende Wettbewerbsdruck als maßgebliche Faktoren identifiziert (vgl. DeBresson 1991, S. 367 ff.; Man 2004, S. 9; Duschek 2002, S. 3).

Diese Veränderungen der globalen Märkte werden auch als Beweggründe für das verstärkte Interesse an Wissen im Unternehmen, das in der Forschungsrichtung des Wissensmanagement zum Ausdruck kommt, genannt (vgl. North 1999, S. 14 ff.; Maier 2004, S. 3 f.). Wissen wird verstärkt als unternehmerische Ressource wahrgenommen. Der Umgang mit Wissen, sein Entstehen und seine Nutzung in der Leistungserstellung werden aktiv gestaltet und unterstützt.

Die oben genannten Veränderungen des globalen Wettbewerbsumfeldes sind ursächlich dafür, dass die Bedeutung des Wissensmanagements auch in einer verteilten Leistungserstellung unverändert groß ist. Die kooperative Organisationsform beeinflusst dabei das Wissensmanagement, das eng mit den betrieblichen Prozessen verzahnt ist. Einige beispielhafte Veränderungen seien hier genannt: Die Partner arbeiten in wechselnden Konfigurationen zusammen (vgl. Hess 2002, S. 13), was Auswirkungen auf die Relevanz des Wissens der Partner für die Leistungserstellung hat. Sie müssen Wissen teilen, aber gleichzeitig die Kernkompetenzen sichern, die ihre Position innerhalb des Netzwerkes begründen (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 25 ff.) und bei den Partnern können unterschiedliche Begriffswelten und Kulturen bestehen, die die Kommunikation und damit die Übertragung von Wissen erschweren (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 86 ff.).

Diese Besonderheiten des Wissensmanagements in Kooperationen müssen auch in der Informationstechnologie (IT) berücksichtigt werden. Die Unterstützung durch technische Werkzeuge ist eine notwendige Voraussetzung für ein funktionierendes Wissensmanagement (vgl. Schindler 2001, S. 39). Die bestehende IT für das Wissensmanagement wurde aber mit einem starken Fokus auf integrierte Großunternehmen entwickelt. Kooperationspezifische Besonderheiten werden in der Literatur nicht oder nur am Rande berücksichtigt, und umfassende Analysen der IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen fehlen. Die Eignung der bestehenden Werkzeuge für Kooperationen ist also fraglich. Aufgrund dieser Forschungslücken ist eine tiefgehende Analyse der IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen erforderlich.

1.2 Zielsetzung und Methodik

Im Rahmen dieser Arbeit sind drei wesentliche Forschungsfragen zu beantworten:

- Welche spezifischen Anforderungen können identifiziert werden, die an die IT für das Wissensmanagement in Kooperationen zu stellen sind?
- Welche Defizite zeigen bestehende IT-Werkzeuge für das Wissensmanagement in Bezug auf die kooperationsbezogenen Anforderungen?
- Wie können die ermittelten Defizite überwunden werden?

Zur Beantwortung dieser Fragen können im Wesentlichen zwei Forschungsmethoden eingesetzt werden, die empirisch-induktive und die deduktive Methode (vgl. Chmielewicz 1995, S. 101 ff.; Schweitzer 2000, S. 69 ff.). Die empirisch induktive Methode beruht auf einer endlichen Zahl von Beobachtungen, aus denen auf allgemein gültige Hypothesen geschlossen wird. Diese Methode ist im vorliegenden Fall schwierig anzuwenden, da die erforderliche Zahl vergleichbarer empirischer Befunde, nicht zuletzt aufgrund der Vielfalt möglicher Kooperationsformen und der inhaltlichen Breite des Wissensmanagements, nicht verfügbar ist. Folglich wird im Rahmen dieser Arbeit eine deduktive Vorgehensweise verfolgt, bei der aus als wahr angenommenen Grundaussagen mittels logischer Ableitungen auf neue Aussagen geschlossen wird. Diese auf der Grundlage bestehender Erkenntnisse zur Natur von Kooperationen und zur IT im Wissensmanagement

getroffenen Aussagen haben dabei aufgrund fehlender empirischer Überprüfungsmöglichkeiten zunächst heuristischen Charakter und können erst anhand von längerfristigen Entwicklungen der Praxis überprüft werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Beantwortung der in 1.2 genannten Fragen gliedert sich in fünf Kapitel (vgl. Abbildung 1-1).



Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit (ohne Einleitung und Zusammenfassung)

In *Kapitel 2* werden zunächst die wesentlichen begrifflichen Grundlagen in Bezug auf Wissen, Wissensmanagement und Kooperationen geklärt. In *Kapitel 3* gilt es dann, die Spezifika des Wissensmanagements in Kooperationen zu erarbeiten und auf dieser Grundlage Anforderungen an das Wissensmanagement in Kooperationen zu formulieren. In diesem Rahmen ist auch zu klären, welche der Anforderungen durch technische Mittel erfüllt werden können.

Inhalt des darauf folgenden *Kapitels 4* sind Architekturen und Werkzeuge für die technische Unterstützung des Wissensmanagements. Dabei sind zunächst Architekturen zu beleuchten, anhand derer die Vielzahl der existierenden Werkzeuge in ein Gesamtkonzept einzuordnen ist. Nach einem Überblick über die einzelnen Werkzeuge sind diese daraufhin zu untersuchen, ob sie von den Partnern alleine oder übergreifend für die gesamte Kooperation umgesetzt werden müssen. Weiterhin sind in Kapitel 4 zum einen die übergreifenden Werkzeuge daraufhin zu prüfen, ob sie in einer zentralisierten Variante oder eher dezentral

umgesetzt werden sollten, und zum anderen sind die Defizite der bestehenden Werkzeuge zu ermitteln.

In *Kapitel 5* werden dann mögliche Umsetzungen der partnerübergreifenden Werkzeuge erarbeitet, die den ermittelten Anforderungen genügen. Dazu werden, der zuvor erarbeitenden Architektur folgend, vier Schichten unterschieden. Ein Fazit in *Kapitel 6* schließt die Ausführungen.

2 Begriffliche Grundlagen

Um eine solide argumentative Fundierung der folgenden Ausführungen zu ermöglichen, ist es zunächst erforderlich, die wesentlichen Begriffe des Untersuchungsfeldes zu klären. Zu diesem Zweck werden die untersuchten Gegenstände, Wissen und Wissensmanagement (Kapitel 2.1) sowie Kooperationen (Kapitel 2.2) dargestellt.

2.1 Wissen und Wissensmanagement im Unternehmen

Nach einer Erläuterung der wesentlichen Eigenschaften von Wissen und einer Definition des Terminus wird in diesem Kapitel auch der Begriff des Wissensmanagements definiert. Zudem wird eine Abgrenzung zum Informationsmanagement vorgenommen.

2.1.1 Wissen im Unternehmen

Trotz umfangreicher Forschung und zahlreichen Veröffentlichungen zum Thema Wissen und Wissensmanagement, die bis in die 1960er Jahre zurück reichen (vgl. Drucker 1969), hat sich weder in der Betriebswirtschaftslehre noch in der Wirtschaftsinformatik bislang eine allgemein akzeptierte Definition des Begriffs „Wissen“ etablieren können (vgl. Amelingmeyer 2002, S. 40; Maier 2004, S. 57). Allerdings hat sich in der Diskussion zum Umgang mit Wissen im Unternehmen ein Konsens bezüglich einiger Eigenschaften von Wissen gebildet. Zunächst sollen diese Charakteristika erläutert werden, um als Ausgangspunkt für eine Arbeitsdefinition von Wissen zu dienen.¹

¹ Die Wissensbegriffe in anderen Disziplinen, etwa der Pädagogik und der Philosophie, definieren teilweise deutlich abweichende Charakteristika (vgl. Reinmann-Rothmeier/Mandt 1999, S. 18 ff.;

Als Ausgangspunkt zur Abgrenzung von Wissen wird vielfach die Differenzierung zu Daten und Informationen genutzt. Daten repräsentieren diskrete, objektive Fakten. Daten sind nach Syntaxregeln aus Zeichen aufgebaut. Werden diese Daten mit dem Ziel der Nutzenstiftung in einem konkreten Nutzungskontext zusammengestellt, werden sie zu Informationen. Handlungsorientiert vernetzte Informationen bezeichnet man als Wissen (vgl. Romhardt 1998, S. 38). Daten sind zum Beispiel Zahlen wie 48,20. Im Kontext verwendet werden diese zu Informationen, etwa zum Kurs einer Aktie: RWE 48,20 €. Die Vernetzung dieser Information mit weiteren Informationen führt zu Wissen, etwa über einen günstigen Investitionszeitpunkt.

Informationen müssen im Zusammenhang mit anderen Informationen, bestehenden Erfahrungen, und dem Entscheidungskontext interpretiert werden, um zu Wissen zu werden. Wissen entsteht daher immer durch einen menschlichen Verarbeitungs- und Vernetzungsprozess (vgl. Davenport/Prusak 1998, S. 5; Schüppel 1997, S. 56; North 1999, S. 40). Als erstes wesentliches Charakteristikum von Wissen lässt sich also feststellen, dass seine Entstehung eng *an Personen gebunden* ist.

Als zweites Charakteristikum enthält die oben genannte Abgrenzung den Aspekt, dass Wissen *handlungsleitend* ist. Es versetzt menschliche Akteure in die Lage, Situationen zu bewerten und aus der Bewertung zielgerichtete Handlungen abzuleiten. Dies unterscheidet es von Informationen, die mangels Zusammenhang diese Pragmatik nicht aufweisen (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 39; Maier 2004, S. 71 ff.; Picot/Scheuble 2000, S. 22).

Organisationen im Geschäftsleben sind meist nicht an absoluter, objektiver Wahrheit interessiert, sondern suchen pragmatisch nach sinnvoll und effizient zur Zielerreichung anwendbarem Wissen (Schreyögg/Geiger 2002, S. 8). Das Wissen über das jeweilige Geschäftsfeld muss ausreichend sein, nicht allumfassend. Diese Auffassung von Wissen ist mit dem konstruktivistischen Wissensbegriff verwandt, der davon ausgeht, dass Wissensstrukturen individuell unterschiedlich und handlungsbezogen entstehen (vgl. Eberl 2001, S. 41 ff.). Insofern sind die Bedeutung und der Wert von Wissen in Unternehmen abhängig von dem Kontext, in dem es entstanden ist (vgl. Roehl 2002, S. 11 ff.). Diese Organisations- und Situationsabhängigkeit führt dazu, dass das Wissensmanagement und die Informationstechnik zu seiner Unterstützung spezifisch an die Organisation und an den Umgebungsbezug des Wissens angepasst werden müssen. Die *Kontextbezogenheit* stellt das dritte wesentliche Charakteristikum des Wissens dar.

Als weiteres Spezifikum von Wissen müssen seine verschiedenen Formen berücksichtigt werden, auf die in der einschlägigen Literatur regelmäßig eingegangen wird. Michael Polanyi (Polanyi 1958, zit. nach Willke/Krück/Mingers 2001, S. 12) hat die Unterscheidung zwischen explizitem und implizitem Wissen in die betriebswirtschaftliche Diskussion eingeführt: Wissen existiert nicht nur explizit in artikulierter Form (kodiert in beliebigen Medien), sondern auch implizit als persönliches Wissen von Individuen, das diese aufgrund von Erfahrungen, vergangenen Erlebnissen und Lernen haben und nicht oder nur schwer formulieren

Amelingmeyer 2002, S. 40ff.). Da in dieser Arbeit eine betriebswirtschaftliche Perspektive eingenommen wird, wird auf die Wiedergabe dieser Ansätze verzichtet.

und weitergeben können (vgl. u.a. Willke/Krück/Mingers 2001, S. 13; Nonaka/Takeuchi 1995; North 1999, S. 49)². Hier ergibt sich für die Wirtschaftsinformatik das Problem, dass implizites Wissen im Gegensatz zu explizitem Wissen nicht mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie erfasst und übertragen werden kann. Daher konzentrieren sich die in der Wirtschaftsinformatik diskutierten Systeme häufig auf das explizite Wissen, das kodifiziert ist und in eine maschinenlesbare Form überführt werden kann. Dies darf aber nicht dazu verleiten, die Berücksichtigung des impliziten Wissens zu vernachlässigen, da oft wesentliche Teile der Wissensbasis eines Unternehmens nur in impliziter Form vorhanden sind (vgl. North 1999, S. 49 ff.). Wissensmanagementsysteme können zwar nicht direkt auf implizites Wissen zugreifen, sie können aber beispielsweise helfen, Experten zu lokalisieren, Mitarbeiter mit ähnlichen Arbeitsbereichen zu finden und den persönlichen Kontakt herzustellen, der für die Übertragung impliziten Wissens unabdingbar ist (vgl. Maier 2004, S. 67 ff.).

Neben der Unterscheidung zwischen implizit und explizit finden sich in der Literatur eine Vielzahl weiterer Typisierungen, die einen Hinweis auf die möglichen Erscheinungsformen von Wissen geben. Inhaltlich ähnlich ist die Unterscheidung nach Wissensträgern, die auf die Speichermedien abhebt (vgl. Amelingmeyer 2002, S. 52 ff.). Andere Abgrenzungen beziehen sich etwa auf individuelles vs. kollektives Wissen, wobei hier der Aspekt vertieft wird, dass in Organisationen Leistungen oft nur durch das Zusammenarbeiten der einzelnen Mitglieder erstellt werden können. Dabei haben die spezifischen Regeln und Mechanismen des Zusammenspiels einen eigenen Wert, der über die Summe der Einzelfähigkeiten hinausgeht. Auch die Verfügbarkeit des Wissens für das Unternehmen (etwa prozessbezogen, örtlich, rechtlich) oder sein Gültigkeitsbereich werden zur Differenzierung herangezogen (vgl. Schreyögg 2001, S. 9; Romhardt 1998, S. 28; Amelingmeyer 2002, S. 68 ff.). Wissen ist also, um die vierte Eigenschaft festzuhalten, *heterogen* und kann in einer Vielzahl verschiedener Formen auftreten.

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Definitionsversuchen für den Begriff Wissen. Diese zeigen wesentliche Differenzen, was sicher auch in Unterschieden der Herkunft und des Erkenntniszieles begründet ist.³ Im Folgenden soll auf eine aktuelle Wissensdefinition aus der Literatur zurückgegriffen werden, die die oben eingeführten Charakteristika berücksichtigt. So definiert Maier den Terminus Wissen wie folgt (Maier 2004, S. 73)⁴:

² Der Begriff „implizites Wissen“ wird von Schreyögg kritisiert, da es sich per definitionem nicht rekonstruieren und damit nicht qualifizieren lässt. Stattdessen wird der Begriff „Könnerschaft“ postuliert (vgl. Schreyögg/Geiger 2002, S. 11). An dieser Stelle soll jedoch dem etablierten Begriffsverständnis gefolgt werden, da die Bedeutung der mit „Könnerschaft“ oder „implizites Wissen“ bezeichneten kognitiven Inhalte im betrieblichen Kontext begriffsunabhängig hoch ist.

³ Eine Übersicht über zahlreiche Definitionsversuche findet sich etwa bei Amelingmeyer 2002, S. 40 ff. und in der dort zitierten Literatur.

⁴ Übersetzung durch den Autor, im Original: “Knowledge comprises all cognitive expectancies – observations that have been meaningfully organized, accumulated and embedded in a context through experience, communication, or inference – that an individual or organisational actor uses to interpret situations and to generate activities, behaviour and solutions no matter whether these expectancies are rational or used intentionally.”

„Wissen besteht aus allen kognitiven Erwartungen – Beobachtungen, die durch Erfahrungen, Kommunikation oder Folgerungen aussagekräftig organisiert, angesammelt und in einen Kontext eingebettet wurden – die ein Individuum oder ein organisatorischer Akteur nutzt, um Situationen zu interpretieren und Aktivitäten, Verhalten und Lösungen abzuleiten, unabhängig davon, ob diese Erwartungen rational sind oder absichtlich genutzt werden.“

Stellenweise wird in der Literatur die Ansicht vertreten, dass es unmöglich sei, Wissen zu übertragen (z. B. aus systemtheoretischer Perspektive Willke/Krück/Mingers 2001, S. 9). Stattdessen fände stets nur eine Datenübertragung statt, bei der die Daten vom empfangenden System bzw. Individuum interpretiert werden und so wieder den Charakter von Informationen bzw. Wissen annehmen. Es erscheint aber gerechtfertigt, zwischen dem Transfer von Daten und dem Transfer von Wissen zu unterscheiden, wenn man den Transfer von Wissen als verkürzten Prozess der Datenübertragung und -interpretation versteht. Wenn mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass der Empfänger diese Interpretation im Sinne des Senders vornimmt und die übertragenen Daten zu entsprechendem Wissen vernetzt, kann von einem Wissenstransfer gesprochen werden. Dieser Übertragungsprozess wird vereinfacht in Abbildung 2-1 dargestellt (nach Maier 2004, S. 68).

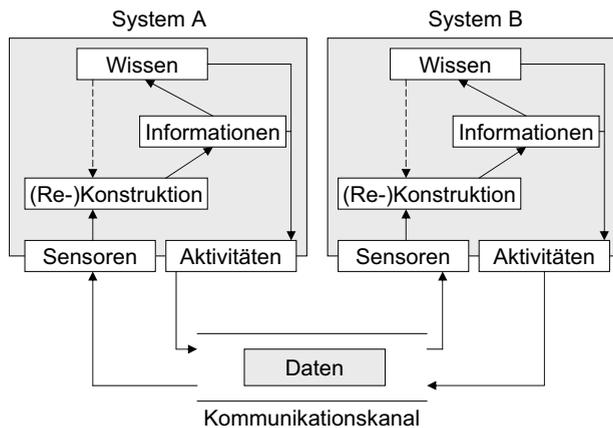


Abbildung 2-1: Übertragungsprozess beim Wissenstransfer

Zudem ist darauf hinzuweisen, dass Informationen und Wissen ein Kontinuum bilden, das eine Abgrenzung erschwert, da Informationen durch die menschliche Verarbeitungsleistung graduell zu Wissen verdichtet werden (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 41; Romhardt 1998, S. 40; s. auch Kapitel 2.1.4).

2.1.2 Begriff des Wissensmanagements

Auch für den Begriff „Wissensmanagement“ werden zahlreiche unterschiedliche Definitionen genannt, die ihre Ursprünge in Feldern wie dem Informationsmanagement, dem Geschäftsprozessmanagement, der Künstlichen Intelligenz, dem Organisationalen Lernen und dem Kernkompetenzmanagement haben

(siehe z. B. Amelingmeyer 2002, S. 28 ff.; Schindler 2001, S. 37 ff.). Für die folgenden Ausführungen wird auf die Definition nach Maier zurückgegriffen (Maier 2004, S. 49 ff.). Dieser Definitionsansatz basiert auf einer Analyse und Gruppierung der existierenden Definitionsversuche, die oft nur Teilbereiche des Problembereichs umfassen bzw. stark auf einen Betrachtungsbereich zugeschnittene, spezifische Schwerpunkte setzen.

Dabei wurden die folgenden Aspekte als wesentliche Problemfelder analysiert, die bei der Betrachtung von Wissensmanagement und den dazu notwendigen unterstützenden Systemen berücksichtigt werden müssen:

- Strategie – Systematische Eingriffe in die Wissensbasis eines Unternehmens müssen in Abstimmung mit der Geschäftsstrategie erfolgen.
- Aufgaben – Wissensmanagement besteht aus einer Vielzahl von strategischen und operativen Teilaufgaben, die entlang des Lebenszyklus des Wissens anfallen.
- Instrumente – Die Einführung von Wissensmanagement kann durch eine Vielzahl von Instrumenten unterstützt werden, die die einzelnen Teilaufgaben unterstützen. Ihre Entwicklung und Implementierung nimmt bei vielen Wissensmanagementprojekten einen wichtigen Stellenwert ein.
- Objekte – Gegenstand des Wissensmanagements können nicht nur Wissensressourcen sein, sondern auch Mitarbeiter, organisatorische und soziale Strukturen sowie wissensrelevante Informations- und Kommunikationstechnologie.
- organisationales und kollektives Lernen – Wissensmanagement enthält nicht nur individuelles Lernen, sondern auch kollektive Lernprozesse in der Organisation, die sich vom individuellen Lernen oft deutlich unterscheiden.

Hieraus wird die folgende Definition von Wissensmanagement abgeleitet (Maier 2004, S. 49)⁵:

„Wissensmanagement ist als diejenige Managementfunktion definiert, die für die regelmäßige Auswahl, Implementierung und Bewertung von zielorientierten Wissensstrategien verantwortlich ist, die nach einer Verbesserung des Umgangs der Organisation mit internem und externem Wissen streben, mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Organisation zu verbessern. Die Implementierung von Wissensstrategien enthält alle personenorientierten, organisatorischen und technischen Instrumente, die geeignet sind, den organisationsweiten Stand der Kompetenz, Bildung und Lernfähigkeit der Organisationsmitglieder dynamisch zu optimieren und kollektive Intelligenz zu entwickeln.“

⁵ Übersetzung durch den Autor, im Original: “Knowledge Management is defined as the management function responsible for the regular selection, implementation and evaluation of goal-oriented knowledge strategies that aim at improving an organisation’s way of handling knowledge internal and external to the organisation in order to improve organisational performance. The implementation of knowledge strategies comprises all person-oriented, organisational and technological instruments suitable to dynamically optimize the organization-wide level of competencies, education and ability to learn of the members of the organisation as well as to develop collective intelligence.”

Wie auch in der Definition ersichtlich wird, enthält das Wissensmanagement Aspekte aus verschiedenen Teildisziplinen der Betriebswirtschaftslehre. Dabei handelt es sich zum einen um die Organisationslehre, zu deren Inhalten etwa Problematiken wie organisatorisches Lernen, aber auch die Verteilung der Aufgaben des Wissensmanagements und seine Institutionalisierung in organisatorischen Strukturen zählen. Auch Aspekte aus der Personalwirtschaft sind dem Wissensmanagement zuzurechnen, wenn etwa individuelles Lernen, Kommunikations- und Motivationsaspekte betrachtet werden. Schließlich ist Wissensmanagement auch ein Forschungsgebiet der Wirtschaftsinformatik, wenn es darum geht, innovative Einsatzmöglichkeiten von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Unterstützung des Wissensmanagements zu entwickeln (vgl. Schindler 2001, S. 39; Mandl/Reinmann-Rothmeier 2000, S. 7).

Schwerpunkt dieser Arbeit sind diejenigen Bereiche des Wissensmanagements, die einen engen Bezug zu den Kernthemen der Wirtschaftsinformatik haben, nämlich der „Gestaltung und [dem] Betrieb von Systemen der computer-gestützten Informationsverarbeitung (IV) für betriebswirtschaftliche Aufgaben“ (Mertens et al. 2003, S. 1). Dabei ist diese Abgrenzung allerdings um Anwendungssysteme zu erweitern, die nicht nur Informationen, sondern auch Wissen verarbeiten. Es ist zu beachten, dass eine isolierte Betrachtung der IT in der Regel nicht zum Erfolg führen wird. Vielmehr ist die IT im Kontext der anderen Aspekte des Wissensmanagements zu sehen. Nur eine enge Einbindung in organisatorische und personalwirtschaftliche Fragestellungen macht einen erfolgreichen IT-Einsatz möglich, denn letztlich ist die Technik im Wesentlichen unterstützende Infrastruktur und nicht Selbstzweck. Dies ist darin begründet, dass Wissen nur in einem Informationsverarbeitungsprozess durch Menschen entsteht und nur im Rahmen menschlicher Tätigkeit sinnvoll genutzt werden kann (vgl. Gentsch 1999, S. 13). Allerdings kann die IT zum einen das Gewinnen von Wissen unterstützen, indem sie etwa Werkzeuge zum Steuern, Unterstützen und Erfassen von kreativen Prozessen bereitstellt. Zum zweiten kann sie der Erfassung von Wissen, besonders in strukturierter oder teilstrukturierter Form, dienlich sein, und schließlich ist sie zum Auffinden und zur Verteilung von implizitem wie explizitem Wissen kaum ersetzbar. Somit kann davon ausgegangen werden, dass der IT-Einsatz für das Wissensmanagement zwar nicht hinreichend, wohl aber notwendig ist (vgl. Schindler 2001, S. 39).

2.1.3 Modelle des Wissensmanagements

In der Literatur zum Wissensmanagement findet sich eine große Zahl von Modellen, die das breite Problemfeld strukturieren und gliedern sowie den Überblick über die relevanten Aktivitäten und Akteure verbessern sollen. Ziel dieses Kapitels ist es, beispielhafte Konzepte kurz vorzustellen, um einen Überblick über die verschiedenen Herangehensweisen an das Thema Wissensmanagement zu bieten.

Insbesondere in der deutschen Literatur hat das Modell der Bausteine des Wissensmanagements nach Probst/Raub/Romhardt die größte Bedeutung erlangt (vgl. Abbildung 2-2; Probst/Raub/Romhardt 1999; Romhardt 1998). Dieses auch als „Genfer Modell“ bezeichnete Konzept gliedert die im Wissensmanagement auszuführenden Tätigkeiten in Anlehnung an einen klassischen Manage-

mentprozess in Teilaufgaben. Diese werden, ausgehend von einer Zieldefinition, aufeinander folgend abgearbeitet. Dabei ist aufgrund der Bezüge zwischen den Aufgabengruppen kein streng linearer Prozess, sondern vielmehr eine Verknüpfung der Bausteine erwünscht.

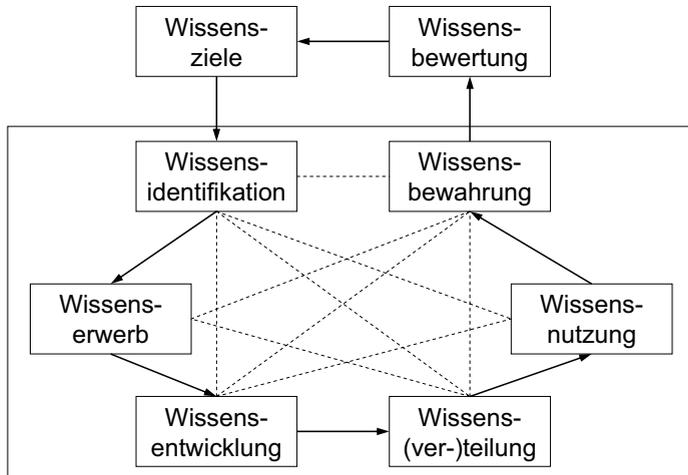


Abbildung 2-2: Aufgaben des Wissensmanagements nach Probst/Raub/Romhardt 1999

Das Modell besitzt keine explizite theoretische Herleitung, sondern wurde im Rahmen von praktischen Wissensmanagement-Projekten entwickelt. Trotzdem ist es der im deutschen Sprachraum dominierende Ansatz (Franken/Gadatsch 2002, S. 8). Ein Grund dafür ist, dass es ein umfassendes Gesamtkonzept darstellt, während sich viele andere Systematiken und Rahmenkonzepte eher auf Teilaspekte (etwa das Übertragen und Speichern von Wissen) konzentrieren (vgl. North 1999, S. 167; Amelingmeyer 2002, S. 30). Die acht Aufgabenfelder des Wissensmanagements werden im Modell wie folgt definiert (vgl. Romhardt 1998, S. 52 ff.):

Zunächst gilt es, *Wissensziele* festzulegen. Aus den übergeordneten Unternehmenszielen werden Zielgrößen für das Wissensmanagement abgeleitet. Dabei werden zum einen strategische Wissensziele festgelegt, die die (weiter) zu entwickelnden Kernkompetenzen und damit den Wissensbedarf des Unternehmens abstecken. Zum anderen gilt es, normative Ziele zu definieren, die unternehmenskulturelle Aspekte umfassen. Diese Ziele sind schließlich in operative Wissensziele zu überführen, die die Umsetzung auf unteren Hierarchieebenen erleichtern.

Im Rahmen der *Wissensidentifikation* gilt es, Transparenz über intern und extern vorhandenes Wissen zu schaffen. Dabei muss zunächst ein Überblick über im Unternehmen bereits bestehende Aktivitäten, Erfahrungen, Problemlösungen etc. geschaffen werden. Außerdem ist eine konsequente Beobachtung externer Quellen notwendig, um relevantes Wissen zu erkennen, das etwa bei Kunden, Lieferanten oder in der Wissenschaft vorhanden ist.

Der *Wissenserwerb* konzentriert sich auf die Gewinnung von Wissen aus den oben genannten externen Quellen. Durch die Aktivierung von Kunden- und Lieferantenwissen, externe Forschungsaufträge, die Akquisition innovativer Firmen etc. kann Know-how erworben werden, das dann ins Unternehmen zu integrieren ist.

Die *Wissensentwicklung* ergänzt den Wissenserwerb. Im Rahmen dieser primär durch Menschen zu leistenden Aufgabe gilt es, im Unternehmen noch nicht bestehendes Wissen aufzubauen. Dies schließt neue Fähigkeiten, innovative Produkte, verbesserte Prozesse etc. ein, wobei die Kreativität der Mitarbeiter genutzt werden muss.

Im Rahmen der *Wissensverteilung* wird der Frage nachgegangen, wie die Wissensbestände anderen Akteuren im Unternehmen zugänglich gemacht werden können. Dabei ist auch die Frage relevant, welches Wissen von Individuen auf die Gruppen- oder Organisationsebene zu transferieren ist.

Das vorhandene Wissen muss allerdings im Rahmen der *Wissensnutzung* auch in die Prozesse im Unternehmen einfließen. Für den produktiven Einsatz müssen psychologische und inhaltliche Nutzungsbarrieren beseitigt werden. Zudem ist eine nutzergerechte Gestaltung der Wissensangebote unabdingbar.

Im Rahmen der *Wissensbewahrung* ist wiederum sicherzustellen, dass die für die Zukunft relevanten Inhalte identifiziert und gespeichert werden. Auch ihre regelmäßige Aktualisierung muss gewährleistet sein. Dabei gilt es, nicht nur technische Speichermedien, sondern auch Menschen als Wissensträger einzubeziehen. Soll Wissen dauerhaft und personenunabhängig verfügbar sein, muss eine Kodifizierung erfolgen, in deren Rahmen das Wissen expliziert und festgehalten wird.

Die *Wissensbewertung* schließt den Kreis. Sie hat, ähnlich wie die Festlegung der Ziele, eher strategischen Charakter. Hier ist besonders die Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen vor dem Hintergrund der Ziele zu überprüfen, um ggf. notwendige Kurskorrekturen oder Zielrevisionen durchführen zu können.

In der Literatur ist eine Vielzahl ähnlicher Konzepte zu finden, die ebenfalls Kernaufgaben oder -prozesse des Wissensmanagements identifizieren, die in zyklischen Prozessen abzarbeiten bzw. zu durchlaufen sind. So identifiziert Heisig beispielsweise im Zusammenhang mit dem so genannten „Business Process Oriented Knowledge Management“ vier Kernprozesse des Wissensmanagements (Generieren, Speichern, Verteilen, Einsetzen, vgl. Heisig 2001, S. 28 ff.). Auch bei Gentsch 1999 (S. 15), Nissen/Kamel/Sengupta 2000 (S. 226), Lee/Hong 2002 (S. 20) und Abou-Zeid 2002 (S. 492) finden sich ähnliche aufgabenorientierte Gliederungen.

Der Vollständigkeit halber ist zudem die so genannte „Wissensspirale“ nach Nonaka/Takeuchi zu erwähnen, da sie in der Literatur ebenfalls sehr große Beachtung gefunden hat (vgl. Abbildung 2-3; Nonaka/Takeuchi 1995, S. 62 ff.). Sie beschreibt, wie neues Wissen entsteht. Dabei werden insbesondere verschiedene Arten des Transfers zwischen implizitem und explizitem Wissen erläutert. Da dieses Modell jedoch in erster Linie die Entstehung neuen Wissens erläutert, ist es für die folgenden Ausführungen nur von untergeordneter Bedeutung. Festzuhalten ist jedoch, dass das Kodifizieren, also das schriftliche Festhalten von Wissen, nur ein möglicher Weg ist, um Wissen zu übertragen.

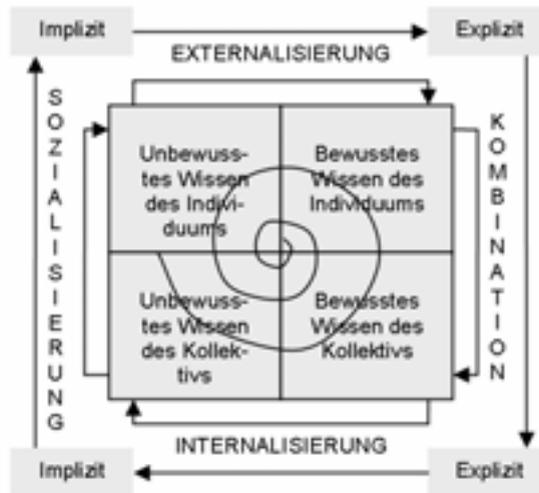


Abbildung 2-3: Die Wissensspirale nach Nonaka/Takeuchi

Zudem gibt es eine Reihe von Ansätzen, die Wissens- mit Geschäftsprozessmanagement verbinden. Der Ansatz des Business Knowledge Management stellt beispielsweise die Zusammenhänge zwischen Führungsinstrumenten, Organisationsgestaltung und technischer Unterstützung dar (vgl. Bach 1999, S. 37 ff.). Dabei wird weniger eine aufgabenorientierte Gliederung verfolgt, sondern die unterschiedlichen Anknüpfungspunkte für Wissensmanagement-Aktivitäten und ihre Zusammenhänge dargestellt. Die unterschiedlichen zu berücksichtigenden Aspekte werden in die Ebenen Wissensbasis, Wissensstruktur, Geschäftsprozess und Wissensorientierte Führung unterteilt (vgl. Abbildung 2-4, nach Bach 1999, S. 83).⁶

⁶ Eine Übersicht über weitere Ansätze zum geschäftsprozessorientierten Wissensmanagement findet sich bei Remus 2002, S. 36 ff.

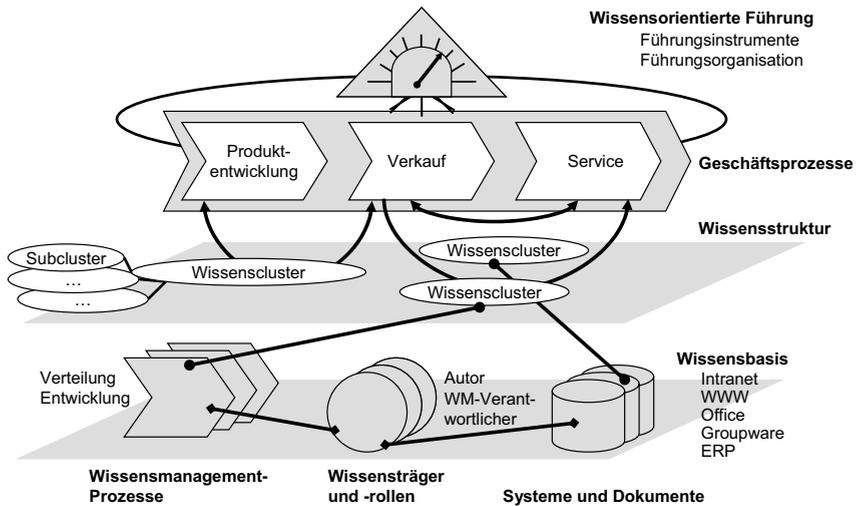


Abbildung 2-4: Das Business Knowledge Management Modell (vgl. Bach 1999)

Eine weitere Strömung im Bereich der WM-Forschung sind Konzepte aus dem Bereich des organisationalen Lernens. Ein Beispiel dafür ist das Modell nach Schüppel (vgl. Schüppel 1997). Er identifiziert dabei vier „Akte“ zum Wissensmanagement, die aufeinander aufbauend ermöglichen sollen, die Wissens- und Lernpotenziale der Organisation auszuschöpfen. Dabei wird zunächst eine systematische Wissensanalyse durchgeführt, bei der ein Überblick über das „Kernwissen“ der Organisation gewonnen werden soll. Darauf folgen eine Analyse der Lernprozesse in der Organisation und als dritter Akt die Identifikation von Wissenspotenzialen und Lernbarrieren. Im vierten Schritt soll dann ein maßgeschneidertes Wissensmanagement entworfen werden, das relevante Wissensträger, benötigte Wissensinhalte, Sichtbarkeit und Kommunizierbarkeit sowie die Reichhaltigkeit des bestehenden Wissens berücksichtigen soll.

Zudem wird in der Literatur eine Anzahl weiterer Perspektiven vertreten. Bei Willke findet sich z. B. eine Betrachtung des Wissensmanagements aus dem Blick der Systemtheorie (Willke/Krück/Mingers 2001), und Lehner dient das Konzept des Organisationsgedächtnisses als Ausgangspunkt (vgl. Lehner 2000; weitere Ansätze siehe North 1999, S. 153 ff.).

Ähnlich wie im Bereich der Definitionen zeigt sich auch hier, dass das Feld der Wissensmanagementmodelle ausgesprochen heterogen ist. Dies ist allerdings vor dem Hintergrund verständlich, dass die Modelle alle eine Struktur des Betrachtungsfeldes mit seinen wesentlichen Interventionsfeldern und Rahmenbedingungen verdeutlichen sollen. Je nach Perspektive und Schwerpunkt der Betrachtung werden naturgemäß unterschiedliche Aspekte der Betrachtung fokussiert, wobei allerdings Modelle, die als Grundform einen Managementzyklus (der vielfach an einen Lebenszyklus des Wissens angelehnt ist) abbilden, besonders häufig verwendet werden.

2.1.4 Abgrenzung zum Informationsmanagement

Da in Weiteren der Einsatz von Informationstechnologie diskutiert wird, ist das Wissensmanagement vom Informationsmanagement abzugrenzen, aus dem ein Teil der verwendeten Technologien stammt. Dem Informationsmanagement werden im Allgemeinen zwei Aufgabenbereiche zugeschrieben: zum einen ist es für die wirtschaftliche Versorgung aller betrieblichen Stellen mit den für die Leistungserstellung notwendigen Informationen und mit der Beschaffung dieser Informationen in maschinell verarbeitbarer Form zuständig, zum anderen hat es die zur Informationsversorgung benötigte Infrastruktur zu planen, zu beschaffen und einzusetzen (vgl. Mertens et al. 2003, S. 181 ff.; Krcmar 2005, S. 10 ff.). Vergleicht man diese Definition mit der des Wissensmanagements, so zeigen sich Differenzen, aber auch Überschneidungen zwischen den Begriffen.

Gemeinsamkeiten finden sich vor allem darin, dass es sich beim Wissens- wie beim Informationsmanagement um recht umfassende Aufgabenfelder handelt, die neben Entwicklung und Einsatz von IT-Systemen auch organisatorische und personalwirtschaftliche Aspekte enthalten (vgl. Mandl/Reinmann-Rothmeier 2000, S. 7; Stahlknecht/Hasenkamp 1999, S. 452 ff.). Während die Informationstechnologie aber beim Informationsmanagement im Mittelpunkt steht, wird sie beim Wissensmanagement eher als gleichberechtigte bzw. unterstützende Funktion angesehen.

Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim IT-Einsatz im Wissens- und Informationsmanagement lassen sich anhand von Abbildung 2-5 verdeutlichen.

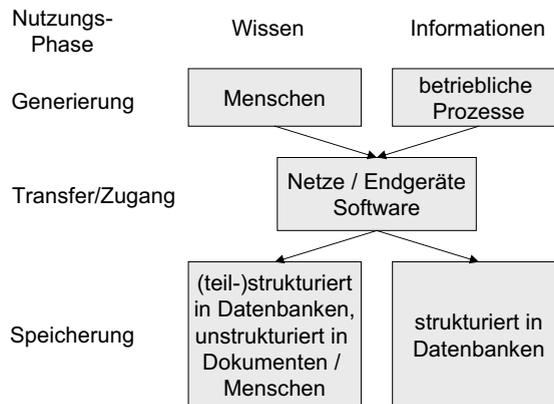


Abbildung 2-5: IT im Wissens- und Informationsmanagement

Bei der Generierung von Wissen und Informationen unterscheiden sich Wissens- und Informationsmanagement deutlich. Wissen entsteht aus einem menschlichen Informationsvernetzungsprozess (vgl. Kapitel 2.1.1) und ist nur schwierig über eine Explizierung in digitale Form zu überführen, während Informationen im Rahmen betrieblicher Prozesse entstehen oder beschafft werden und in der Regel in digitaler oder einfach digitalisierbarer Form vorliegen (vgl. Krcmar 2005, S. 86 ff.).

Überschneidungen ergeben sich im Hinblick auf den Transport und den Zugang zu Informationen bzw. Wissen. Zumindest im Bereich des expliziten Wis-

sens bestehen enge Beziehungen zwischen Wissensmanagement und Informationsmanagement bezüglich der Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnik.

Zunächst haben beide Ansätze die technischen Infrastrukturkomponenten gemein, die nutzungsunabhängig sind. Dies sind im Wesentlichen Datennetze, also lokale und Weitverkehrsnetze, sowie Endgeräte in Form von Servern, Arbeitsplatzrechnern und Mobilgeräten.

Auch bezüglich der Informations- und Kommunikationssoftware finden sich Überschneidungen. Geht man nun davon aus, dass beim Wissenstransfer immer Daten übertragen werden (vgl. Kapitel 2.1.1), so wird umso deutlicher, dass die zur Informationsübertragung eingesetzten Systeme ebenso dem Transfer von Wissen dienen können. Hierzu gehören etwa Netzwerkprotokolle, aber auch Anwendungen zur Informationsspeicherung (Datenbanken, Dokumentenmanagement) und zum Informationszugang, etwa Intranet-Portale oder Management-Informationssysteme. Diese dienen oft dazu, neben Informationen auch Wissen zu transportieren und zugänglich zu machen, wobei Wissen nicht nur in expliziter Form, sondern auch indirekt als Verweis auf Wissensträger verwaltet werden kann.

Da Informations- und Wissensmanagement ähnliche Ziele verfolgen, nämlich eine Verbesserung der betrieblichen Entscheidungen durch eine möglichst umfassende, zielgerichtete Versorgung der Akteure mit relevanten Informationen bzw. Wissen (vgl. Amelingmeyer 2002, S. 29; Stahlknecht/Hasenkamp 1999, S. 453), erscheint eine scharfe Trennung hier weder möglich noch sinnvoll. Vielmehr ist eine enge Verzahnung der Anwendungen zum Wissens- und Informationsmanagement im Sinne einer nahtlosen Entscheidungsunterstützung mit einer einheitlichen Schnittstelle zweckmäßig, zumal vernetzte Informationen die Grundlage des Wissens darstellen.

Bezüglich der Speicherung von Wissen bzw. Informationen ergeben sich wiederum eindeutige Differenzen. Während Informationen in strukturierter Form vorliegen und in Datenbanken gespeichert werden können, ist dies bei Wissen nicht immer möglich. Es liegt in vielen Fällen in teil- oder unstrukturierter Form vor und ist gegebenenfalls überhaupt nicht formal festgehalten, sondern an personelle oder kollektive Träger gebunden.

Wenn auch die Informationstechnologie beim Wissensmanagement weniger im Vordergrund steht als beim Informationsmanagement, so erscheint eine scharfe Trennung der beiden Aufgaben doch nicht sinnvoll, da sie sich hinsichtlich ihrer Ziele deutlich überschneiden und zumindest im Bereich des Transfers und des Zugangs eng verwandte Systeme nutzen.

2.2 Kooperationen

Um das Untersuchungsfeld „Kooperationen“ besser zu strukturieren, wird hier zunächst der Begriff der Kooperation mit seiner Verwendung in der Betriebswirtschaftslehre behandelt. Anschließend folgt eine Betrachtung der wesentlichen konstitutiven Merkmale von unterschiedlichen Kooperationsformen. Darauf

aufbauend werden spezielle, in der wissenschaftlichen Diskussion besonders bedeutende zwischen- und innerbetriebliche Kooperationsformen untersucht.

2.2.1 Der Kooperationsbegriff in der Betriebswirtschaftslehre

Das organisatorische Umfeld der im Rahmen dieser Arbeit betrachteten IT-Systeme sind Kooperationen. Kooperationen bezeichnen im allgemeinen Sprachgebrauch die Zusammenarbeit zwischen Institutionen bzw. Personen. Auch in der Betriebswirtschaftslehre werden Kooperationen als Zusammenarbeit zwischen Unternehmen seit langer Zeit diskutiert (vgl. z. B. Knoblich 1969). Dabei existiert bezüglich der Ausgestaltung dieser Zusammenarbeit eine erhebliche Begriffsvielfalt (vgl. Hess 2002, S. 7 ff. und die dort zitierte Literatur). Es lassen sich jedoch zwei charakterisierende Merkmale festhalten (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 11; Hess 2002, S. 8; Wöhe 1996, S. 381):

1) Im Rahmen einer Kooperation werden unternehmerische Teilfunktionen von mehreren Marktpartnern gemeinsam erfüllt. Dabei wird ein gemeinsames, leistungswirtschaftliches Sachziel verfolgt, i. d. R. die Wahrnehmung sich bietender Marktchancen. Die gemeinsame Leistungserstellung erfolgt bewusst durch Absprachen oder formelle Regelungen.

2) Kooperationen bestehen aus mindestens zwei rechtlich und wirtschaftlich selbständigen Unternehmen (im Folgenden auch als Kooperationspartner bezeichnet). Die wirtschaftliche Selbständigkeit drückt sich durch eigenständige Übernahme wirtschaftlichen Risikos, freie Zielbestimmung und eigenständige Planung aus, während für die rechtliche Selbständigkeit das Fehlen direkter Weisungsbeziehungen und damit eine Freiwilligkeit der Zusammenarbeit maßgeblich ist.

Kooperationen können dabei hinsichtlich des Grades der rechtlichen Unabhängigkeit in innerbetriebliche und zwischenbetriebliche Kooperationen unterteilt werden (vgl. Abbildung 2-6; in Anlehnung an Hess 2002, S. 10).

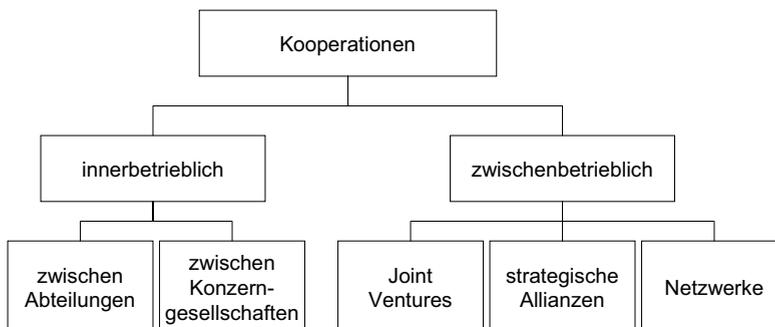


Abbildung 2-6: Formen von Kooperationen

Bei innerbetrieblichen Kooperationen arbeiten verschiedene Organisationseinheiten innerhalb eines Gesamtunternehmens zusammen, zwischen denen keine direkte Weisungsbefugnis besteht (vgl. Kraege 1997, S. 50 ff.). Diese können etwa einzelne Abteilungen eines Unternehmens sein, die projektbezogen kooperieren. Auch eine Zusammenarbeit zwischen Konzerngesellschaften fällt in den

Bereich der innerbetrieblichen Kooperationen. Hierbei ist allerdings festzustellen, dass die Charakteristika der Selbständigkeit bei der Kooperation einzelner Abteilungen kaum gegeben sein dürften, da diese unter einer einheitlichen Unternehmensführung stehen und eine eigenständige Festlegung wirtschaftlicher Ziele ebenfalls nicht besteht. Zudem liegt im Fall der Kooperation zwischen Abteilungen eine integrierte Unternehmensorganisation vor, die nicht Gegenstand dieser Betrachtungen ist. Werden allerdings Formen der Zusammenarbeit zwischen Teilunternehmen eines Konzerns betrachtet, lässt sich feststellen, dass diese im Allgemeinen eine rechtliche Selbständigkeit aufweisen und zumindest in Teilbereichen wirtschaftlich autonom handeln können (Jung 1994, S. 138 ff.). Folglich werden sie in die folgenden Ausführungen eingeschlossen, wenn auch der Grad der Unabhängigkeit hier deutlich variieren kann.

Zwischenbetriebliche Kooperationen zeichnen sich durch das Vorliegen eines gemeinsamen leistungswirtschaftlichen Sachziels aus. Außerdem sind die Teilnehmer wirtschaftlich und rechtlich selbständig. Es handelt sich also um eine Zusammenarbeit eigenständiger Unternehmen, die zumindest zu Beginn der Kooperation wirtschaftlich unabhängig sind. Gewinnt die im Rahmen der Kooperation erstellte Leistung allerdings große wirtschaftliche Bedeutung, kann die Selbständigkeit im Verlauf der Kooperation dadurch eingeschränkt werden, dass ein Verlassen des Verbundes existenzbedrohliche wirtschaftliche Konsequenzen hat.

In der Literatur werden des Weiteren überbetriebliche Kooperationen, etwa im Rahmen von Kammern und Verbänden diskutiert. Da diese allerdings nicht der gemeinsamen Leistungserstellung dienen und in der Regel nur sehr lose Bindungen aufweisen, seien sie an dieser Stelle nicht näher betrachtet (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 13; Linn 1989, S. 12-13).

Die zwischen- und innerbetrieblichen Kooperationen sind im Folgenden weiter zu unterteilen. Dabei wird zunächst auf allgemeine Charakteristika eingegangen, die zur Unterscheidung von Kooperationsformen herangezogen werden können. Daran anknüpfend werden die schon in Abbildung 2-6 angedeuteten speziellen Kooperationsstypen erläutert, die in der Literatur von besonderer Bedeutung sind, und auf ihre Relevanz hinsichtlich eines IT-gestützten Wissensmanagement untersucht.

2.2.2 Allgemeine Kooperationsformen

In der Literatur wird eine Reihe von Merkmalen genutzt, um verschiedene Kooperationsformen von einander abzugrenzen. Die Ausgestaltung der Kooperation kann dabei erheblichen Einfluss darauf haben, ob es sinnvoll ist, ein institutionalisiertes, IT-gestütztes Wissensmanagement anzustreben. Daher werden die wesentlichen Beschreibungskriterien im Folgenden erläutert und für das Wissensmanagement geeignete Ausprägungen ermittelt. Abbildung 2-7 enthält einen Überblick über die wesentlichen Merkmale zur Beschreibung von Kooperationen (vgl. ausführlich Hagenhoff 2004, S. 13).

Merkmal	Ausprägung			
Richtung der Kooperation	vertikal	horizontal	diagonal	
Zeithorizont	langfristig	mittelfristig		kurzfristig
Zeitliche Begrenzung	unbegrenzt (dauerhaft)		begrenzt	
Sachliche Begrenzung	unbegrenzt		begrenzt	
Funktionsverknüpfung	Zusammenlegung von Funktionen in Gemeinschaftsunternehmen		Abstimmung von Funktionen	
Fixierung von Absprachen	Verträge	Spielregeln		Mündliche Absprachen
Max. Anzahl der Kooperationspartner	bis zu 5	bis zu 10		mehr als 10
Kooperationsbereich, z. B.:	Beschaffung	Produktion	Vertrieb	Querschnittsbereiche

Abbildung 2-7: Beschreibungsmerkmale für Kooperationen nach Hagenhoff 2004

Die *Richtung der Kooperation* bezeichnet, auf welchen Stufen der Wertschöpfungskette Unternehmen kooperieren. Im Fall horizontaler Kooperationen sind die Kooperationspartner auf der gleichen Wertschöpfungsstufe tätig und stellen ähnliche bzw. identische Produkte her (vgl. Hamel/Doz/Prahalad 1989, S. 133 ff.). In vertikalen Kooperationen gehören die Partner hingegen unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette an, wobei ihre Beziehung herkömmlichen Zulieferbeziehungen ähnelt. Diagonale Kooperationen schließlich gehören unterschiedlichen Branchen an. Sie kombinieren komplementäre Güter zu neuen Marktleistungen (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 306; Nalebuff/Brandenburger 1996, S. 23 ff.). Tendenziell kann postuliert werden, dass horizontale Kooperationen eine schwierige Umgebung für das Wissensmanagement darstellen. Dies ist darin begründet, dass Wissen eng mit den Kernkompetenzen eines Unternehmens verbunden ist, die es wiederum von seinen Wettbewerbern abgrenzen (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 25 ff.). Daher ist es nicht oder nur sehr begrenzt im Interesse eines Unternehmens, Kooperationspartner, die gleichzeitig Wettbewerber sind, am eigenen Wissen partizipieren zu lassen. In diagonalen und vertikalen Kooperationen entfällt diese Wettbewerbsstellung, was den Wissensaustausch erleichtert.

Der *Zeithorizont* ist ebenfalls ein bedeutendes Kriterium, um das Potenzial für das Wissensmanagement in einer Kooperation zu beurteilen. Langfristige Kooperationen sind hier vorteilhaft. Eine längere Zusammenarbeit ermöglicht den Aufbau von Vertrauen, das nur schrittweise durch erfolgreich durchgeführte Transaktionen entsteht (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 59). Vertrauen ist wiederum eine Voraussetzung für die Bereitschaft, Wissen zu teilen und auszutauschen und damit für das Funktionieren von Wissensmanagement (vgl. Davenport/Prusak 1998, S. 83). Zudem erleichtert es ein längerer Zeithorizont den Partnern, spezifische Investitionen in das Wissensmanagement und in Wissensmanagementsysteme zu tätigen, da sich diese Investitionen über einen längeren Zeitraum amortisieren können. Eine fehlende *zeitliche Begrenzung* fördert zusätzlich die oben genannten Eigenschaften einer langfristigen Zusammenarbeit.

Bezüglich der *sachlichen Begrenzung* gelten ähnliche Argumente wie für den Zeithorizont: Eine fehlende sachliche Begrenzung impliziert eine langfristige Zusammenarbeit, während eine sachbezogene Kooperation, etwa für ein bestimmtes Bauprojekt (vgl. Hess 2002, S. 15), von begrenzter Dauer ist. Dies schränkt wiederum das Entstehen von Vertrauen und die Möglichkeiten zu gemeinsamen Investitionen ein.

Ob die *Art der Funktionsverknüpfung* – also die Frage, ob Ressourcen durch gemeinsame Investitionen vereinigt werden oder durch Absprachen abgestimmt werden (vgl. Kraege 1997, S. 67) – das Wissensmanagement direkt beeinflusst, ist fraglich. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass gemeinsame Investitionen eine längere Kooperationsdauer begründen, da die gemeinsame Investition (zumindest wenn sie kooperationspezifisch ist) die Partner aneinander bindet. Damit beeinflusst sie die Möglichkeiten des Wissensmanagements zumindest indirekt positiv.

Der Art der *Fixierung von Absprachen* kann kein eindeutiger Einfluss zugesprochen werden. Auf der einen Seite fördern und erfordern schwach formalisierte Absprachen das Vertrauen der Partner ineinander, da vertragliche Kontrollmechanismen fehlen. Auf der anderen Seite erfordern viele langfristige Konstellationen, insbesondere mit Funktionszusammenlegung, formalisierte Absprachen durch Verträge.

Die *Zahl der Kooperationspartner* ist hingegen ein bedeutendes Kriterium. Kleine Kooperationen erleichtern es, Vertrauen zwischen den Partnern entstehen zu lassen, da hier engere persönliche Beziehungen zwischen Mitarbeitern und Führungskräften zu erwarten sind (Knoblich 1969, S. 503). Das entstehende Vertrauen erleichtert das Wissensmanagement und die Öffnung von Ressourcen für Partner. Dies ist in großen Kooperationen, in denen ggf. sogar ein gewisses Maß an Anonymität herrscht, weniger einfach. An Stelle eines intensiven Wissensaustausches treten hier aber andere Aspekte des Wissensmanagements. Bei einer hohen Zahl von kooperierenden Unternehmen ist es besonders wichtig, einen Überblick über das Wissen und damit die Fähigkeiten und die daraus resultierenden Kooperationspotenziale der Partner zu ermöglichen.

Der *Kooperationsbereich*, also die betriebswirtschaftlichen Funktionen, in denen die Zusammenarbeit stattfindet, ist von untergeordneter Bedeutung, da Wissen die Grundlage aller betrieblichen Tätigkeiten ist und das Wissensmanagement nicht spezifisch für bestimmte Funktionsbereiche ist.

Wenn auch die hier getroffenen Aussagen als Tendenzen zu verstehen sind, lässt sich doch festhalten, dass gerade Kooperationsformen, in denen die Partner nicht in direkter Konkurrenz stehen, ein institutionalisiertes Wissensmanagement sinnvoll erscheinen lassen. Zudem erleichtern ein langfristiger Zeithorizont und eine begrenzte Anzahl an Partnern entsprechende Aktivitäten.

2.2.3 Spezielle innerbetriebliche Kooperationen

Im Rahmen der Betrachtung innerbetrieblicher Kooperationen erscheint eine Konzentration auf Konzernstrukturen sinnvoll. Als Konzerne werden Unternehmensformen bezeichnet, in denen mehrere rechtlich selbständige Unternehmen unter der Leitung einer Muttergesellschaft zusammengefasst werden (vgl.

Greve-Kramer 2001, S. 52). Dabei können die Teilunternehmen unterschiedliche Grade der wirtschaftlichen Autonomie besitzen. Hier kann nach Stammhauskonzernen, Management-Holdings und Finanzholdings unterschieden werden. Liegt die Organisationsform eines Stammhauskonzerns vor, so werden sämtliche dispositive Funktionen bis in das operative Geschäft der Tochtergesellschaften hinein durch die Muttergesellschaft ausgeführt (vgl. Greve-Kramer 2001, S. 58-60; Osterloh/Frost 1998, S. 226). Da der primäre Ansatzpunkt für das Wissensmanagement im Bereich der dispositiven Funktionen liegt und diese zentralisiert durch das Stammhaus ausgeführt werden, sind die Rahmenbedingungen für das Wissensmanagement auch in dieser Organisationsform nicht wesentlich von denjenigen in monolithischen Unternehmen zu unterscheiden. Dasselbe gilt für die in Abbildung 2-7 angeführten Kooperationen zwischen Abteilungen eines Unternehmens (vgl. Kapitel 2.2.1).

Anders ist dies, wenn eine Management-Holding als Führungsstruktur vorliegt (vgl. Greve-Kramer 2001, S. 57; Picot/Dietl/Franck 2002, S. 258), die in modularisierten Unternehmen häufig anzutreffen ist (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 243). Dabei liegt das operative Geschäft bei den Konzernunternehmen, die rechtlich selbständig sind. Sie haben Ergebnisverantwortung für ihre Geschäftstätigkeit. Der Leistungsaustausch zwischen ihnen wird mittels marktlicher oder marktähnlicher Kontrollinstrumente (etwa interne Märkte oder Verrechnungspreise) durchgeführt. Die Holding übernimmt langfristige Koordinationsaufgaben wie Globalstrategie, Investitionsmanagement, strategisches Controlling sowie Grundlagenforschung und die Koordination der Datenverarbeitung (DV) (vgl. Hess 2002, S. 106; Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 243).

Im Falle einer Finanzholding dagegen, die die loseste Form der Koppelung in einem Konzern darstellt, findet keine wesentliche Abstimmung der Aktivitäten statt, operative Synergien werden nicht angestrebt. Aufgabe der Finanzholding ist lediglich die Verwaltung von Finanzbeteiligungen und deren Kombination zu einem nach Risiko- und Renditegesichtspunkten optimierten Portfolio (vgl. Greve-Kramer 2001, S. 55-57; Picot/Dietl/Franck 2002, S. 260). Durch den Mangel an übergreifender, gemeinsamer Wertschöpfung besteht in dieser Koordinationsform auch kein Interesse an einem die Unternehmensteile übergreifenden Wissensmanagement. Die für die Kontrollaufgaben der Holding erforderlichen Instrumente der Überwachung und Kontrolle betreffen primär finanzielle Gesichtspunkte und dürften eher dem Informationsmanagement zuzuordnen sein. Mithin fallen sie nicht in den Betrachtungsbereich der folgenden Ausführungen.

Ergänzend ist anzumerken, dass diese Abgrenzungen in der Realität nicht immer trennscharf sind. In der Praxis werden auch Zwischenformen der unterschiedlichen Konzerntypen zu beobachten sein (vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 226). Fokus der folgenden Betrachtungen sind jedoch die Kooperationsformen, in denen eine gemeinsame Leistungserstellung bei weitgehender Selbständigkeit der Partner erfolgt. Diese haben typischerweise die Form einer Management-Holding.

Das Entstehen von Holding-Strukturen ist oft das Ergebnis einer Modularisierung der Unternehmen. Traditionell sind Großunternehmen stark durch eine funktionale Linienorganisation und hierarchische Koordination geprägt (Bund

2000, S. 343). Dieser Organisationsform wird vorgeworfen, immer weniger den Ansprüchen von hoch dynamischen, wettbewerbs- und innovationsintensiven Märkten gewachsen zu sein. Besonders bei einer vertikalen Integration über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg treten Probleme auf. Lange Entscheidungswege führen zu unflexiblen, langsamen Reaktionen auf Marktveränderungen. Außerdem fehlt den Entscheidern der Kontakt zu Kunden und Märkten und die Übersicht über den Gesamtprozess, was zu einer mangelhaften Steuerung funktionsübergreifender Prozesse führen kann. Auch der in Großunternehmen verbreiteten strikten Trennung von dispositiver und ausführender Arbeit sowie der weitgehenden Zerlegung der Arbeit in eng abgegrenzte Schritte werden hemmende Wirkungen beim Agieren in dynamischen Marktumfeldern zugeschrieben (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 240). Ein Zerschlagen des Unternehmens ist aber nicht Ziel der Modularisierung, weshalb von einer Langfristigkeit der Zusammenarbeit auszugehen ist.

Ein weiterer möglicher Grund für das Entstehen von Konzernen ist der Zukauf unabhängiger Firmen, die in eine Holding-Struktur eingegliedert werden. Dies wird durch die größere strukturelle Flexibilität der Holding erleichtert, die aufgrund der rechtlichen und (zumindest auf operativer Ebene) wirtschaftlichen Unabhängigkeit nicht nur den Verkauf und die Ausgliederung, sondern auch den Erwerb und die Eingliederung einzelner Teilunternehmen mit geringem Aufwand möglich macht. Diese Firmen verfügen dann über eine unabhängig gewachsene Struktur und Kultur, was beim Wissensmanagement zu berücksichtigen ist.

Im Rahmen der Modularisierung wird das Unternehmen in relativ kleine, überschaubare und weitgehend autonome Einheiten aufgespalten. Die Module werden oft anhand von Prozessen abgegrenzt, wobei ein Prozess eine Kette zusammenhängender Aktivitäten bei der Erstellung einer Leistung bezeichnet (dabei kann zwischen Leistungs-, Führungs- und Unterstützungsprozessen unterschieden werden, vgl. Hess 1999, S. 98). Bei einer prozessorientierten Modularisierung erfolgt in der Regel eine Orientierung an Leistungsprozessen, deren Ergebnis (Teil-) Produkte sind. Dies soll helfen, Schnittstellenprobleme zwischen Funktionsabteilungen zu vermeiden. Zudem bewirkt die prozessorientierte Organisation eine verstärkte Ausrichtung an den Bedürfnissen interner wie externer Kunden. Alternativ kann eine Modularisierung anhand von Regionen bzw. regionalen Märkten oder anhand von Kernkompetenzen vorgenommen werden (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 241 ff.). Kernkompetenzen sind als Fähigkeiten, die von Wettbewerbern schwer imitierbar sind, einen potenziellen Zugang zu vielfältigen Märkten bieten und einen signifikanten Beitrag zum Kundennutzen des Endproduktes leisten, definiert (vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 83 f.). Damit wird es für die einzelnen Einheiten möglich, sich auf ihre herausragenden Fähigkeiten zu konzentrieren, während Fähigkeiten, die nicht zu den Kernkompetenzen gehören, je nach Spezifität entweder von anderen Modulen innerhalb des Unternehmens oder von externen Marktpartnern bezogen werden. Die Kooperationsrichtung ist bei einer kompetenzorientierten Modularisierung vertikal oder diagonal. Bei einer regionalen Modularisierung kann auch eine horizontale Kooperation vorliegen, dies ist jedoch aufgrund des fehlenden Konkurrenzverhältnisses unbedeutend.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen modularen Unternehmen und zentralisierten Organisationen liegt in der dezentralen Entscheidungskompetenz: die einzelnen Module sollen so weit wie möglich selbständig sein. Dispositive Aufgaben werden innerhalb der Hierarchie so niedrig wie möglich angesiedelt. Die Koordination der Module untereinander wird in weiten Teilen durch marktliche Mechanismen vorgenommen (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 230), wobei jedoch keine direkte Konkurrenz zwischen den Modulen besteht.

2.2.4 Spezielle zwischenbetriebliche Kooperationen

Im Fall der zwischenbetrieblichen Kooperationen werden im Allgemeinen die Kooperationstypen Joint Venture, strategische Allianz und Unternehmensnetzwerke unterschieden, wobei die Merkmale der Funktionsabstimmung und der Befristung als konstituierend angesehen werden (vgl. Tabelle 2-1)⁷.

Joint Ventures sind eine zeitlich unbegrenzte Form der Zusammenarbeit. Dabei erfolgt die Abstimmung der gemeinsamen Leistungserstellung über die Zusammenlegung der dafür benötigten Ressourcen in einem gemeinsamen Unternehmen, das für den Zweck der gemeinsamen Leistungserstellung gegründet wird (vgl. Wöhe 1996, S. 415). Für das Wissensmanagement in einem Joint Venture gelten daher die gleichen Rahmenbedingungen wie in einem integrierten Unternehmen, folglich werden sie von der Betrachtung ausgenommen.

In Strategischen Allianzen erfolgt zwar eine Funktionsabstimmung und damit eine Leistungserstellung über Unternehmensgrenzen hinweg. Sie sind allerdings sachlich und meist auch zeitlich befristet und haben Projektcharakter, d. h. sie werden nach der Erreichung des Ziels aufgelöst (Backhaus/Plinke 1990, S. 3). Die Einmaligkeit der Zusammenarbeit bedeutet, dass langfristige, stabile Verbindungen zwischen den Unternehmen fehlen. Da diese Verbindungen und das daraus resultierende Vertrauen aber als Voraussetzung für ein intensives, firmenübergreifendes Wissensmanagements anzusehen sind (vgl. Kapitel 2.2.2), sind die Erfolgsaussichten für das Wissensmanagement in zeitlich befristeten strategischen Allianzen skeptisch zu sehen. Diese Kooperationsform wird also im Folgenden ebenfalls nur am Rande betrachtet.

⁷ Neben diesen branchenunabhängigen Kooperationsformen werden in der Literatur zahlreiche branchenspezifische Kooperationsformen beschrieben, etwa Verbundgruppen im Handel (vgl. Müller-Hagedorn 1998, S. 50 ff.) oder Projektnetzwerke in der Bauindustrie (vgl. Hess 2002, S. 15). Auf diese wird an dieser Stelle jedoch nicht gesondert eingegangen.

Grundtyp/ Merkmal	Joint Venture	Strategische Allianz	Unternehmensnetzwerk
Art der Funktionsverknüpfung	Funktionszusammenlegung mit rechtlicher Struktur	typisch Funktionsabstimmung auf Vertragsbasis	typisch Funktionsabstimmung auf Vertragsbasis
Befristung	unbefristet	befristet	unbefristet
Anzahl der Partner	mind. zwei, typisch weniger als fünf	mind. zwei, typisch weniger als fünf	mind. zwei, oft zehn oder mehr

Tabelle 2-1: Abgrenzung der Grundtypen zwischenbetrieblicher Kooperationen

Als dritter Grundtyp sind die Unternehmensnetzwerke zu identifizieren. Hier erfolgt keine Zusammenlegung von Ressourcen, die Zusammenarbeit erfolgt durch die Abstimmung von Funktionen über Unternehmensgrenzen hinweg. Als Abstimmungsmechanismus dienen oft marktähnliche Mechanismen, insbesondere eine interne Leistungsverrechnung. Dazu existiert im Allgemeinen ein Netzwerkkoordinator, der bei einem Partner oder als unabhängiger Dienstleister angesiedelt ist (Hess 2002, S. 25 ff.). Die Kooperation im Rahmen von Netzwerken ist zeitlich nicht befristet. Hierbei ist allerdings eine organisatorische Besonderheit zu berücksichtigen: Die fehlende Befristung von Unternehmensnetzwerken bezieht sich primär auf die Beziehungsebene. Diese bezeichnet den Pool der Unternehmen, die dem Netzwerk grundsätzlich angehören. Die Zusammenarbeit ist grundsätzlich langfristig angelegt, Partner können den Pool jedoch jederzeit verlassen bzw. neu hinzukommen. Aus diesem Unternehmenspool werden dann auftrags- bzw. projektbezogene Teams zusammengestellt, die gemeinsam Marktleistungen erstellen. Netzwerke sind also auf der Beziehungsebene stabil, auf der Leistungsebene jedoch dynamisch. Durch die Langfristigkeit der Zusammenarbeit auf der Beziehungsebene wird die Ausbildung von Vertrauen ermöglicht, welches für ein erfolgreiches Wissensmanagement erforderlich ist. Die Zahl der Partner von Unternehmensnetzwerken variiert, sie beträgt mindestens drei, kann aber größer werden (vgl. Hess 2002, S. 11). Die Partnerzahl kann die Möglichkeiten des Wissensmanagements in dieser Kooperationsform also positiv wie negativ beeinflussen. Ebenso kann die Kooperationsrichtung horizontal, vertikal oder diagonal sein (Hagenhoff 2004, S. 14), was bei der Ausgestaltung des Wissensmanagements zu berücksichtigen ist.

Unter den in der Literatur begrifflich klar abgegrenzten Kooperationsformen sind für die folgenden Ausführungen hauptsächlich Unternehmensnetzwerke als zwischenbetriebliche Form und modularisierte Unternehmen in Management-Holding-Strukturen als innerbetriebliche Form relevant. In beiden Varianten der Kooperation genießen die Teilnehmer unternehmerische Freiheit und (zumindest in Grenzen) rechtliche Autonomie. Zudem zeigen sie langfristige Bindungen und geringe Konkurrenz zwischen den Partnern, was Wissensmanagementaktivitäten fördert.

3 Wissensmanagement in Kooperationen

In diesem Kapitel werden zunächst allgemeine Spezifika des Wissensmanagements in Kooperationen ermittelt (Kapitel 3.1). Ausgehend von diesen Spezifika werden Anforderungen an die technische Unterstützung des Wissensmanagements ermittelt (Kapitel 3.2).

Um das breite Feld des Wissensmanagements zu strukturieren, wird hier auf das Modell nach Probst et al. zurückgegriffen (vgl. Probst/Raub/Romhardt 1999). Zum einen ermöglicht es einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen Tätigkeiten, die im Wissensmanagement anfallen, und zum anderen erlaubt es, die unterschiedlichen Aspekte des Wissensmanagements – Organisation, Personalwirtschaft und Informationstechnologie – in die Betrachtung einzu beziehen. Dabei wird die Untersuchung nicht auf einzelne Bereiche verengt, wie dies etwa bei Modellen aus dem Bereich des Lernens oder der Wissensentstehung geschieht.

3.1 Spezifika der einzelnen Wissensmanagementaufgaben

Bei der Betrachtung der Aufgaben des Wissensmanagements steht die Frage im Vordergrund, welche kooperationstypischen Besonderheiten und Veränderungen sich im Vergleich zu integrierten Unternehmen mit einer zentralen Leitung ergeben.

Dabei dienen modulare Unternehmen und Unternehmensnetzwerke als konkrete Beispiele. Unter den in Kapitel 2.2 behandelten speziellen inner- bzw. zwischenbetriebliche Kooperationsformen sind sie die für das Wissensmanagement besonders geeignet. Zudem repräsentieren sie zwei entgegengesetzte Positionen: Während die Partner in einem Unternehmensnetzwerk sehr große Autonomie besitzen, sind sie in einem modularen Unternehmen zwar operativ selbstständig,

jedoch zumindest in Teilen in eine Gesamtsteuerung eingebunden. Die anderen denkbaren Kooperationsformen liegen auf einem Kontinuum zwischen vergleichsweise starker zentraler Kontrolle und weitgehender Autonomie der Partner zwischen diesen beiden Extrempositionen. Daher ist es plausibel anzunehmen, dass die Spezifika des Wissensmanagements und damit die Anforderungen an die IT-Unterstützung, die in beiden Unternehmensformen anzutreffen sind, im Wesentlichen auch für die zahlreichen anderen möglichen Kooperationsformen gelten.

3.1.1 Spezifika des Wissensmanagements in modularen Unternehmen

In der hier betrachteten Form eines modularen Unternehmens werden die einzelnen Unternehmensteile als Profit Center mit eigener Ergebnisverantwortung und operativer Selbstständigkeit geführt. Sie werden mit marktlichen oder marktähnlichen Mechanismen gesteuert. Dabei werden allerdings bestimmte Rahmenbedingungen und Oberziele, insbesondere hinsichtlich Globalstrategie, Investitionsmanagement und DV-Koordination von der Unternehmensleitung vorgegeben (vgl. Kapitel 2.2.3). Diese Teilautonomie der Module beeinflusst die Art, wie das Wissensmanagement zu gestalten und durchzuführen ist.

3.1.1.1 Wissensziele in modularen Unternehmen

Im Rahmen der Zielfindung gilt es festzulegen, in welchen Bereichen die Module Wissensmanagementaktivitäten entfalten und welchen Zweck diese verfolgen. Die Unabhängigkeit impliziert, dass die Module eine eigenständige Zieldefinition vornehmen (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 11). Dabei muss eine Abstimmung dieser Ziele mit denen des Gesamtunternehmens vorgenommen werden.

Die Ziele der Module müssen nicht mit denen der Holding übereinstimmen, grundsätzlich können sie Einzelinteressen zu Lasten des Gesamtinteresses verfolgen (Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 246 f.). Im Fall des Wissensmanagements bedeutet dies etwa, dass einzelne Unternehmensteile die Beteiligung an den entsprechenden Maßnahmen ablehnen. Möglicherweise ist die Beteiligung am Wissensmanagement aus Sicht des Teilunternehmens nicht vorteilhaft, da etwa der Gesamtaufwand den wahrgenommenen Nutzen übersteigt, während sie vom Standpunkt des Gesamtunternehmens jedoch geboten scheint. Diese Möglichkeit der fehlenden Zielkongruenz wird jedoch im Fall des modularen Unternehmens dadurch abgemildert, dass die Module immer Teil des Gesamtkonzerns sind. Im Normalfall decken sich die Erfolgsziele der Teilunternehmen mit denen des Gesamtunternehmens in so weit, als der Erfolg des Gesamtunternehmens als Maxime von allen Teilunternehmen akzeptiert wird (vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 192). Daher sind Wissensmanagementaktivitäten, die den Gesamterfolg steigern, prinzipiell im Interesse der Teilunternehmen. Wenn sie der Erzielung von Synergien für das Gesamtunternehmen dient, ist zudem eine Übertragung von Wissen bzw. Kompetenzen an andere Teilunternehmen Nutzen stiftend für die einzelnen Module. Gegebenenfalls ist es allerdings sinnvoll, die Integration des Wissensmanagements für das Gesamtunternehmen in die Zielsysteme der Tochterunternehmen gezielt zu fördern.

Die festzulegenden Wissensziele sind aus den Unternehmenszielen abzuleiten, deren Erreichen das Wissensmanagement unterstützen soll (vgl. Amelingmeyer 2002, S. 161 ff.). Die Wissensziele auf der Ebene des Gesamtunternehmens sind demnach aus der von der Holding festgelegten Globalstrategie abzuleiten. Diese Ziele sind dann in enger Abstimmung mit den Modulen zu konkretisieren und zu operationalisieren, da diese die Verantwortung für das operative Geschäft tragen. Ihre Mitwirkung ist also erforderlich, um aus den Wissenszielen konkrete Maßnahmen abzuleiten und diese umzusetzen. Dabei müssen die Ziele der Module nicht nur an den Oberzielen ausgerichtet werden, sondern auch untereinander koordiniert werden. Es gilt, die Aktivitäten der Unternehmensteile abzustimmen, um Doppelungen zu vermeiden und Synergie- bzw. Kooperationspotenziale aufzudecken.

Da in modularen Unternehmen die Leistungserstellung verteilt erfolgt, ist auch das in diesem Zusammenhang erworbene und genutzte Wissen über die einzelnen Module verteilt. Dies verstärkt den Zwang zu einer engen Abstimmung bei der Festlegung der Ziele. Wenn regionale bzw. produktorientierte Modularisierungsansätze verfolgt werden, oder wenn einzelne Unternehmensteile erst später durch Akquisitionen Teil des Konzerns werden, ist es wahrscheinlich, dass sich in einzelnen Modulen überschneidende Wissensbestände finden. Dies kann im Fall der regionalen Modularisierung etwa für das Gesamtunternehmen relevantes Marketing Know-how sein, im Fall der produktorientierten Modularisierung kommt beispielsweise Wissen über Fertigungsverfahren in Frage, die bei mehreren Produkten angewendet werden. Hier gilt es, beim Ermitteln der Ziele Überschneidungen und Synergiepotenziale aufzudecken. Durch eine Koordination der Ziele können die Aktivitäten der Module im Sinne einer Nutzenmaximierung für den Verbund abgestimmt werden.

Bei einer kernkompetenzorientierten Modularisierung sind die Kooperationspotenziale beim Wissensmanagement, besonders im Rahmen der Entwicklung von Wissen, geringer. Da das Wissen im Wesentlichen kernkompetenzbezogen ist, verfügt jedes Modul über spezielle, abgegrenzte Wissensbestände, die sich im Idealfall nicht überschneiden. Hier ist im Rahmen der Zielbildung vor allem festzulegen, welche Kernkompetenzen für die zukünftige Entwicklung des Verbundes maßgeblich sind und verstärkt weiterentwickelt werden müssen.

3.1.1.2 Wissensidentifikation in modularen Unternehmen

In modularen Unternehmen ist das Wissen auf die einzelnen Module verteilt, wodurch die Herstellung von Transparenz über das vorhandene Wissen zu einer besonderen Herausforderung wird. Erst wenn alle Module einen vollständigen Überblick über die vorhandenen Aktivitäten und die damit verbundenen Kompetenzen haben, können sie die existierenden Kooperationspotenziale abschätzen. Durch die Unabhängigkeit der Teilunternehmen hat die Holding hier einen weniger ausgeprägten Überblick über die Aktivitäten als eine klassische Unternehmensleitung. Dabei ist es nicht nur für die Holding, die an der Realisierung von Synergien interessiert ist, vorteilhaft, Transparenz herzustellen. Die Übersicht ist auch im Interesse der Module, die durch die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmensteilen etwa neue bzw. verbesserte Marktleistungen anbieten oder

ihren Forschungs- und Entwicklungsaufwand verringern können, was eine Ergebnisverbesserung ermöglicht.

Um Transparenz über Wissensbestände herzustellen, ist zunächst zu ermitteln, welches Wissen existiert und wie es gespeichert ist, bzw. welche Mitarbeiter darüber verfügen. In einem zweiten Schritt muss der Zugriff auf die technischen und menschlichen Wissensträger für alle Beteiligten ermöglicht werden.

Zunächst müssen die Verantwortlichen ihre Wissensbestände und die Systeme zu ihrer Speicherung offen legen, bevor ihre Inhalte genutzt werden können. Dies ist eine primär organisatorische Aufgabe. So müssen etwa allgemein akzeptierte Standards und Klassifizierungen erarbeitet werden und Wissenslandkarten oder Verzeichnisse erstellt werden (vgl. Romhardt 1998, S. 110). Die dezentral erstellten Übersichten müssen auf Unternehmensebene aggregiert werden, um einen allgemeinen Überblick zu ermöglichen.

Die Informationstechnologie spielt dann eine zentrale Rolle, wenn es gilt, die Speichersysteme zugänglich zu machen. Bei modularen Unternehmen, in denen eine Management-Holding die übergreifende Steuerung ausübt, wird dies erleichtert. Hier gehört die DV-Koordination zu den Aufgaben der Holding (vgl. Kapitel 2.2.3). Damit werden grundlegende Systeme, etwa die Kommunikationsinfrastruktur in Form von Netzwerken und Kommunikationssystemen, sowie operative DV-Systeme und Datenbanken zentral geplant und aufeinander abgestimmt. Das Vorhandensein gemeinsamer IT-Standards erleichtert es, Transparenz herzustellen, besonders, da der Zugriff auf Systeme der Teilunternehmen durch gemeinsame Schnittstellen mit wenig Aufwand möglich ist. Probleme können allerdings beim Zukauf von Teilunternehmen auftreten, die eine eigene, unabhängig gewachsene DV haben. Dieser Fall entspricht der Situation in Unternehmensnetzwerken (vgl. Kapitel 3.2.2).

Wird die Modularisierung als Reaktion auf steigende Unsicherheit auf den Märkten, sich schnell ändernde Anforderungen an die Marktleistung und kurze Innovationszyklen gesehen, so lässt sich eine weitere Herausforderung bei der Herstellung von Transparenz ablesen. Ein wesentlicher Vorteil der Modularisierung liegt in der Steigerung der strukturellen und strategischen Flexibilität (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 243). Die strukturelle Flexibilität bedeutet, dass die Module in wechselnden Konfigurationen zusammenarbeiten, wobei ggf. auch externe Marktpartner einbezogen werden können. Aus der strategischen Flexibilität ergibt sich, dass auch die langfristige Zusammensetzung des Unternehmens variabel ist, Module können also ausscheiden bzw. neu hinzukommen. Damit muss die DV auf Veränderungen in der Zusammensetzung des Unternehmens flexibel reagieren können. Es muss zum einen möglich sein, die verschiedenen Beziehungen bei der Zusammenarbeit durch entsprechend zusammengestelltes Wissen zu unterstützen. Zum anderen müssen die neu hinzukommenden bzw. ausscheidenden Unternehmensteile berücksichtigt werden. Neue Informations- und Wissensbestände müssen ohne Verzögerung identifiziert und eingebunden werden, und ausscheidende Module müssen vom Unternehmen getrennt werden, ohne dass sie dabei wesentliches Wissen verlieren.

Neben der Transparenz über relevantes internes Wissen soll auch Transparenz über unternehmensexternes Wissen geschaffen werden (vgl. Romhardt 1998,

S. 53). Hier ergeben sich allerdings keine grundlegenden Unterschiede zum Vorgehen in einem integrierten Unternehmen. Einzig die Frage der organisatorischen Verantwortung für das Schaffen von Transparenz bleibt zu klären. Hier scheint es aus Effizienzgründen sinnvoll zu sein, diese Aufgabe zu zentralisieren.

3.1.1.3 Wissenserwerb in modularen Unternehmen

Der Wissenserwerb aus externen Quellen wird durch die Teilunternehmen durchgeführt, da er Teil des operativen Geschäfts ist. Damit orientiert er sich an ihren jeweiligen Wissenszielen. Da die Module ihre Ziele unabhängig verfolgen, können sie auch über den Erwerb neuen Wissens eigenständig entscheiden. Also beeinflusst die dezentrale Organisation den Wissenserwerb in so weit, als Entscheidungen auf einer niedrigeren Hierarchieebene in den Modulen getroffen werden. Hierbei ist die Abstimmung mit anderen Modulen zu gewährleisten, um redundante Akquisitionen zu vermeiden. Der externe Erwerb von Wissen kann allerdings auch auf der Ebene der Holding, etwa durch die zentrale Forschung und Entwicklung (F&E) durchgeführt werden. In diesem Fall ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede zum Wissenserwerb durch ein integriertes Unternehmen.

Die Verteilung der Kompetenzen und des Wissens auf die einzelnen Teilunternehmen beeinflusst die Akquisition insofern nicht wesentlich, als eine Kompatibilitätsprüfung und Integration des neu erworbenen Wissens (vgl. Romhardt 1998, S. 53) immer erforderlich ist, unabhängig davon, ob es von einem modularen oder integrierten Unternehmen importiert wurde. Die Integration kann in modularen Unternehmen sogar erleichtert werden, wenn als Reaktion auf die Dynamik der Konfiguration des Unternehmens schon Erfahrungen mit der Reduktion von Verständnis- und Transparenzproblemen vorliegen.

Ähnliches gilt für die Informations- und Kommunikationstechnologie: Eine Integration des erworbenen Wissens (sei es in Form von Dokumenten, Datenbanken oder ganzen Unternehmen) ist ohnehin notwendig, sie wird durch Erfahrungen im Umgang mit hinzukommenden und ausscheidenden Modulen tendenziell gefördert und zeigt daher keine gravierenden Unterschiede gegenüber Einzelunternehmen.

3.1.1.4 Wissensentwicklung in modularen Unternehmen

Die Verteilung der internen Produktion neuen Wissens auf die autonomen Teilunternehmen birgt die Gefahr einer mangelnden Abstimmung dieser Aktivitäten. Die strategische Führung durch die Holding erlaubt aber eine Einflussnahme über die oben genannten Zielsysteme und andere Koordinationsinstrumente, etwa Lenkungsausschüsse. Der Zugriff der Holding ist allerdings im Wesentlichen auf Koordinationsfunktionen beschränkt, in deren Rahmen die Aktivitäten der einzelnen Module abgestimmt werden.

Bezüglich der Motivation, die für die Wissensentwicklung wesentlich ist, sind die Einflussmöglichkeiten der Holding eingeschränkt. Als Motivation wird der „Antrieb zum Handeln“ bezeichnet (vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 216), der sicherstellt, dass die den organisatorischen Einheiten zugeteilten Aufgaben auch tatsächlich ausgeführt werden. Da das Wissensmanagement auf eine freiwillige,

überzeugte Teilnahme der Mitarbeiter angewiesen ist, ist die Motivation der Mitarbeiter besonders bedeutend (vgl. North 1999, S. 223 ff.; Frank/Schönert 2001, S. 28). Die Motivationsproblematik kommt beispielsweise dann zum Tragen, wenn in der Organisation neues Wissen durch Kodifizierung (vgl. Maier 2004 S. 123) entstehen soll.

Ein weiterer Aspekt der Trennung der Unternehmen und der daraus resultierenden Verteilung der Kompetenzen ist, dass die Spezialisten, die im Rahmen von Forschung und Entwicklung, sowie in Produktion, Marketing und anderen Bereichen der Wertschöpfungskette neues Wissen produzieren, organisatorisch und ggf. räumlich voneinander getrennt arbeiten. Dies kann die Interaktion der Beteiligten behindern und so den Austausch über Fachbereichsgrenzen hinweg, der als kreativitätsfördernd gilt, unterdrücken (vgl. Davenport/Prusak 1998, S. 60). Um die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg zu fördern, können etwa gemeinsame Workshops zu zukünftig relevanten Themen, aber auch virtuelle Gemeinschaften eingesetzt werden (vgl. Koch 2001a, S. 286 ff.). Da die Teilunternehmen ein übergeordnetes, gemeinsames Erfolgsziel verfolgen, sind Maßnahmen, die die Wissensgenerierung über Modulgrenzen hinweg ermöglichen, im Interesse aller Beteiligten.

Die IT spielt im Rahmen der Wissensentwicklung eine eher unterstützende Rolle, da Wissen in erster Linie durch Menschen entwickelt wird. Wissen entsteht erst durch kognitive Vernetzung im menschlichen Gehirn (vgl. Kapitel 2.1.1), kann also nicht durch Informationstechnologie hervorgebracht werden. Allerdings können menschliche Akteure im Rahmen der Wissensentwicklung unterschiedliche IT-Werkzeuge nutzen. Als Beispiele werden etwa Kommunikationsinstrumente, Werkzeuge zum Ermitteln von Beziehungen zwischen Daten und Dokumenten und Datenbanken mit aggregierten Hintergrundinformationen genannt (vgl. Gentsch 1999, S. 49 ff.). In dynamischen Organisationsformen sind hier wieder zwei Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen kann sich die Zusammensetzung des Unternehmens ändern, so dass Mitarbeitern in neuen Unternehmensteilen Zugriff auf die unterstützende IT gewährt werden muss, und zum anderen ändern sich Kooperationsbeziehungen bei der Auftragsbearbeitung, so dass die relevanten Inhalte für eine effiziente Nutzung auftragsbezogen konfiguriert werden müssen.

3.1.1.5 Wissensverteilung in modularen Unternehmen

Die Wissensverteilung, bei der Wissen an den „richtigen Ort“ gebracht werden soll, umfasst nicht nur die Übertragung des Wissens, sondern auch die Identifikation relevanter Adressaten bzw. relevanten Wissens. In diesem Aufgabenbereich spielt das organisatorische Umfeld der Leistungserstellung nur eine untergeordnete Rolle. Relevantes Wissen muss während der Nutzung des Wissensmanagementsystems durch die Mitarbeiter identifiziert werden, die Wissen zu ihrer aktuellen Aufgabenstellung suchen. Während im Rahmen der Wissensidentifikation eine generelle Übersicht über existierende Kompetenzbereiche und Wissensspeicher im Vordergrund steht, sind im Rahmen der Wissensverteilung konkrete Inhalte, etwa einzelne Dokumente, aufzufinden. Dennoch gibt es Überschneidungen zwischen diesen Aufgaben, etwa beim Erstellen und Nutzen von Klassi-

fikationen. Die Übertragung der identifizierten Inhalte erfolgt dann durch die technische Kommunikationsinfrastruktur.

Im Rahmen der Wissensidentifikation müssen die dafür eingesetzten Suchwerkzeuge die Möglichkeit bieten, alle existierenden Speicherorte zu durchsuchen. Insbesondere müssen alle existierenden Dokumente in Dateisystemen und Datenbanken einbezogen werden, damit wesentliche Inhalte nicht übersehen werden. Der technische Zugang zu den Speichermedien ist aber nicht die einzige Anforderung bei der Identifikation der relevanten Inhalte.

Durch die Abgegrenztheit der teilnehmenden Unternehmen voneinander und die teilweise sehr spezifischen Wissensbestände kann es bei der Identifikation und Übertragung von Wissen zu Fehlfunktionen, so genannten Informationspathologien (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 86 ff.; Frey 2000, S. 74 ff.), kommen. Hier sind speziell die so genannten interaktionsbezogenen Informationspathologien relevant. Diese resultieren aus fehlerhaften Kommunikationsprozessen. Besonders zwischen Fachbereichen bestehen oft Verständigungsbarrieren, da sich in Abteilungen und Unternehmen unterschiedliche Fachsprachen mit speziellen Vokabularen herausbilden (vgl. Spring 2003, S. 30). Werden diese von Mitgliedern anderer Gruppen nicht verstanden, wird es unmöglich, Wissen zwischen den Gruppen auszutauschen. Dieses Problem kann verstärkt auftreten, wenn einzelne Module über Zukäufe erst später Teil des Unternehmens geworden sind. Durch ihre eigenständige Geschichte und Entwicklung bilden sich eigenständige, unternehmensspezifische sprachliche Kontexte, die die Gefahr von Verständigungsproblemen verstärken. Bei diesen Verständnisproblemen scheitert das Auffinden von relevantem Wissen, was eine Übertragung und Nutzung unmöglich macht. Es ist also erforderlich, eine Verständigung über die Kontextgrenzen hinweg zu ermöglichen. Dies kann etwa mittels formalisierter inhaltlicher Beschreibungssysteme, die auf der Ebene des Gesamtunternehmens standardisiert werden, geschehen. Alternativ kann es sinnvoll sein, lokale Beschreibungssysteme zu erstellen, die die Kontextabhängigkeit des Wissens besser berücksichtigen und von den einzelnen Einheiten autonom verwaltet und weiterentwickelt werden. Um eine Übertragbarkeit und Vergleichbarkeit herzustellen, werden Beziehungen zwischen den lokalen Beschreibungen ermittelt (etwa indem unterschiedliche Bezeichnungen für identische Objekte der realen Welt aufgedeckt werden) und formal abgebildet (vgl. Bonifacio/Bouquet/Cuel 2002, S. 1; Neumann et al. 2000, S. 75 ff.).

Im nächsten Schritt gilt es, das Wissen zwischen den Modulen zu übertragen. Grundsätzlich bestehen keine Hindernisse für das Übertragen von Wissen von Modulen, da diese nicht in direktem Wettbewerb stehen (was bei Unternehmensnetzwerken nicht immer der Fall ist). Besonders, wenn regionale bzw. produktorientierte Modularisierungsansätze verfolgt werden, oder wenn einzelne Unternehmensteile erst später durch Akquisitionen Teil des Konzerns wurden, ist es wahrscheinlich, dass sich in einzelnen Modulen überschneidende Wissensbestände finden. In diesen Fällen ermöglicht die Übertragung von Wissen zwischen den einzelnen Modulen, dass alle Unternehmensteile das vorhandene Wissen umfassend nutzen können. Lediglich Geschäftsgeheimnisse und wettbewerbsrelevantes Spezialwissen, die aus Geheimhaltungsgründen nur einem möglichst engen Mit-

arbeiterkreis zugänglich sein sollen, sind ggf. in ihrer Übertragbarkeit zu beschränken. Der Nutzen einer Wissensübertragung muss dann gegen die Schutzbedürfnisse abgewogen werden.

Der eigentliche Transport des Wissens zwischen den Wissensträgern ist eher ein technisches Problem. Es sind geeignete Kommunikationskanäle zwischen den Akteuren und Wissensspeichern in den einzelnen Teilunternehmen erforderlich. Sie können durch IT bereitgestellt werden, indem Netzwerkverbindungen, Datenbankschnittstellen und gemeinsam genutzte Kommunikationswerkzeuge eingerichtet werden. Auch hier erweist sich die zentrale Steuerung der IT durch die Holding als positiv, da eine gemeinsame Infrastruktur existiert, die einheitliche Werkzeuge bereitstellen kann.

3.1.1.6 Wissensnutzung in modularen Unternehmen

Während der Wissensnutzung wird auf die Inhalte zugegriffen, die durch Wissenserwerb und Wissensentwicklung entstanden sind. Auch dieser Zugriff kann nicht von der Unternehmensleitung verordnet werden, die Mitarbeiter müssen die ihnen angebotenen Möglichkeiten freiwillig in die tägliche Arbeit einbinden. Bei einer verordneten Nutzung könnten höchstens Systemzugriffe protokolliert werden, eine aktive gedankliche Beschäftigung mit den Inhalten ist aber unkontrollierbar. Somit kann die Nutzung nicht per Verordnung durchgesetzt werden. Damit das System selbständig genutzt wird, muss es also einen konkreten Nutzen in der täglichen Aufgabenerfüllung bieten und an die spezifischen Bedarfe, Aufgaben und Prozesse der Module angepasst werden (vgl. Romhardt 1998, S. 231).

Bei der Wissensnutzung kann eine weitere Form von Informationspathologien auftreten, die als aktorbezogen bezeichnet wird. Aktorbezogene Informationspathologien gehen auf menschliche Eigenschaften zurück. Sie bewirken hauptsächlich eine fehlende Nachfrage nach Informationen bzw. Wissen, die aus einem eingeschränkten, ausschließlich an der eigenen organisatorischen Einheit orientierten Blick und mangelndem ganzheitlichen Denken resultiert. Mitarbeiter haben in diesem Fall kein Interesse daran, was außerhalb ihrer organisatorischen Einheit vorgeht. Außerdem ist eine Neigung zur Ablehnung „fremder“ Gedanken weit verbreitet, die auch als „Not Invented Here“-Mentalität bezeichnet wird. Dies wird durch die Trennung des Unternehmens in selbständige Einheiten noch verschärft, besonders wenn die Unabhängigkeit der Einheiten deutlich kommuniziert wird und neue, „fremde“ Module hinzukommen. In diesem Fall besteht die Gefahr, dass bei den Mitarbeitern der Eindruck einer Trennung in „innen“ und „außen“ verstärkt wird (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 86 ff.; Frey 2000, S. 74 ff.). Diese Probleme können im Wesentlichen durch organisatorische Maßnahmen bekämpft werden.

Durch die einheitliche Infrastruktur wird die Systemnutzung in allen Teilen des modularen Unternehmens erleichtert, da nicht mit Inkompatibilitäten zu rechnen ist (vgl. Kapitel 2.2.3). Allerdings ist ein weiterer Aspekt bei der Wissensnutzung zu berücksichtigen: Auch ein zu großes Angebot an Wissen und Informationen kann schädlich sein (vgl. Maier 2004, S. 70). Daher ist es sinnvoll, wenn Mitarbeiter diejenigen Quellen auswählen können, die für ihre spezifische Aufgabe relevant sind. Dies entspricht dem Prinzip der Personalisierung, das z. B.

im Bereich der Unternehmensportale eingesetzt wird (vgl. etwa Bauer 2001, S. 38 f.). In modularen Unternehmen werden besondere Anforderungen an die Flexibilität der Systeme gestellt. Da die Module in wechselnden Konfigurationen zusammenarbeiten (Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 243), sind für die kooperierenden Mitarbeiter auch jeweils wechselnde Inhalte relevant, die noch dazu aus unterschiedlichen Teilunternehmen stammen können. Ein Wissensmanagementsystem muss diese wechselnden Konfigurationen widerspiegeln.

3.1.1.7 Wissensbewahrung in modularen Unternehmen

Da die Ziele der Module aus den Zielen des Gesamtunternehmens abgeleitet sind, ist grundsätzlich davon auszugehen, dass das Wissen, das von den Modulen als bewahrungswürdig eingeschätzt wird, auch aus der Perspektive des Gesamtunternehmens relevant ist.

Bei der Wissensbewahrung ist zu berücksichtigen, dass durch das Ausscheiden von Modulen aus dem Unternehmen Wissen verloren gehen kann. Relevantes explizites Wissen ist hier zu selektieren und ggf. zu transferieren, bevor Unternehmensteile verkauft werden. Im Fall von implizitem Wissen sind personalwirtschaftliche und organisatorische Maßnahmen erforderlich, mittels derer Wissensträger im Unternehmen gehalten werden oder das bewahrenswerte Wissen auf andere Mitarbeiter übertragen wird (vgl. Koruna/Frey 2002, S. 32 ff.). Dabei kann die verbindende Holdingstruktur den Übergang von Mitarbeitern zwischen den Modulen erleichtern, etwa indem wichtige Know-how Träger vertraglich an die Holdinggesellschaft gebunden werden.

Auch die Verteilung des Wissens wirkt auf die Aufgaben der Wissensbewahrung ein. Das Aktualisieren der Bestände wird Aufgabe der dezentralen Einheiten und ist dort zu überwachen und zu steuern. Da Wissen im Rahmen der Speicherung vor Verlust geschützt werden soll, ist es außerdem erforderlich, die Wieder auffindbarkeit von Inhalten zu garantieren (dies ist auch im Rahmen der Wissensverteilung bedeutsam, wenn relevante Inhalte identifiziert werden sollen). Dabei können beschreibende Metadaten eingesetzt werden (vgl. Staab 2002, S. 194 ff.), mittels derer strukturelle und inhaltliche Informationen über gespeicherte Inhalte festgehalten werden können. Hierbei entstehen durch die verteilte Speicherung neue Herausforderungen. Werden die erfassten Metadaten eng auf den individuellen Kontext einer einzelnen Einheit abgestimmt, so steigt zwar ihr Wert für dieses Teilunternehmen, der Nutzen für die anderen Module kann aber durch Informationspathologien und abweichende Informationsbedarfe sinken.

3.1.1.8 Wissensbewertung in modularen Unternehmen

Ähnlich wie die Zielsetzung ist auch das Bewerten der Wissensmanagement-Aktivitäten eine eher strategische Steuerungsaufgabe. Es dient hauptsächlich der Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen, um die Zielerreichung bei ihrer Durchführung zu sichern (vgl. Küpper 2001, S. 170). Dabei müssen die Realisierung der Maßnahmen überwacht und gegebenenfalls entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Da die Holding in modularen Unternehmen die strategische Führung innehat und die Oberziele festlegt, aus denen die Ziele der Module abgeleitet werden, scheint es zweckmäßig, wenn auch die Zielerreichung durch die Holding kontrolliert wird. Dabei sind im Bereich der Führung durch das einheitliche, hierarchische Zielsystem keine wesentlichen Unterschiede zu integrierten Unternehmen festzustellen, in denen ebenfalls die Ziele untergeordneter Einheiten aus den Oberzielen des Unternehmens abgeleitet werden (vgl. etwa Nitzsch 1998, S. 140 ff.). Sind diese ausreichend operationalisiert, ist es möglich, die Zielerreichungsgrade auf allen Ebenen anhand von quantitativen und qualitativen Indikatoren zu erfassen und auszuwerten. Die Verteilung der Wissensspeicher und der sie nutzenden Mitarbeiter auf unterschiedliche Unternehmen erschwert ggf. die Messung konkreter Zielerreichungsgrade (die ohnehin in der Forschung bislang nicht zufrieden stellend gelöst ist, vgl. Maier 2004, S. 316), da die Datenerfassung dezentral erfolgen muss. Hier sind allerdings in erster Linie organisatorische und methodische Fragestellungen zu lösen. Die informationstechnologische Unterstützung ist in diesem Bereich, ähnlich wie bei der Zielfindung, von untergeordneter Bedeutung.

3.1.1.9 Zusammenfassung der Spezifika von modularen Unternehmen

Die folgende Tabelle (Tabelle 3-1) fasst die Besonderheiten, die sich für die Aufgaben des Wissensmanagements durch die kooperative Organisationsform eines modularen Unternehmens ergeben, überblicksartig zusammen.

Aufgabe	Spezifika
Wissensziele	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Zieldefinition • Ziele der Module teilweise durch übergreifende Ziele des Gesamtunternehmens bestimmt • Kooperative Zielfestlegung erforderlich
Wissensidentifikation	<ul style="list-style-type: none"> • Transparenz über Wissen in Modulen muss hergestellt werden • Zugriff auf verteilte DV-Systeme erforderlich
Wissenserwerb	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Holding oder Module durchzuführen, geringe Besonderheiten gegenüber Einzelunternehmen
Wissensentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung durch Holding möglich • Zusammenarbeit über Modulgrenzen hinweg erforderlich
Wissensverteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Suchmöglichkeiten notwendig • Gefahr interaktionsbezogener Informationspathologien • Übertragung von Wissen zwischen Modulen ist problemlos
Wissensnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr aktorbezogener Informationspathologien • Modulbezogen angepasste Werkzeuge erforderlich
Wissensbewahrung	<ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Wissensträger können an zentrale Unternehmensstruktur gebunden werden • Wiederauffindbarkeit von Inhalten kann durch technische Maßnahmen verbessert werden • Einheitliche IT vereinfacht Speicherung und Zugriff
Wissensbewertung	<ul style="list-style-type: none"> • Dezentrale Messung/Erfassung erforderlich • Geringe Technikunterstützung notwendig

Tabelle 3-1: Spezifika des Wissensmanagements in modularen Unternehmen

3.1.2 Spezifika des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken

Ähnlich wie im vorangegangenen Abschnitt, sollen nun die Aufgaben des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken hinsichtlich ihrer Spezifika untersucht werden. Hier sind die Partner rechtlich und (in Grenzen) wirtschaftlich unabhängig und arbeiten langfristig in einem Pool von Unternehmen zusammen, aus dem wechselnde Konfigurationen für konkrete Aufträge gebildet werden. Ein Netzwerkkoordinator, der im Allgemeinen nur über sehr begrenzte Ressourcen verfügt, übernimmt übergreifende Funktionen wie die Außendarstellung und die Leistungsverrechnung (vgl. Kapitel 2.2.4).

3.1.2.1 Wissensziele in Unternehmensnetzwerken

Die Abstimmung der Handlungen der Netzwerkpartner erfolgt in Unternehmensnetzwerken weitgehend mittels marktlicher Mechanismen (vgl. Hess 2002, S. 157 ff.). Grundsätzlich bestehen Unternehmensnetzwerke aus wirtschaftlich wie rechtlich selbständigen Teilunternehmen, die als einzelwirtschaftliche Nutzenmaximierer agieren. Ihre Ziele können folglich nicht von einer übergeordneten Unternehmensleitung verordnet werden. Es kann Fälle geben, in denen ein fokaler Partner existiert, der substanziellen Einfluss auf die Führung des Netzwerkes und damit auf Entscheidungen der Netzwerkpartner nehmen kann. Der fokale Partner hat ähnlich wie die Unternehmensleitung in einem modularen

Unternehmen die Möglichkeit, Entscheidungen der Partner zu bestimmen (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 20 f.). Diese Führungsposition ist nicht durch Verfügungsrechte, sondern durch anderweitige Mechanismen, etwa einen alleinigen Marktzugang begründet (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 22). Allerdings ist festzustellen, dass vom fokalen Partner verordnete Maßnahmen im Bereich des Wissensmanagements analog zu von der Holding diktierten Aktivitäten in modularen Unternehmen nur eine geringe Erfolgswahrscheinlichkeit besitzen, da auch hier eine Motivation der Mitarbeiter zur Teilnahme nicht verordnet werden kann. In Netzwerken, in denen kein fokaler Partner existiert, besteht keinerlei Möglichkeit der hierarchischen Koordination. Die Wissensziele müssen also in einem Verhandlungsprozess bestimmt werden und die Zustimmung aller Teilnehmer finden.

Die Notwendigkeit einer kooperativen Zielbestimmung hat noch einen weiteren Grund: Die Teilnahme an der Kooperation ist für die Netzwerkpartner nur Mittel zum Zweck, sie ist dem individuellen wirtschaftlichen Erfolgsziel der einzelnen Partner untergeordnet (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 183). Daher liegt es nur dann im Interesse der Teilnehmer, an Aktivitäten im Netzwerk teilzunehmen, wenn diese für das Unternehmen mehr Nutzen erbringen als Kosten anfallen. Der Erfolg des Netzwerkes insgesamt hat somit für die Teilnehmer keinen Wert an sich, er dient nur zur Erreichung des eigenen Erfolges (vgl. Hess 2002, S. 208; Sydow 1999, S. 279 ff.). Damit müssen auch Wissensmanagementmaßnahmen für alle Teilnehmer einen klar erkennbaren Nutzen liefern. Dies ist schon bei der Zielbildung, an der sich die späteren Maßnahmen ausrichten, zu berücksichtigen.

Daher sind die Wissensziele in einem kooperativen Verhandlungsprozess durch die Partner festzulegen (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 137 ff.). Dabei müssen mögliche Interessengegensätze so weit ausgeglichen werden, dass alle Teilnehmer an der Realisation der gemeinsamen Ziele mitarbeiten. Aus diesen gemeinsamen Netzwerkzielen werden wiederum die Wissensziele abgeleitet. Anhand der Entwicklungsziele des Netzwerkes kann bestimmt werden, welche Kompetenzen in Zukunft von Bedeutung sein werden. Dies kann als zentrale Steuerungsgröße für die Entwicklung der bestehenden und die Aufnahme neuer Partner genutzt werden.

Da der IT in diesem Verhandlungsprozess zwischen menschlichen Akteuren keine zentrale Unterstützungsfunktion zukommt, sind, ähnlich wie im Fall der modularen Unternehmen, hier keine wesentlichen Einflüsse auf die IT-Unterstützung für das Wissensmanagement festzustellen.

3.1.2.2 Wissensidentifikation in Unternehmensnetzwerken

Wenn in Unternehmensnetzwerken Transparenz über vorhandenes Wissen geschaffen werden soll, so ist grundsätzlich keine zentrale Autorität notwendig, die diese Aktivitäten verordnet. Vielmehr ist es im Interesse der Partner, einen netzwerkweiten Überblick über bestehende Kompetenzen zu schaffen, da ein zentraler Wettbewerbsvorteil der Netzwerke in der Kombination dieser Kompetenzen liegt. Je größer die Transparenz im Netzwerk, desto besser können Möglichkeiten zur gemeinsamen Leistungserstellung erkannt und genutzt werden. Die Wissensidentifikation ist also auch für das Netzwerkmanagement von großer Bedeutung,

wenn die Konfiguration für die Abwicklung der konkreten Aufträge festgelegt wird.

Zunächst müssen die Netzwerkteilnehmer Wissen, Kompetenzen und Aktivitäten offenlegen. Wie in modularen Unternehmen muss das Wissen in den einzelnen Partnerunternehmen erfasst werden. Die dabei entstandenen Übersichten müssen dann auf der Ebene des Netzwerkes zusammengefasst und ggf. vereinheitlicht werden, um eine konsistente, für alle Partnerunternehmen verständliche Darstellung des vorhandenen Wissens zu erhalten.

Sind die relevanten Wissensbestände identifiziert, muss, sofern das Wissen von den Partnern gemeinsam genutzt werden soll, ein Zugriff auf die jeweiligen Speicherorte ermöglicht werden. Explizites Wissen, das etwa in Datenbanken, Content Management Systemen (CMS) oder Dokumenten Management Systemen (DMS) gespeichert ist, kann nur durch einen Zugriff auf diese IT-Systeme transparent gemacht werden. Da in Unternehmensnetzwerken keine zentrale DV-Koordination besteht, ist es wahrscheinlich, dass zahlreiche unterschiedliche Systeme im Netzwerk eingesetzt werden. Besonders im Bereich der Speicher, aber auch bei eventuell zu integrierenden operativen Systemen und Kommunikationswerkzeugen, ist aufgrund der Vielzahl der am Markt vertretenen Anbieter damit zu rechnen, dass verschiedenste Plattformen, Standards und Protokolle zum Einsatz kommen. Diese Situation wird – in Netzwerken wie in modularen Unternehmen – dadurch verschärft, dass beim Wissensmanagement grundsätzlich verschiedenste IT-Systeme in Kombination genutzt werden (vgl. Kapitel 4.2). Um einen integrierten Zugriff auf diese heterogene Systemlandschaft zu ermöglichen, ist eine Koppelung mittels einer Vielzahl von Schnittstellen erforderlich. Diese Schnittstellen müssen auch Veränderungen auf der Beziehungsebene gerecht werden, indem sie die Einbindung neuer Partner ermöglichen, ohne prohibitiv hohen Aufwand zu verursachen. Die Flexibilitätsanforderungen sind hier deutlich höher als in modularen Unternehmen, was eine lose Koppelung sinnvoll erscheinen lässt. Die lose Kopplung von Softwarekomponenten ermöglicht es, auf der Basis standardisierter, offener Schnittstellen einzelne Teilsysteme ohne zusätzlichen Programmieraufwand auszutauschen (vgl. McGovern et al. 2003, S. 49).

Soll Transparenz über externes Wissen geschaffen werden, besteht ein Unterschied zu modularen Unternehmen: Da die Netzwerkleitung aufgrund der fehlenden Ressourcenzusammenlegung meist nicht über wesentliche Sach- und Personalmittel verfügt (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 15), muss auf der Ebene der Netzwerkpartner für externe Transparenz gesorgt werden. Die Partner können sich dabei auf für sie relevantes Wissen spezialisieren.

3.1.2.3 Wissenserwerb in Unternehmensnetzwerken

Da die Netzwerkzentrale kaum über eigene Ressourcen verfügt, muss der Erwerb externen Wissens in Form von Datenbanken, Patentrechten oder Spezialisten entweder durch die Netzwerkpartner oder durch eine Erweiterung des Partnerpools erfolgen. Für die Erweiterung des Pools stellen die Wissensziele eine sinnvolle Steuerungsgröße dar, anhand derer die Netzwerkpartner die Vorteilhaftigkeit einer Erweiterung abschätzen können. Der Wissenserwerb kann aber auch

durch die Netzwerkpartner selbst vorgenommen werden. Hier besteht vor allem dann Konfliktpotenzial, wenn einzelne Netzwerkpartner Investitionen in Wissen tätigen, dass von allen Partnern genutzt werden kann oder Investitionen gemeinsam getätigt werden. Hier sind geeignete Verrechnungsmöglichkeiten zu schaffen (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 239 ff.) Diese Probleme des Wissenserwerbs sind allerdings primär organisatorischer Art und demnach für die IT-Unterstützung wenig relevant.

Die Kompatibilität erworbenen Wissens muss, wie im Fall der modularen Unternehmen, entweder auf Netzwerkebene (bei der Erweiterung des Partnerpools) oder durch das erwerbende Unternehmen (beim Wissenserwerb durch die Netzwerkpartner) sichergestellt werden.

Der Wissenserwerb bedeutet, ähnlich wie im Fall der Identifikation, zudem eine informationstechnische Integrationsaufgabe, die gelöst werden muss, wenn neu erworbenes explizites Wissen im Netzwerk genutzt werden soll. Diese Aufgabe ist jedoch in integrierten Unternehmen, modularen Unternehmen und Netzwerken sehr ähnlich, da in allen Fällen externe Speicher in bestehende Wissensmanagementsysteme eingebunden werden müssen.

3.1.2.4 Wissensentwicklung in Unternehmensnetzwerken

Die Wissensentwicklung im Netzwerk wird zunächst durch das Fehlen übergeordneter Ziele beeinflusst. Wenn die Partner intern Wissen entwickeln, werden sie dies zunächst an ihren eigenen Unternehmenszielen ausrichten. Dadurch entspricht die Wissensentwicklung innerhalb der Partnerunternehmen der Wissensentwicklung in Einzelunternehmen. Differenzen können aber auf der Netzwerkebene entstehen. Hier ist es aufgrund der fehlenden zentralen Steuerung schwierig, die Entwicklungsaktivitäten der Partner zu koordinieren. So können Überschneidungen auftreten, wenn verschiedene Partner identische Wissensziele verfolgen. Die Netzwerkleitung kann aber weder Doppelarbeiten unterbinden, noch Entwicklungsaktivitäten durchsetzen, die nicht von den Partnern unterstützt werden. Auch die Wissensentwicklung in Kooperation mehrerer Partner gestaltet sich schwierig. Die Teilnahme an gemeinsamen Entwicklungsvorhaben eröffnet den Partnern opportunistische Handlungsspielräume, da gerade in der Forschung und Entwicklung die einzubringenden Leistungen nur schwierig vertraglich zu fixieren sind. Hier gilt es, durch eine langfristige Kooperation im Netzwerk Vertrauen aufzubauen, welches das Risiko solcher gemeinsamer Aktivitäten senkt (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 58).

Werden konkrete Aktivitäten zur Wissensentwicklung auf Netzwerkebene umgesetzt, muss (noch stärker als in integrierten und modularen Unternehmen) auf geringen Aufwand und einen klaren Nutzen für die Teilnehmer geachtet werden, da die Partner keine übergreifenden Ziele verfolgen, die Aktivitäten zu Gunsten Anderer motivieren könnten.

Auch die Tatsache, dass Spezialisten unterschiedlicher Fachgebiete auf die einzelnen Partnerunternehmen verteilt sind, behindert die gemeinsame Wissensentwicklung (vgl. Kapitel 3.1.1.4). Im Netzwerk ist es daher ebenso wie in modularen Unternehmen wichtig, die Zusammenarbeit und Kommunikation der Mit-

arbeiter, die in verschiedenen Unternehmen an einem Auftrag arbeiten, sicherzustellen.

Auch in Unternehmensnetzwerken kann die IT die Wissensentwicklung nur am Rande unterstützen. Dabei ist darauf Wert zu legen, dass eine reibungslose Kommunikation aller Beteiligten möglich ist, da diese als Grundvoraussetzung für den Wissensaustausch und damit die Kombination von Wissen angesehen werden kann (vgl. Gentsch 1999, S. 46).

3.1.2.5 Wissensverteilung in Unternehmensnetzwerken

Im Rahmen der Identifikation relevanter Inhalte sind grundsätzlich die gleichen Herausforderungen zu bewältigen wie in modularen Unternehmen. Allerdings ist die Gefahr von Informationspathologien im Netzwerk deutlich ausgeprägter als in modularen Unternehmen. Die Unternehmen sind unabhängig voneinander gewachsen, daher bestehen unterschiedliche Sprachkontexte, die das Verständnis des kodifizierten Wissens behindern können. Außerdem bestehen wenige oder keine übergreifenden Aktivitäten, etwa im F&E-Bereich, die das Entstehen einer gemeinsamen Sprache fördern können. Begriffliche Differenzen zwischen den Wissensbasen der einzelnen Teilnehmer müssen also überbrückt werden, um eine effiziente Identifikation und Nutzung relevanten Wissens zu ermöglichen.

Wird Wissen übertragen, muss die Möglichkeit bestehen, Inhalte über Unternehmensgrenzen hinweg zu transferieren. Dafür müssen Wissensbestände, meist Datenbanken mit relevanten Inhalten, für alle Partner zugänglich gemacht werden. Wenn man von einem Netzwerk ausgeht, in dem die Kompetenzen nicht mehrfach besetzt sind, stellt diese Verfügbarkeit kein Problem dar. Das Wissen eines Partners hat für die anderen Partner nur insofern einen Wert, als es einen Überblick über mögliche Beiträge zur Problemlösung liefert, die Übertragung ist also im Sinne der Teilnehmer. Ein „Diebstahl“ dieses Wissens nutzt den anderen Netzwerkteilnehmern aber nicht, da sie über andere Kernkompetenzen verfügen und damit andere Märkte bearbeiten. Trotzdem kann es für die Teilnehmer, ähnlich wie in modularen Unternehmen, wünschenswert sein, geschäftskritisches Wissen nicht oder nur eingeschränkt zu offenbaren. Dies ist etwa der Fall, wenn Innovationen, für die kein Patentschutz vorliegt, geheime Rezepturen oder ähnliches schützenswertes Wissen das Unternehmen grundsätzlich nicht verlassen sollen.

Sind Kompetenzen im Netzwerk redundant besetzt (insbesondere in horizontalen Kooperationen, vgl. Kapitel 2.2.2), tritt dieses Problem in verstärkter Form auf: Hier stellt spezifisches Know-how einen Wettbewerbsvorteil auch gegenüber anderen Teilnehmern dar. Daher ist zwar Transparenz über die Existenz dieses Wissen für die Zusammenarbeit sinnvoll, die Netzwerkteilnehmer müssen aber zumindest Teile ihres Wissens vor dem Zugriff durch andere Partner schützen, um eine Erosion ihrer Kernkompetenzen und damit ihrer Wettbewerbsvorteile zu verhindern. Die Wissensmanagementsysteme müssen es also erlauben, Teile der Wissensbasis gar nicht oder nur gegenüber einzelnen Teilnehmern im Rahmen einer konkreten Auftragsbearbeitung offen zu legen, während die allgemeine Verfügbarkeit von auftragsrelevanten Wissensbeständen über die Unternehmensgrenzen hinaus erforderlich ist (vgl. Frank/Schönert 2001, S. 25).

Die für das Übertragen von Wissen notwendige Koppelung der Systeme kann in Unternehmensnetzwerken besondere Probleme aufwerfen. Durch die heterogene DV-Landschaft steigen die Anzahl und die Komplexität der zu implementierenden Schnittstellen, die für den Zugriff auf die Systeme der Partner erforderlich sind.

3.1.2.6 Wissensnutzung in Unternehmensnetzwerken

Im Rahmen der Wissensnutzung bestehen zunächst die gleichen Anforderungen bezüglich der Nutzungsmotivation wie im Fall der modularen Unternehmen angesprochen. In diesem Bereich bestehen keine Unterschiede, da auch hier die einzelnen Mitarbeiter für den Einsatz von Wissen der Partner motiviert werden müssen (vgl. 3.1.1.6). Auch die Besonderheiten hinsichtlich der aktorbezogenen Informationspathologien sind ähnlich. In Netzwerken steigt allerdings die Gefahr ihres Auftretens, da die teilnehmenden Unternehmen unabhängig sind. Die fehlende gemeinsame Identität kann hier die Ablehnung fremder Ideen verstärken. Auch hier sind primär organisatorische Maßnahmen für die Überwindung der Probleme einzusetzen.

Da Unternehmensnetzwerke auf der Leistungsebene in auftrags- oder auftragstypbezogen wechselnden Konfigurationen zusammenarbeiten, ändern sich auch die Wissensbedarfe (vgl. Kapitel 2.2.3). Je nach Konfiguration ist der Zugriff auf verschiedene Inhalte und Systeme verschiedener Partner notwendig. Um hier eine effiziente Unterstützung zu leisten und eine Informationsüberlastung zu vermeiden, muss das Wissensmanagementsystem die Möglichkeit bieten, die angebotenen Inhalte flexibel anzupassen und auf die Mitarbeiterbedürfnisse abzustimmen, denn die Selektion aufgabenangemessener Quellen steigert die Effizienz der Systemnutzung und hilft so, Nutzungsbarrieren abzubauen (vgl. Maier 2004, S. 272; Herrmann/Diefenbruch/Kienle 2002, S. 212).

3.1.2.7 Wissensbewahrung in Unternehmensnetzwerken

Soll Wissen bewahrt werden, ist zunächst das relevante Wissen zu selektieren. Auf der Netzwerkebene geschieht dies im Rahmen der Festlegung von Zielen durch die Netzwerkpartner. Hier wird das angestrebte Kompetenzportfolio festgelegt, aus dem sich ergibt, welches Wissen für den weiteren Erfolg des Netzwerkes relevant ist. Aufgrund der Unabhängigkeit der Netzwerkpartner kann das zu bewahrende Wissen auf der operativen Ebene nicht durch die Netzwerkleitung selektiert werden, sondern muss durch die Netzwerkpartner bestimmt werden. Geht man jedoch davon aus, dass die Partner ein Interesse an der Nutzung ihrer Kernkompetenzen im Rahmen des Netzwerkes haben, so kann angenommen werden, dass sie unabhängig von eventuellen Vorgaben das hierfür zu bewahrende Wissen selektieren werden.

Im Rahmen der Wissensbewahrung ist auch der Dynamik des Partnerpools Beachtung zu schenken: Es besteht die Gefahr, wichtige Kompetenzen zu verlieren, wenn Partner das Netzwerk verlassen. Diesem plötzlichen Wissensverlust kann mit organisatorischen Maßnahmen entgegengewirkt werden, etwa indem die Zufriedenheit der Partner regelmäßig überprüft wird um Probleme, die zu einem Verlassen des Netzwerkes führen können, zu identifizieren. Der Verlust mensch-

licher Wissensträger ist mangels einer starken Netzwerkleitung alleine durch die Partner zu verhindern bzw. zu kompensieren, die dabei wie Einzelunternehmen handeln müssen (vgl. bspw. Koruna/Frey 2002, S. 32 ff.).

Ähnlich wie in Unternehmensnetzwerken kann das Wiederfinden der gespeicherten Inhalte durch eine Anreicherung mit inhaltlichen Metadaten erleichtert werden (vgl. Kapitel 3.1.1.7). Dabei ist es jedoch wahrscheinlich, dass die Anforderungen der Partner an die eingesetzten Klassifikationen, Thesauri etc. aufgrund der unterschiedlichen Nutzungskontexte stärker divergieren als in modularen Unternehmen. Diese Bedürfnisse müssen von den entsprechenden Werkzeugen berücksichtigt werden.

Schließlich ist die Heterogenität der Speichersysteme zu berücksichtigen. Während in modularen und integrierten Unternehmen eine zentrale DV-Koordination für die Einheitlichkeit von Speichermedien sorgen kann, ist dies im Netzwerk nicht der Fall. Wie schon im Rahmen der anderen Aufgaben ist eine Zugriffsmöglichkeit auf die Speichermedien für alle Partner zu ermöglichen, entweder durch die Einrichtung entsprechender Schnittstellen oder durch die Einführung gemeinsamer Systeme.

3.1.2.8 Wissensbewertung in Unternehmensnetzwerken

Bei der Überwachung der Wissensmanagement-Aktivitäten im Netzwerk treten zunächst ähnliche Probleme auf wie in Kapitel 3.1.8 genannt. Es ist schwierig, geeignete Indikatoren für die Erreichung von Wissenszielen festzulegen und diese zu messen. Außerdem tritt im Netzwerk das Problem auf, eine Kontrollinstanz festzulegen. Eine Selbstkontrolle durch die Partner ermöglicht opportunistische Handlungsspielräume, während eine Fremdkontrolle durch die Netzwerkleitung oder externe Institutionen ggf. auf Widerstände der Teilnehmer stößt und mangels Durchgriffskompetenz nicht zentralseitig verordnet werden kann (zur Kontrolle in Unternehmensnetzwerken vgl. Wohlgemuth 2002, S. 243 ff.).

Auch die Reaktion auf Zielabweichungen ist schwieriger als in Unternehmensformen, in denen Weisungsrechte bestehen, denn eine Korrektur von Maßnahmen kann nicht erzwungen werden. Für Netzwerke wird eine Reaktion mittels Eingriffen, die die Reputation des Partners ausnutzen, empfohlen. Hier werden etwa eskalierende Aktionen, die etwa eine Aufforderung zur Stellungnahme oder Erörterung des Falles in gemeinsamen Sitzungen der Partner beinhalten können, diskutiert. Die erfolgreiche Teilnahme an Wissensmanagement-Aktivitäten kann auch in netzwerkweite Verfahren zur Bewertung der Partner eingehen (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 247 ff.).

Auch im Netzwerk ist die Wissensbewertung eine primär organisatorische Aufgabe, die nur am Rande (etwa bei der dezentralen Datenerfassung) Potenzial für eine IT-Unterstützung bietet.

3.1.2.9 Zusammenfassung der Spezifika in Unternehmensnetzwerken

Die folgende Tabelle 3-2 fasst die Spezifika des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken überblicksartig zusammen. Dabei wird deutlich, dass die Rahmenbedingungen in Netzwerken denen in modularen Unternehmen in vieler Hinsicht ähneln, wobei in Netzwerken an einigen Stellen zusätzliche Ansprüche,

etwa hinsichtlich Flexibilität, der Überbrückung von Kontextgrenzen und Zugriffsschutz erkennbar werden.

Aufgabe	Spezifika
Wissensziele	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Zieldefinition • Eigene Ziele stehen über Netzwerkzielen • Kooperative Zielfestlegung erforderlich
Wissensidentifikation	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenstransparenz verbessert Wertschöpfungsmöglichkeiten im Netzwerk • Zugriff auf verteilte DV-Systeme erforderlich, erschwert durch fehlende DV-Koordination
Wissenserwerb	<ul style="list-style-type: none"> • Muss durch Partner durchgeführt werden • IT-Integration erschwert
Wissensentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung auf Netzwerkebene schwierig, Leitung kann nur Erweiterung des Wissens durch Anwerben neuer Partner initiieren • Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hilfreich
Wissensverteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Übergreifende Suchmöglichkeiten erforderlich, komplexe Integration-saufgabe • Erhöhte Gefahr interaktionsbezogener Informationspathologien • Übertragung von Wissen muss ggf. beschränkt werden
Wissensnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkte Gefahr aktorbezogener Informationspathologien • Besondere Anforderungen an rekonfigurierbare Inhalteauswahl
Wissensbewahrung	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahr des Wissensverlustes durch Ausscheiden von Partnerunternehmen • Bindung menschl. Wissensträger nur an Partnerunternehmen • Metadateneinsatz durch unterschiedliche Kontexte erschwert • Heterogenität der Systeme erschwert Speicherung und Zugriff
Wissensbewertung	Festlegung der Kontrollinstanz problematisch Eingriffe durch Netzwerkleitung bei Abweichungen schwierig

Tabelle 3-2: Spezifika des Wissensmanagements in Unternehmensnetzwerken

3.1.3 Zusammenfassung der Spezifika

Im Folgenden werden die Spezifika des Wissensmanagements in Kooperationen in drei Gruppen zusammengefasst. Um eine bessere Übersicht zu ermöglichen, werden sie dabei nach ihrem Bezug zu den drei Aspekten Organisation, Personal und Informationstechnologie gegliedert (vgl. 2.1.2). Zunächst werden Besonderheiten betrachtet, die sich aus der Organisation der Leistungserstellung ergeben, da diese die Art und Weise, wie Entscheidungen getroffen werden, maßgeblich beeinflussen (vgl. Frese 1998, S. 4), und damit auch die Entwicklung und Implementierung von Wissensmanagementmaßnahmen tangieren. Hier ergeben sich durch die dezentrale, teilweise marktliche Steuerung der Module bzw. Netzwerkpartner Unterschiede zu integrierten Unternehmen. Die zweite Gruppe fasst die Besonderheiten zusammen, die das Wissen als Produkt der menschlichen Akteure in verteilten Unternehmensformen aufweist. Geänderte Charakteristika des Wissens beeinflussen die Art, wie der Umgang mit ihm zu gestalten ist. In einem dritten Schritt werden Spezifika beleuchtet, die besonders der Sicht der Informa-

tionstechnologie zuzuordnen sind, die als wesentliche Infrastruktur und damit als notwendige Voraussetzung für ein erfolgreiches Wissensmanagement angesehen wird (vgl. Schindler 2001, S. 39).

3.1.3.1 Spezifika der Organisation

Grundsätzlich lassen sich die Aufgaben der Organisation in Koordination und Motivation unterteilen (vgl. Picot/Dietl/Franck 2002, S. 7 ff.). Im Rahmen der Koordination gilt es, die Rollen der Akteure innerhalb der Organisation abzustimmen, während sich die Motivationsaufgabe damit beschäftigt, dass die Aufgaben der einzelnen Rollen auch umgesetzt werden.

Im Fall einer Holding-Organisation, von dem hier für die modulare Organisation ausgegangen wird, besteht für die Unternehmensleitung die Möglichkeit, einzelne Aktivitäten durchzusetzen, die in ihren übergreifenden Aufgabenbereich fallen (vgl. Kapitel 2.2.3). So kann etwa über Vorgaben von Seiten der Zentrale der Einsatz von einheitlichen Verfahren und IT-Systeme bestimmt werden. Weisungsrechte im operativen Geschäft bestehen aber in der Regel nicht. Im Fall von Netzwerken können ebenfalls eingeschränkte hierarchische Koordinationsmöglichkeiten bestehen, wenn ein fokaler Partner existiert. Allerdings besitzen verordnete Maßnahmen im Bereich des Wissensmanagements nur eine geringe Erfolgswahrscheinlichkeit. Die Wirksamkeit hierarchischer Durchgriffsmöglichkeiten ist also in beiden Fällen stark eingeschränkt. In Netzwerken, in denen kein fokaler Partner existiert, besteht keinerlei Möglichkeit der hierarchischen Koordination.

Die Motivationsaufgabe der Organisation besteht darin, die Anreizkompatibilität der Maßnahmen, die von den Akteuren durchzuführen sind, zu gewährleisten (vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 216 ff.). Dies setzt voraus, dass sich die Ziele der Organisation mit den Zielen der Akteure decken. Durch wirtschaftliche Unabhängigkeit der Module bzw. Netzwerkpartner ist dies allerdings nicht zwingend gegeben, denn die Unabhängigkeit impliziert eine eigenständige Zieldefinition (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 11). Während in modularen Organisationen die Ziele des Gesamtunternehmens als übergreifende Orientierungsgröße dienen, existieren im Netzwerk zwar gemeinsame Ziele, diese sind jedoch den Zielen der Teilnehmer untergeordnet. Daher müssen Maßnahmen, die im Rahmen des Wissensmanagements getroffen werden, mit den Zielen der Teilnehmer konform sein. Die Anwender müssen durch die Teilnahme einen konkreten Nutzen realisieren können.

3.1.3.2 Spezifika des Wissens

Das Wissen ist bei der unternehmensübergreifenden Leistungserstellung über die verschiedenen teilnehmenden Unternehmen verteilt. Dies führt gegenüber Einzelunternehmen zu veränderten Rahmenbedingungen des Wissensmanagements.

In beiden betrachteten Organisationsformen kann es bei der Identifikation und Übertragung von Wissen zu Informationspathologien kommen (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 86 ff.; Frey 2000, S. 74 ff.), wobei aktor- und interaktionsbezogene Fehlfunktionen relevant sind. Aktorbezogene Informationspathologien äußern sich besonders durch eine fehlende Nachfrage nach neu-

em Wissen und die grundsätzliche Ablehnung fremden Gedankengutes. Interaktionsbezogene Pathologien haben Verständigungsbarrieren zur Folge und sind primär in unterschiedlichen Fachsprachen mit speziellen Vokabularen begründet. Sie erschweren es, Wissen zwischen den Gruppen auszutauschen.

Die inhaltliche Verteilung des Wissens hat auch Auswirkungen auf die Übertragung von Wissen. Werden modulare Unternehmen anhand von Kernkompetenzen aufgeteilt, ist es primär erforderlich, dass Transparenz darüber hergestellt wird, welche Fähigkeiten wo im Unternehmen vorhanden sind. Wissen zu übertragen ist kein Hauptziel, steht aber auch nicht im Konflikt mit den Zielen der Module. Liegen sich überschneidende Wissensbestände vor, sind die Transparenz und der Transfer von Wissen zwischen den einzelnen Modulen besonders wichtig.

In Unternehmensnetzwerken werden die Partner grundsätzlich anhand ihrer Kernkompetenzen ausgewählt. Wenn sich die Kompetenzen der Netzwerkteilnehmer also ohne wesentliche Überschneidungen ergänzen, ist eine Übertragung von Wissen zwischen den Teilnehmern nur insofern sinnvoll, als sie hilft, Transparenz über die vorhandenen Fähigkeiten und damit die möglichen Leistungen des Verbundes herzustellen. Wenn Fähigkeiten innerhalb des Netzwerkes aber redundant besetzt sind, müssen die Teilnehmer die Möglichkeit haben, die Übertragung von Wissen zu beschränken.

Zudem muss das Wissen der Partner besonders dort aufeinander abgestimmt werden, wo Schnittstellen im gemeinsamen Leistungserstellungsprozess auftreten. Wenn die Partner direkt zusammenarbeiten muss sichergestellt werden, dass etwa das Hintergrundwissen über den Markt, Wissen über technische Details und über das gemeinsame Endprodukt konsistent sind. Um diese Wissensbestände abzustimmen, können gemeinsame Dokumentationen und Projektdatenbanken, insbesondere aber auch persönliche Kontakte zwischen den beteiligten Mitarbeitern dienen.

3.1.3.3 Spezifika des IT-Einsatzes

Bezüglich der Informationstechnologie zeigen sich ebenfalls Besonderheiten. Diese resultieren aus der Verteilung der Systeme über verschiedene Unternehmen, aus der Vielzahl der zu integrierenden Systemtypen und der Dynamik der Konfiguration.

In modularen Unternehmen wird der DV-Einsatz im Wissensmanagement durch die zentrale DV-Koordination deutlich vereinfacht, da mögliche Schnittstellenprobleme und Inkompatibilitäten entfallen. Da diese Koordination in Unternehmensnetzwerken nicht besteht, ist hier die Wahrscheinlichkeit deutlich größer, dass im Netzwerk eine sehr heterogene DV-Landschaft besteht. Da außerdem unterschiedlichste Systeme (bspw. Datenbanken, Suchwerkzeuge, Groupware etc.) zu koppeln sind, ist die zu leistende Integration sehr komplex.

Auch an die Flexibilität der einzusetzenden Instrumente sind hohe Ansprüche zu stellen. Beide Organisationsformen sind auf der Beziehungsebene bezüglich der involvierten Module bzw. Partner variabel. Wenn diese ausscheiden bzw. neu hinzukommen, müssen sie flexibel an die Systeme an- und abgekoppelt werden können.

Auf der Leistungsebene treten ebenfalls veränderliche Kooperationsbeziehungen auf. Die Frequenz der Veränderungen ist allerdings von der Dynamik des Netzwerkes abhängig. Besonders in Virtuellen Unternehmen, deren Konfiguration sich mit jedem Auftrag ändert, sind häufig wechselnde Konfigurationen anzutreffen. In strategischen Netzwerken, bei denen zahlreiche Aufträge eines Typs in derselben Konfiguration abgewickelt werden, tritt diese Besonderheit nur in abgeschwächter Form auf (vgl. Wohlgemuth 2002, S. 21 ff.). In modularen Unternehmen ist die Dynamik tendenziell ebenfalls gering, aber auch hier ändern sich mit der Veränderung der Konfiguration auch die jeweils relevanten IT-Systeme, die für das Wissensmanagement notwendig sind.

In Tabelle 3-3 werden die Spezifika unternehmensübergreifender Kooperationen zusammengefasst, die das Wissensmanagement beeinflussen.

Bereich	modulare Unternehmen	Netzwerke	integrierte Unternehmen
Organisation			
hierarchische Durchgriffsmöglichkeiten	Begrenzt	begrenzt/keine	unbegrenzt
gemeinsame übergeordnete Ziele	existieren, begrenzt wirksam	keine	existieren
Wissensstrukturen			
Auftreten von Informationspathologien	Wahrscheinlich	wahrscheinlich	weniger wahrscheinlich
Transparenz der Wissensbestände	Gering	gering	größenabhängig
Übertragung von Wissen	teilweise gewünscht, unproblematisch	teilweise nicht gewünscht	immer gewünscht
IT-Einsatz			
Heterogenität der Systeme	mittel (viele Einzelsysteme, gemeinsame Standards)	hoch (viele Einzelsysteme, keine gem. Standards)	mittel (viele Einzelsysteme, gemeinsame Standards)
teilnehmende Einheiten	Variabel	variabel	statisch
auftragsbezogene Konfiguration	Variabel	variabel/sehr variabel	statisch

Tabelle 3-3: Spezifika des Wissensmanagements in Kooperationen

3.2 Anforderungen an das Wissensmanagement in Kooperationen

Im folgenden Kapitel werden aus den oben ermittelten Spezifika Anforderungen an das Wissensmanagement in Kooperationen ermittelt. Die durch die eingesetzte Informationstechnologie zu erfüllenden Anforderungen werden dabei besonders berücksichtigt.

3.2.1 Anforderungen aus organisatorischer Sicht

Zunächst muss auch in einer Kooperation die Koordinationsaufgabe erfüllt werden, es müssen also Ziele und Aufgaben des Wissensmanagements festgelegt werden. Dies kann weder in Unternehmensnetzwerken noch in modularen Organisationen durch Zwang von Seiten hierarchisch übergeordneter Stellen geschehen. Durch die Durchgriffsmöglichkeiten von Unternehmenszentralen bzw. fokalen Partnern kann zwar der Einsatz bestimmter Systeme verordnet werden, jedoch keine aktive Teilnahme und Nutzung der Wissensmanagementsysteme (vgl. Kapitel 3.1.1.6; Kapitel 3.1.2.6). Das Wissensmanagement muss also im Konsens aller Beteiligten durch eine gemeinsame Entscheidung eingeführt werden.

Neben der Koordination der Aktivitäten muss auch die Motivation der Beteiligten sichergestellt werden, damit die festgelegten Aufgaben erfüllt werden. Ein erfolgreiches Wissensmanagement braucht eine aktive, motivierte Teilnahme der Mitarbeiter (vgl. North 1999, S. 223 ff.; Frank/Schönert 2001, S. 28), es muss also freiwillig implementiert und genutzt werden. Dazu muss ein Bezug zu den Zielen der einzelnen Teilnehmer, also ein konkreter Nutzen erkennbar sein. Dieser kann monetär sein, indem ein Teilnehmer durch die Nutzung des Wissensmanagements Gewinnsteigerungen erzielen kann (auf Unternehmensebene). Auf Mitarbeiterebene kann der monetäre Nutzen durch Zielvereinbarungen oder besondere finanzielle Anreize erreicht werden. Der Nutzen kann aber auch nicht-monetär sein, wenn die Teilnahme die Erreichung anderer Ziele der Nutzer fördert (etwa einen Beitrag zum Erfolg des Gesamtunternehmens zu leisten).

Im Fall der modularen Organisation besteht für die Unternehmensleitung zunächst die Möglichkeit, einzelne Aktivitäten bzw. den Einsatz bestimmter Systeme über Zielvorgaben durchzusetzen. Wissensmanagementaktivitäten können im Zielsystem der Tochterunternehmung verankert werden, indem etwa die Pflege einer Best-Practice-Datenbank oder eine geordnete Dokumentation in den Zielvorgaben festgeschrieben werden. Auch diese Maßnahme stellt jedoch nur eine extrinsische, von außen verordnete Motivation dar. Diese bleibt besonders bei schwierig kontrollierbaren Aufgaben wie dem Wissensmanagement in ihrer Wirksamkeit deutlich hinter der intrinsischen, im Nutzer selbst begründeten Motivation zurück (vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 217). Im Netzwerk sind übergreifende Zielvorgaben aufgrund der eigenständigen Zielbildung nicht möglich.

Eine wirksame Lösung für diesen Konflikt ist, die Wissensmanagementmaßnahmen so zu konzipieren, dass ein in der täglichen Arbeit erkennbarer Nutzen für alle Beteiligten entsteht, indem etwa Produktivitätssteigerungen realisiert werden. Dies kann beispielsweise durch die vereinfachte Abstimmung von Aktivitäten oder ein schnelleres Auffinden von Problemlösungen geschehen. Dabei muss auch auf eine möglichst einfache, wenig zeitaufwändige Nutzbarkeit des Systems geachtet werden. So ist gewährleistet, dass das System von den Nutzern akzeptiert und aktiv gefördert wird (vgl. Frank/Schönert 2001, S. 28) und eine intrinsische Motivation zur Teilnahme entsteht. Darüber hinaus kann die Motivation durch weitere personalorientierte Maßnahmen gefördert werden, etwa durch die Schaffung einer offenen, kommunikativen Atmosphäre und die Kommunikation einer übergeordneten Wertegemeinschaft. Dies wird im modularen Unter-

nehmen durch die übergreifenden, gemeinsamen Erfolgsziele begünstigt. Im Netzwerk sind solche Maßnahmen tendenziell schwieriger zu realisieren, da die Teilnehmer unabhängige Ziele verfolgen. Auch hier können aber durch das Netzwerkmanagement Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikationskultur getroffen werden (vgl. Frey 2000, S. 80 ff.).

Die Anforderungen, die die organisationsbezogenen Spezifika von Kooperationen an die Gestaltung des Wissensmanagements bei der unternehmensübergreifenden Leistungserstellung begründen, lassen sich im Wesentlichen mit Maßnahmen der Organisation und des Personalwesens lösen. Die Informations- und Kommunikationstechnologie bietet hier kaum Ansatzpunkte zur Schaffung von Motivation zur Teilnahme.

3.2.2 Anforderungen aus wissensbezogener Sicht

Als erste Besonderheit kann es sowohl in Netzwerken wie auch in modularen Organisationen zu Informationspathologien kommen, die für ein funktionierendes Wissensmanagement überwunden werden müssen. Dabei gleichen sich die Ursachen und Lösungen weitgehend, die Auswirkungen der Probleme sind in Unternehmensnetzwerken durch das Fehlen einer Holdingorganisation allerdings tendenziell stärker.

Bezüglich der aktorbezogenen Probleme sei auf Maßnahmen der Personalführung verwiesen, die die Kommunikations- und Lernbereitschaft der Mitarbeiter fördern. Dies können zum Beispiel Interventionen sein, die ein offenes Klima und Vertrauen in der Kooperation fördern, den Austausch honorieren und Gefühle der Ausnutzung oder Unfairness zwischen Partnern verhindern (vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 123 ff.). Informationstechnische Lösungen sind hier nicht möglich, denn mittels IT kann man zwar Kommunikationsmittel bereitstellen, es ist jedoch nicht möglich, das Interesse und die Kommunikationsbereitschaft, die zu ihrer Nutzung erforderlich sind, technisch zu erzeugen.

Bei den interaktionsbezogenen Problemen können auch technische Mittel, insbesondere semantische Metadaten und Visualisierungen, zur Beseitigung von Kommunikationsbarrieren eingesetzt werden. Dabei ist es erforderlich, Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen Begriffen der unterschiedlichen Fachsprachen aufzudecken, um eine effiziente Nutzung von Inhalten aus verschiedenen Sprachkontexten zu ermöglichen. Der Nutzer muss erkennen, wenn gleiche Dinge mit unterschiedlichen Begriffen belegt werden, oder wenn sich identische Begriffe auf unterschiedliche Dinge beziehen (vgl. Maedche/Staab/Studer 2001, S. 393 ff.). Damit können etwa bei Suchanfragen auch Dokumente gefunden werden, die nicht den exakten Suchbegriff enthalten, sondern dessen Äquivalent aus einem anderen Nutzungskontext. Hier ist insbesondere der Einsatz von beschreibenden Metainformationen hilfreich (vgl. Staab 2002, S. 194 ff.). Solche Lösungen werden in Unternehmensnetzwerken durch die in Kapitel 3.1.3.3 erwähnten heterogenen Systemlandschaften erschwert, da die Komplexität der Verwaltung, Pflege und Nutzung von Metadaten mit der Einbeziehung unterschiedlicher technischer Systeme steigt. Auch Möglichkeiten zur persönlichen Kommunikation können helfen, sprachliche Differenzen zu überwinden. Diese

Ansätze müssen von den eingesetzten Systemen unterstützt und integriert werden.

Auch für das Problem der fehlenden Transparenz der existierenden Wissensbestände gibt es technische Lösungsansätze. Es erfordert eine umfassende Kopplung aller im Verbund existierenden Wissensquellen. So ist es im Idealfall möglich, diese durch gemeinsame Suchwerkzeuge auszuwerten und alle wesentlichen relevanten Inhalte zu finden. Diese Aufgabe ist aufgrund der höheren Zahl der beteiligten Unternehmen und der Vielfalt der Schnittstellen lediglich anspruchsvoller als in integrierten Unternehmen und muss bei der Konzeption der IT-Unterstützung berücksichtigt werden.

Weitere besondere Anforderungen ergeben sich, wenn man die Übertragung von Wissen zwischen den Teilnehmern an der gemeinsamen Leistungserstellung betrachtet. Besonders in Unternehmensnetzwerken, in denen es der Schutz der Kernkompetenzen einzelner Teilnehmer erfordert, die Übertragung von Wissen zu kontrollieren und ggf. zu beschränken, muss diese Besonderheit berücksichtigt werden (vgl. Garita 2002, S. 3). So ist zunächst auf organisatorischer Ebene zu klären, welche Teilnehmer Zugriff auf welche Inhalte haben sollen (vgl. auch Frank/Schönert 2001, S. 25). Beispielhaft könnten etwa in Projekten erarbeitete Berichte, Best Practices oder Lessons Learned grundsätzlich allen Teilnehmern zugänglich gemacht werden. Andere, interne Bestände könnten hingegen ganz oder in Teilen für die Partner des aktuellen Auftrages geöffnet werden, während sie anderen Teilnehmern verschlossen bleiben. Gleiches gilt etwa für Kommunikationsinstrumente, die entweder dem gesamten Netzwerk, bestimmten fachlich abgegrenzten Gruppen oder ausschließlich Projektteilnehmern geöffnet werden können. Dieser selektive Zugang kann durch technische Zugriffsschutzmaßnahmen realisiert werden. Hier sind beispielsweise eine eindeutige Identifikation der Teilnehmer, etwa über Verzeichnisdienste, und die Vergabe detaillierter Zugriffsrechte auf der Ebene von Datenquellen, Dokumentenarten oder Einzeldokumenten zu nennen.

3.2.3 Anforderungen aus IT-bezogener Sicht

Die Anforderungen an die IT zur Unterstützung des Wissensmanagements lassen sich aus der Heterogenität der Systeme sowie aus der Variabilität der Konfiguration auf der Beziehungs- und auf der Leistungsebene herleiten.

Aufgrund der Heterogenität der Systeme ist eine Vielzahl von Anwendungen zu koppeln. So wirken beim Wissensmanagement etwa Datenbanken, Kommunikations- und Suchwerkzeuge sowie operative Systeme zusammen (vgl. Lindvall/Rus/Sinha 2003, S. 137 ff.). Um aus diesen eine aufgabenangemessene Wissens- und Informationsversorgung zusammenzustellen ist es notwendig, Zugriffsmöglichkeiten auf die in den Partnerunternehmen bzw. Modulen verteilten Anwendungen zu schaffen. Zu diesem Zweck müssen zahlreiche Schnittstellen und Protokolle unterstützt werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn neben offenen Standards auch proprietärer Zugriffsprotokolle (etwa von Groupware-Systemen) einbezogen werden, um die volle Leistungsfähigkeit der Systeme der Partner ausnutzen zu können. In vielen Bereichen haben sich noch keine allgemein akzeptierten Datenaustauschformate und Zugriffsprotokolle als Standard

durchgesetzt. Zudem ist nicht nur eine Vielzahl von Daten-, Informations- und Wissensquellen einzubinden, die Inhalte müssen auch an eine potenziell große Zahl unterschiedlicher Clientanwendungen ausgeliefert werden, die sie darstellen oder weiter verarbeiten. Der Einsatz offener Standards, die plattformübergreifend verfügbare Protokolle bereitstellen, ermöglicht es, Systemgrenzen zu überwinden. Dies gilt sowohl für die Kommunikationsprotokolle, als auch für Schnittstellen und Datenformate. Die Möglichkeit, Systemgrenzen zu überwinden, muss bei der Gestaltung der Informationssysteme eingeplant werden.

Die Variabilität auf der Beziehungsebene und auf der Leistungsebene erfordert Flexibilität auf der Seite der IT-Systeme. Flexibilitätsanforderungen lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen identifizieren. Anhand der klassischen 3-Schichten-Architektur für Anwendungssysteme lässt sich dies verdeutlichen (vgl. Abbildung 3-1; Horn 1999, S. 151 ff.).

Präsentation	Auswahl/Kombination relevanter Inhalte und Funktionen
Anwendungslogik	Gemeinsame Nutzung von Anwendungsfunktionen
Daten	Direkter Zugriff auf Daten von Partnern

Abbildung 3-1: Variabilitätsinduzierte Anforderungen an die IT-Unterstützung

Unternehmen, die einem Netzwerk beitreten, bzw. neu geschaffene Module und externe Marktpartner von modularen Unternehmen, müssen zunächst in das Wissensmanagementsystem integriert werden. Dafür ist eine Daten- bzw. Funktionsintegration auf den Ebenen der Daten und der Anwendungslogik notwendig, die einen Zugriff auf die Systeme der neu eingebundenen Unternehmen ermöglicht. Neue Teilnehmer müssen wirtschaftlich sinnvoll, also mit möglichst geringem Aufwand in das Wissensmanagementsystem eingebunden werden können. Gleichzeitig muss auch im Fall von Partnern, die die Kooperation verlassen, die Möglichkeit bestehen, die Integration aufzulösen, ohne dass sie wesentliches Wissen verlieren.

Zum anderen ist ein großes Maß an Variabilität der Präsentationsschicht notwendig. Dies trifft verstärkt auf Unternehmensnetzwerke zu, die auftragsart- oder sogar auftragsbezogen rekonfiguriert werden. Bei jeder Rekonfiguration ist es notwendig, den Systemzugriff auf der Präsentationsschicht anzupassen, um eine zielgerichtete, aufgabenbezogene Wissensversorgung sicherzustellen und eine Überlastung mit irrelevanten Inhalten zu vermeiden (Herrmann/Diefenbruch/Kienle 2002, S. 212). Auch das oben genannte Problem der Zugriffsrechte ist hier relevant. Die IT ist hier gefordert, Präsentationswerkzeuge bereitzustellen, mit deren Hilfe Informations- und Wissensquellen individuell aggregiert werden können.

Die folgende Tabelle (Tabelle 3-4) fasst die oben genannten Anforderungen zusammen.

Anforderung	Potenzielle Lösung
Organisation	
fehlende hierarchische Durchgriffsmöglichkeiten	Einführungsentscheidung im Konsens aller Beteiligten (organisatorisch zu lösen)
Notwendigkeit intrinsischer Motivation	Nutzen bei der täglichen Arbeit für alle Beteiligten, Abbau von Nutzungsbarrieren (organisatorisch zu lösen)
Wissensstrukturen	
Schaffen von Transparenz der Wissensbestände	Zugriff auf alle Daten- Informations- und Wissensquellen in der Kooperation, übergreifende Nutzung (technisch zu lösen)
Minderung aktorbezogener Informationspathologien	Förderung von Offenheit und Kommunikationsbereitschaft (organisatorisch zu lösen)
Minderung interaktionsbezogener Informationspathologien	Überwindung sprachlicher Differenzen, personalbezogene Maßnahmen (teilweise technisch zu lösen)
Selektive Übertragung von Wissen	Mechanismen zum Zugriffsschutz, flexibles Rechtemanagement (technisch zu lösen)
IT-Einsatz	
Überwindung der Heterogenität der Systeme	Unterstützung unterschiedlicher Datenquellen und Clientplattformen, Nutzung offener Standards (technisch zu lösen)
Berücksichtigung der strukturellen Flexibilität	Einfache Koppelung und Trennung der Systeme (technisch zu lösen)
Unterstützung der auftragsbezogenen variablen Konfiguration	Flexibilität auf der Präsentationsschicht, flexible Kombination der relevanten Systeme (technisch zu lösen)

Tabelle 3-4: Anforderungen an Wissensmanagementsysteme in verteilten Organisationen

3.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Spezifika des Wissensmanagements und die daraus abgeleiteten Anforderungen an seine Umsetzung in Unternehmensnetzwerken und modularen Organisationen deutliche Gemeinsamkeiten zeigen. Dies ist insofern nicht verwunderlich, als sich die Organisationsformen ähneln: In beiden Fällen erfolgt eine Leistungserstellung über Unternehmensgrenzen hinweg, wobei die Unternehmen weitgehend selbständig sind und nur einer eingeschränkten (bzw. keiner) hierarchischen Koordination unterliegen.

Beide Kooperationsformen haben eine Reihe von Anforderungen an das Wissensmanagement und die Systeme zu seiner Unterstützung gemeinsam, die technisch gelöst werden können. Diese seien hier nochmals genannt:

- *Plattformübergreifende Integrierbarkeit:* Die Systeme müssen sowohl auf der Input- wie auf der Outputseite eine große Zahl unterschiedlicher Plattformen überbrücken und Inhalte zwischen verschiedenen Systemlandschaften transportieren und austauschen können.
- *Flexible Koppelung:* Partnersysteme müssen mit geringem Aufwand zu koppeln sein und dürfen auch nach einer Trennung bzw. nach dem Ausscheiden

den eines Partners aus der Kooperation ihre Funktionsfähigkeit nicht verlieren.

- *Variable Konfigurationsmöglichkeiten:* Die Auswahl, Kombination und Präsentation der Inhalte und Funktionen des Systems muss der auftragsbezogenen Rekonfiguration der Kooperation folgen, damit stets eine aufgabenangemessene Versorgung mit Wissen und Informationen gewährleistet ist.
- *Überbrückung sprachlicher Differenzen:* Um interaktionsbezogene Informationspathologien zu überbrücken, müssen sprachliche Differenzen soweit möglich schon auf technischer Ebene gelöst werden, um Nutzern aus unterschiedlichen Kontexten ein Verständnis fremder Inhalte zu erleichtern.
- *Flexible Zugriffsteuerung:* ein flexibles Rechtemanagement ist erforderlich, das eine Kontrolle der Wissensübertragung mit feiner Granularität ermöglicht. So können Partner bestimmte Inhalte schützen, während andere Inhalte einigen oder allen Partnern offengelegt werden.

Diese Anforderungen werden in den folgenden Kapiteln als Maßstab dienen, um die unterschiedlichen IT-Werkzeuge für das Wissensmanagement zu bewerten.

4 Systemarchitekturen und Werkzeuge für das Wissensmanagement

Ziel dieses Kapitels ist es, einen Überblick über die mögliche IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen zu geben. Dazu werden zunächst Architekturkonzepte vorgestellt, die die einzelnen Funktionen der IT gliedern. Anhand der Architektur werden die einzelnen Funktionen dann kurz vorgestellt (Kapitel 4.2). Im Anschluss wird in Kapitel 4.3 untersucht, welche der genannten Werkzeuge von den Partnern in Eigenregie umgesetzt werden können und welche gemeinsam genutzt werden müssen. Zudem sind zwei Bewertungen durchzuführen: Einerseits ist zu prüfen, ob die gemeinsamen Werkzeuge eher an zentraler Stelle oder eher in einer dezentral gekoppelten Architektur umgesetzt werden (Kapitel 4.4), und andererseits sind die bestehenden Varianten der gemeinsamen Werkzeuge auf ihre Defizite hinsichtlich der im vorangegangenen Kapitel aufgestellten Kriterien zu untersuchen (Kapitel 4.5).

Das Modell der Bausteine des Wissensmanagements nach Probst et al., das der Ermittlung der Spezifika in Kapitel 3 zugrunde liegt, ist kaum geeignet, um die Wissensmanagementwerkzeuge zu gliedern. Zum einen enthält es Bausteine, die nicht oder nur sehr begrenzt technisch unterstützt werden können, wie das Ermitteln der Wissensziele und die Wissensbewertung. Auf der anderen Seite können bestimmte Werkzeuge mehreren Bausteinen zugeordnet werden. Kommunikationswerkzeuge können beispielsweise sowohl die Wissensverteilung als auch die Wissensnutzung unterstützen. Daher wird an dieser Stelle auf technikbezogene Klassifikationsansätze zurückgegriffen.

4.1 Architekturkonzepte für Wissensmanagementsysteme

Bei der Unterstützung des Wissensmanagements durch Informationstechnologie ist man schon in einem Einzelunternehmen mit einer Vielzahl von Werkzeugen konfrontiert, die in unterschiedlichen Kombinationen eingesetzt werden können. Im Folgenden werden Architekturen vorgestellt, die diese Werkzeuge strukturieren und in funktionell zusammengehörige Gruppen einteilen. Dazu wird zunächst ein Überblick über bestehende Konzepte in der Literatur gegeben. Anschließend wird eine Architektur als Grundlage für die folgenden Ausführungen ausgewählt und erläutert.

4.1.1 Existierende Architekturkonzepte für Wissensmanagementsysteme

Der Begriff der Architektur, der dem Gebiet der Baukunst entstammt, bezeichnet die Ordnung und Generalisierung von strukturellen Beziehungen in Produkten des Bauwesens, sowie Techniken zu ihrer Erstellung (vgl. Horn/Schubert 1993, S. 48). In der Wirtschaftsinformatik und im Software Engineering ist der Terminus „Architektur“ ebenfalls weit verbreitet. Mittels Architekturen werden komplexe Anwendungssysteme beschrieben. Insbesondere werden ihre Funktionen und deren Beziehungen in logische und physikalische Bausteine unterteilt. Architekturen dienen dazu, Informationssysteme auf abstrakter Ebene in verschiedenen Sichten darzustellen und dienen als Grundlage späterer Implementierungen (vgl. z. B. Zühlsdorff 2001, S. 42; Hansen/Neumann 2001, S. 131; Sinz 2002, S. 1055).

In der Diskussion zum IT-Einsatz im Wissensmanagement sind zahlreiche Architekturkonzepte vorgestellt worden, die die Übersicht über die verwendeten Werkzeuge erleichtern sollen. Im folgenden Abschnitt werden einige Beispiele vorgestellt, die die bestehende Variantenvielfalt illustrieren. Die Konzepte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Herkunft und ihrer Schwerpunkte deutlich und ihr Abstraktionsgrad variiert stark.

Gerade im Bereich der akademischen Forschung wurde eine Reihe von Architekturen vorgestellt, die die Funktionen von Wissensmanagementsystemen auf einem sehr abstrakten Niveau darstellen. Ein Beispiel dafür ist die generische Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Frank (vgl. Frank 2001; Frank/Schauer 2001). Dabei werden, ausgehend vom Abstraktionsgrad des Wissens, drei aufeinander aufbauenden Schichten vorgeschlagen: Auf einer generischen Ontologieebene wird allgemeines Wissen mit Fokus auf Wiederverwendbarkeit verwaltet. Die darunter angesiedelte Domänenebene enthält die branchen- und unternehmensspezifischen Anwendungen der Konzepte, die auf der Ontologieebene definiert werden. Auf der dritten, operationalen Ebene werden Informationen über die einzelnen Instanzen, also die operativen Umsetzungen der oben definierten Konzepte verwaltet. Dabei bleibt die Betrachtung weitgehend losgelöst von konkreten Umsetzungsmöglichkeiten und Systemfunktionen, weshalb ihr Erklärungsgehalt für die vorliegende Fragestellung gering ist.

Apitz et al. schlagen eine Architektur für das „kontextbasierte Wissensmanagement“ vor, die die aufgabenbezogene Vernetzung von kodifiziertem Wissen

und Informationen in den Vordergrund stellt (vgl. Abbildung 4-1; Apitz/Lattner/Schäffer 2002).

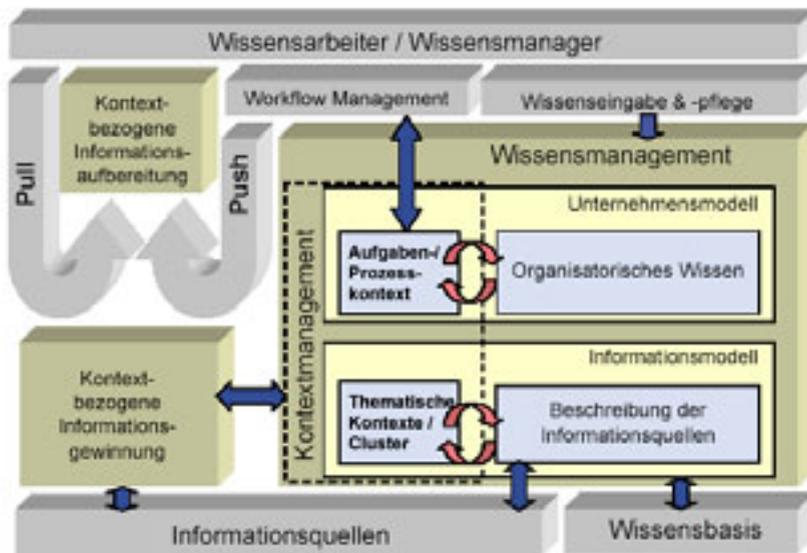


Abbildung 4-1: Kontextbasiertes Wissensmanagement nach Apitz/Lattner/Schäffer 2002

Bei dieser Architektur wird, im Gegensatz zum vorgenannten Beispiel, zwar schon auf konkrete Aufgaben wie Wissenseingabe und Workflow Management eingegangen, auch hier ist jedoch nur ein schwacher Bezug zu konkreten Systemfunktionen zu erkennen. Die Architektur ist also für den Entwurf konkreter Umsetzungen wenig geeignet.

Weitere Beispiele eher theoriegetriebener Wissensmanagement-Systemarchitekturen finden sich etwa bei Abecker mit dem Fokus auf das Unternehmensgedächtnis oder Riempff unter Einbeziehung von organisatorischen Aspekten (vgl. Abecker/Bernardi/Maus 2002; Riempff 2003).

Neben diesen abstrakten Architekturen findet sich eine Vielzahl von konkreteren Entwürfen, die die Funktionen von Wissensmanagementsystemen umsetzungsorientiert in Schichten gruppieren. Hier sind wiederum Entwürfe aus dem wissenschaftlichen Bereich, aus dem Umfeld von Technologieberatungsunternehmen und von Softwareherstellern zu unterscheiden.

Die von den Herstellern präsentierten Entwürfe beziehen sich naturgemäß auf ihre jeweiligen Produkte. Beispiele für verbreitete Knowledge Management Software sind z. B. Open Text Livelink (vgl. Open Text Corporation 2004), Hyperwave E-Knowledge Suite (vgl. Hyperwave AG 2005) oder empolis e:Corporate Knowledge Suite (vgl. Empolis GmbH 2004). Abbildung 4-2 zeigt exemplarisch die Architektur von Opentext Livelink. Sie enthält eine Datenschicht mit den unterschiedlichen Speichersystemen, eine Serverschicht mit so genannten Kernfunktionen (etwa Dokumentenmanagement, Workflow und Suche) und optionalen Funktionen (u.a. Verzeichnis, Kalender, Aktenmanage-

ment) sowie eine Zugriffsschicht, die Schnittstellen zu Browsern, Clientsoftware und anderen Anwendungssystemen bereitstellt.

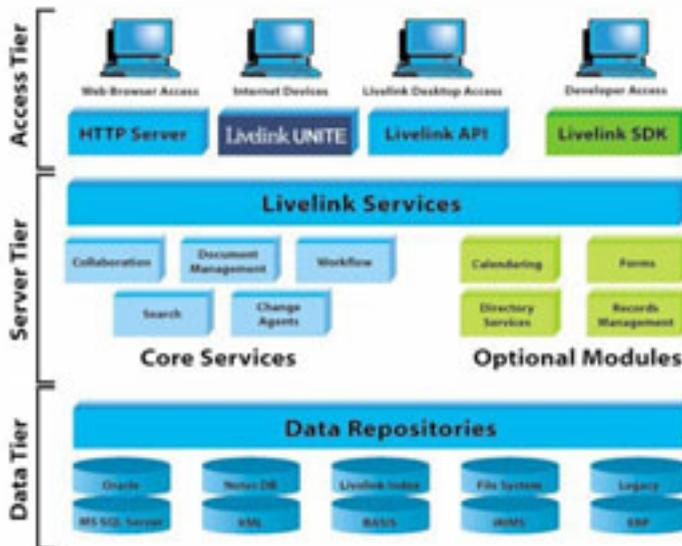


Abbildung 4-2: Architektur von Opentext Livelink (vgl. Open Text Corporation 2004)

Auch diese Architekturen sind jedoch für eine allgemeine Untersuchung von kooperativen Knowledge-Management-Systemen nur wenig geeignet. Zum einen repräsentieren sie konkrete Produkte und damit ausschließlich die Schwerpunkte und Präferenzen der Hersteller. Diese variieren stark, zumal die Produkte ihre Ursprünge in unterschiedlichen Bereichen haben (etwa Web Content Management, Portale oder Dokumentenmanagement). Zudem sind sie aufgrund der großen Marktdynamik, die häufige Produkt- und Versionswechsel mit sich bringt, ständigen Veränderungen unterworfen.

Die von Analysten und Wissenschaftlern entworfenen Architekturen fassen die Funktionen in der Regel ebenfalls in aufeinander aufbauenden Blöcken zusammen. Dabei unterscheiden sie sich in Inhalt, Anzahl und Bezeichnung der Schichten. Zudem können einzelne Komponenten je nach Einsatzschwerpunkt des beschriebenen Systems stärker betont sein.

So wird beispielsweise bei Bach (Bach 1999, S. 69) eine Systemarchitektur vorgestellt, die einen integrierten Arbeitsplatz in den Mittelpunkt stellt. Dieser wird von den darunter liegenden Schichten Wissensdienste und Integrationsdienste ergänzt (vgl. Abbildung 4-3). Dabei sollen „Wissensobjekte“ und operative Informationen prozessorientiert zusammengeführt und bereitgestellt werden. Vor allem die Funktionen der unteren Schichten werden jedoch nur mit geringem Detaillierungsgrad dargestellt.

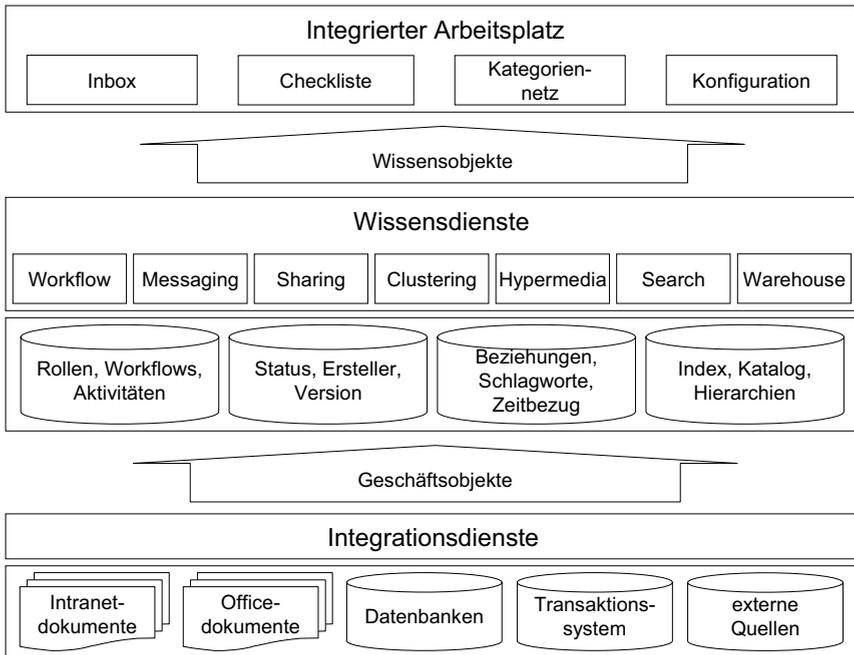


Abbildung 4-3: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Bach 1999

Ein weiteres Beispiel für eine umfassende Schichtenarchitektur für Wissensmanagementsysteme findet sich bei Lindvall et al. (Lindvall/Rus/Sinha 2003, S. 139). Hier werden die verschiedenen Werkzeuge in sieben Schichten eingeteilt (vgl. Abbildung 4-4). Die Autoren ordnen die fünf oberen Schichten dem Wissensmanagement im engeren Sinne zu, während die unteren Schichten eher unterstützende Funktionen wahrnehmen. Auch hier ist der Detaillierungsgrad der einzelnen Schichten vergleichsweise gering. Es wird allerdings eine Vielzahl möglicher Funktionen diskutiert.

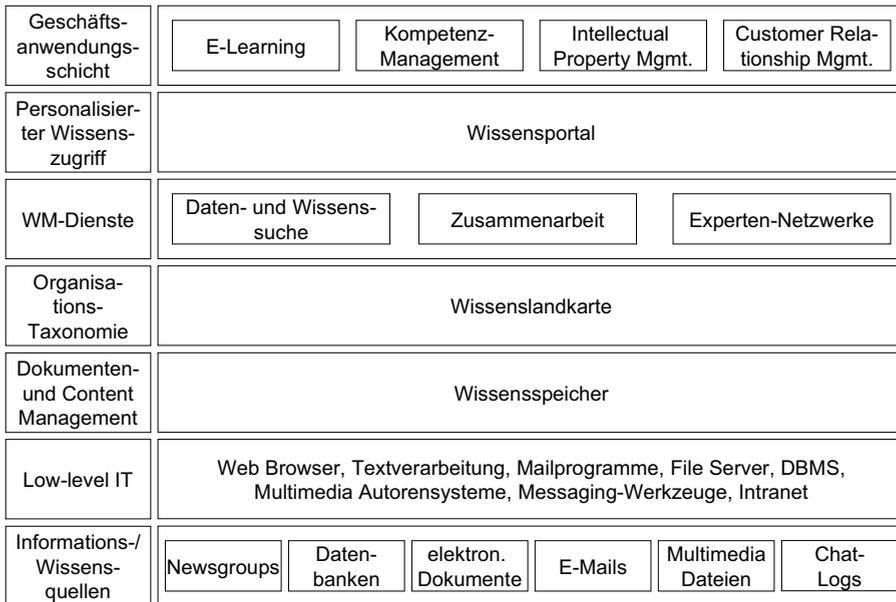


Abbildung 4-4: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Lindvall/Rus/Sinha 2003

Zudem finden sich in der Literatur weitere, verwandte Architekturansätze, z. B. das OVUM KM Tools Architectural Model (vgl. Alwert/Hoffmann 2003; zu weiteren Ansätzen vgl. auch Maier 2004, S. 250 ff. und die dort zitierte Literatur). Ein verwandtes Forschungsgebiet sind Portalarchitekturen, die jedoch stark auf die Präsentationsfunktionen fokussiert sind (vgl. z. B. Kaspar/Burghardt/Schumann 2003; Gurzki/Hinderer 2003). Auch für mobile Wissensmanagement-Lösungen finden sich entsprechende Konzepte (vgl. z. B. Fagrell/Forsberg/Sanneblad 2000), kooperationsspezifische Ansätze wurden bislang jedoch noch nicht entwickelt.

Die hier vorgestellten Konzepte ermöglichen einen Überblick über die im Wissensmanagement eingesetzten Werkzeuge. Allerdings sind sie für eine umsetzungsorientierte Betrachtung nur wenig geeignet. Sie sind entweder zu theoretisch, zu einseitig an Herstellerinteressen ausgerichtet oder zu wenig detailliert. Die im nächsten Kapitel vorgestellte Architektur soll diese Mängel beseitigen.

4.1.2 Auswahl einer Systemarchitektur für Wissensmanagementsysteme

Den folgenden Betrachtungen wird die generische Wissensmanagementsystemarchitektur nach Maier zugrunde gelegt (vgl. Maier 2004, S. 258). Diese Architektur kombiniert zahlreiche Ansätze aus wissenschaftlicher Literatur und Praxis, wobei zahlreiche aktuelle Arbeiten berücksichtigt werden. Zudem wurde sie mit dem Ziel erstellt, eine möglichst vollständige Übersicht über alle relevanten Funktionen zu ermöglichen (vgl. Maier 2004, S. 257). Der Einfluss umsetzungs- oder erklärungszielspezifischer Vereinfachungen ist dabei gering. Die Funktionen der Architektur nach Bach 1999 finden sich beispielsweise vollstän-

dig wieder, wenn auch in anderer Ordnung. Zudem sind die unteren Schichten im folgenden Modell deutlich detaillierter dargestellt. Auch die bei Lindvall/Rus/Sinha 2003 genannten Funktionen sind enthalten, wobei der Detaillierungsgrad der Darstellung nach Maier speziell bei den Wissensdiensten höher ist.

Die Architektur umfasst sechs Schichten, deren wesentliche Funktionen im Folgenden kurz aufgeführt werden (vgl. Abbildung 4-5; Maier 2004, S. 257 ff.). Dabei wurde die Zuordnung der Funktionen zu den einzelnen Blöcken im Bereich der Wissensdienste für diese Arbeit geringfügig angepasst, um Überschneidungen zu vermeiden. Die einzelnen Funktionen der Schichten werden im Folgenden kurz dargestellt.

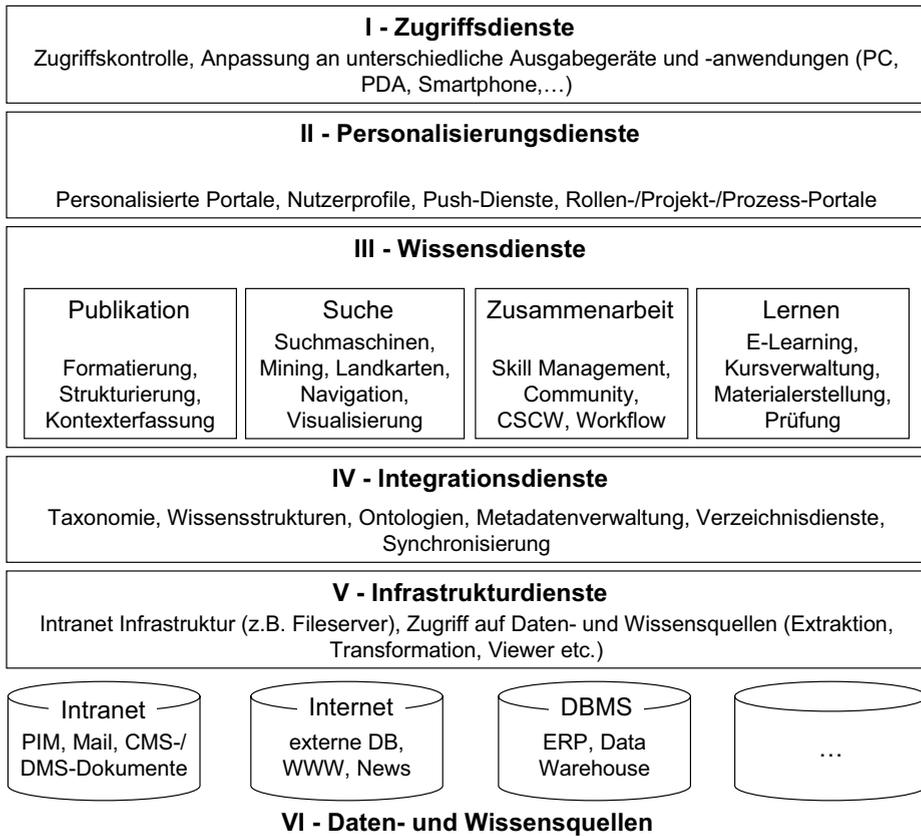


Abbildung 4-5: Architektur für Wissensmanagementsysteme nach Maier 2004

- I. Die *Zugriffsdienste*-Schicht enthält den Zugriffsschutz, insbesondere die Authentifizierung und Autorisierung, und sorgt für den Zugriff auf unterschiedliche Anwendungen und Inhalte über verschiedene Clients⁸, etwa Desktop-Computer oder Mobilgeräte wie PDAs (Personal Digital Assistant).
- II. Die *Personalisierungsdienste* dienen in erster Linie dazu, die Informationsüberlastung der Nutzer durch eine individuell angepasste Auswahl der Inhalte zu

⁸ Ein Client wird hier als Kombination aus Endgerät und Software verstanden.

reduzieren. Die von den einzelnen Anwendungen verwalteten Inhalte werden hier zu einer integrierten Arbeitsoberfläche zusammengefasst. Wenn nötig werden die Ausgabeformate der unteren Schichten dabei konvertiert. Zudem werden in dieser Schicht Nutzerprofile erstellt und verwaltet, die für personalisierte Portale, Push-Dienste und Benachrichtigungsfunktionen ausgewertet werden.

III. Im Rahmen der dritten Schicht, *Wissensdienste*, wird der eigentliche Umgang mit Wissen im Rahmen von Wissensentwicklung, -verteilung und -nutzung unterstützt. Die Wissensdienste werden dabei aufgrund ihres Umfangs in vier Gruppen unterteilt.

- Die *Suche* enthält sämtliche Funktionen zum Finden von Inhalten. Dazu gehören Suchmaschinen, Trefferrankings, Recommendersysteme und Collaborative Filtering und die Verlinkung von Inhalten. Außerdem enthält diese Gruppe Funktionen, die Inhalte grafisch aufbereiten, wie Navigationsstrukturen (in Bäumen, 3D- oder nicht-euklidischen Visualisierungen), Wissenslandkarten und durch Text Mining generierte Visualisierungen.
- Im Rahmen der *Publikation* wird die Input-Seite des Systems, die es Mitarbeitern ermöglicht, Inhalte in das System einzubringen, zusammengefasst. Dies umfasst das Formatieren und Gestalten von Inhalten und ihre Umwandlung in geeignete Speicherformate, das Zuordnen von Kategorien und Schlagworten, das Erfassen von formalen und inhaltlichen Metadaten und die Verknüpfung mit anderen Inhalten. Weiterhin können hier Wissen und Informationen aus externen Quellen manuell in das System integriert werden.
- Die Werkzeuge zur *Zusammenarbeit* enthalten diverse Computer Supported Cooperative Work (CSCW) Funktionen. Unter anderem umfassen sie synchrone Kommunikation (Instant Messaging, Chat, Audio- und Videokonferenzen, Presence Awareness) und asynchrone Kommunikation (Email, Mailing-Listen, Foren). Zudem ermöglichen sie es, Dokumente gemeinsam zu bearbeiten (mittels Gruppeneditoren, Shared Screen Werkzeugen und Gruppendatenbanken), durch Workflows Gruppenaktivitäten zu koordinieren und mittels Skill Management und Yellow Pages Ansprechpartner zu finden.
- Die *Lernfunktionen* umfassen schließlich verschiedene Varianten des E-Learning, beispielsweise Lernmanagementsysteme und computerunterstützte Lehr-Lern-Arrangements.

IV. Die in der nächsten Schicht zusammengefassten *Integrationsdienste* dienen dazu, die in unterschiedlichen Medien gespeicherten Wissens Elemente zu verwalten, zu strukturieren und zu organisieren und so ihre Verarbeitung durch die Funktionen der Wissensdienste-Schicht zu ermöglichen. Dazu ist es erforderlich, Beschreibungs- und Metadatensysteme bereitzustellen. Hier werden also Navigationsstrukturen, Taxonomien, Ontologien, kontrollierte Vokabulare etc. angelegt, gepflegt und gespeichert, anhand derer Wissen charakterisiert werden kann. Zudem enthält diese Schicht ein übergreifendes Nutzermanagement, das Verzeichnisse mit Kompetenzen, Aufgaben, organi-

- satorischen Rollen und Berechtigungen enthält, sowie Verzeichnisse mit Informationen über weitere Ressourcen. Schließlich sind hier auch Funktionen zur Synchronisation von Geräten, die nicht ständig mit dem System verbunden sind, und Tools zum automatischen Import externer Inhalte angesiedelt.
- V. Die *Infrastrukturschicht* bietet die Grundlage für die oberen Schichten, die auch als Wissensmanagementsysteme im engeren Sinne bezeichnet werden (Maier 2004, S. 259). Die Infrastruktur wird von den verschiedenen Diensten eines Intranet gebildet. Unter anderem enthält sie grundlegende Netzwerk- und Kommunikationsfunktionen sowie Funktionen zur gemeinsamen Nutzung von Dateien (Fileserver). Zudem stellt sie die Tools bereit, die eingesetzt werden, um auf die Daten- und Wissensquellen zuzugreifen, ihre Inhalte darzustellen (Viewer), auszuwerten (Report-Generatoren, Mining-Tools) und zu verändern (Editoren). Die Werkzeuge dieser Schicht sind allerdings nicht spezifisch für das Wissensmanagement, sie können also auch in anderen Kontexten eingesetzt werden.
- VI. Die unterste Schicht der Architektur, *Daten- und Wissensquellen*, enthält die vielfältigen Speichermedien, in denen für das Wissensmanagementsystem relevante Inhalte abgelegt sein können. Hier sind einerseits interne Quellen relevant, etwa Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme, Kommunikationssoftware und Personal Information Manager (PIM), Datenbankmanagementsysteme (DBMS), Data Warehouses, DMS und CMS. Andererseits müssen auch externe Quellen berücksichtigt werden, beispielsweise Datenbanken von externen Anbietern, aber auch das öffentliche Internet.

Diese Architektur ermöglicht, wie bereits erläutert, eine umfassende, strukturierte Übersicht über die im Wissensmanagement eingesetzten Werkzeuge und wird als Grundlage der folgenden Betrachtungen verwendet.

4.2 Überblick über bestehende Werkzeuge

Inhalt der folgenden Abschnitte ist eine kurze Übersicht über die bislang für das Wissensmanagement eingesetzten Werkzeuge und die Funktionen, die sie bereitstellen. Dies soll die technischen Unterstützungspotenziale darstellen und den Umfang und die Vielfalt der Werkzeuge transparent machen. Dabei ist eine feste Abgrenzung von Werkzeugen anhand ihrer Funktionen oftmals nicht möglich. Vielmehr überschneiden sich die in der Praxis eingesetzten Werkzeugkombinationen vielfach in Teilbereichen. Beispielsweise können Workflow-Funktionen sowohl von Publikationswerkzeugen als auch von Tools zur Zusammenarbeit angeboten werden. Die hier erstellte Gliederung ist also nicht als einzig mögliche Variante anzusehen.

4.2.1 Bestehende Werkzeuge der Zugriffsdienste-Schicht

Durch die Zugriffsdienste-Schicht wird beim Zugriff eines Nutzers zunächst die Authentifizierung durchgeführt. Dabei wird die behauptete Identität eines Nutzers verifiziert. Zu diesem Zweck kommen Passwortabfragen, besitzbasierte Verfahren (i.d.R. mittels Chipkarten) oder biometrische Kontrollen zum Einsatz

(vgl. Eckert 2003, S. 365 ff.). Die Authentifizierung stellt einen Problembereich dar, der für alle IT-Systeme relevant ist und keine wissensmanagementspezifischen Besonderheiten zeigt.

Auf die Authentifizierung folgt die Autorisierung. Dabei wird kontrolliert, ob die Person die von ihr angefragten Operationen auch ausführen darf (also z. B. schreibend auf die Produktdokumentationen der Entwicklungsabteilung zugreifen). Dazu müssen die gewünschten Operationen anhand einer Zugriffskontrolldatenbank daraufhin überprüft werden, ob sie erlaubt sind, und von einer als Reference Monitor bezeichneten Systemkomponente ermöglicht oder verweigert werden (vgl. Park/Sandhu 2002, S. 58).

Neben diesen grundlegenden Sicherheitsfunktionen, die dem Zugriff vorgelagert sind, werden in dieser Schicht auch Inhalte für unterschiedliche Endgeräte aufbereitet. Insbesondere sind hier ausgewählte Inhalte und Werkzeuge, die im Allgemeinen für die Rezeption bzw. Nutzung an stationären Arbeitsplatzrechnern gestaltet worden sind, an mobile Endgeräte anzupassen. Zudem müssen diese Inhalte an die entsprechenden Endgeräte, also Smartphones, PDAs, Laptops etc. ausgeliefert werden (vgl. Berger/Lehner 2003, S. 6 ff.).

4.2.2 Bestehende Werkzeuge der Personalisierungsdienste-Schicht

In der Personalisierungsdienste-Schicht werden die einzelnen Werkzeuge und Inhalte zu einer integrierten Arbeitsoberfläche zusammengefasst, die auf die Anforderungen der einzelnen Nutzer abgestimmt ist. Ziel ist es, die Informationsüberlastung der Nutzer zu reduzieren (vgl. Maier 2004, S. 258). Dieses Konzept der integrierten, bedarfsgerechten Präsentation wird auch im Zusammenhang mit Portaltechnologien diskutiert (vgl. Kaspar/Burghardt/Schumann 2003, S. 178). Inhalte und Oberflächen müssen bei dieser Zusammenstellung gegebenenfalls an das Ausgabeformat der Benutzeroberfläche angepasst werden.

Um eine bedarfsgerechte Präsentation zu ermöglichen, werden Profile eingesetzt, in denen charakteristische Eigenschaften von Nutzern festgehalten werden. Dazu gehören Informationen wie etwa Aufgaben, Interessen und organisatorische Zugehörigkeiten, aber auch das bisherige Nutzungsverhalten. Die Profilinformationen können automatisch durch Übernahme aus anderen Systemen, beispielsweise der Personalverwaltung, durch Beobachtung oder durch manuelle Eingabe ermittelt werden. Anhand der Nutzerprofile können nun gezielt relevante Inhalte ausgewählt werden. Diese können dann in personen-, rollen-, projekt- oder prozessspezifischen Sammlungen für einzelne Nutzer oder Nutzergruppen zusammengefasst werden. Zudem können so genannte „Channels“, zielgruppenspezifische Bereiche mit aktuellen Informationen, zusammengestellt werden.

Außerdem kann die personalisierte Informationsversorgung mit Push-Diensten automatisiert werden. Dabei muss der Nutzer Inhalte nicht mehr wie bei den grundlegenden Suchfunktionen aktiv selbst suchen (pull-Prinzip), sondern wird vom System automatisch über relevante Veränderungen bzw. Neuigkeiten in Kenntnis gesetzt (push-Prinzip, vgl. Horstmann/Timm 1998, S. 242 ff.). Dazu werden verschiedene Informationsquellen (etwa Datenbanken) vom System automatisch in festgelegten Intervallen auf Veränderungen überprüft. Push-

Dienste ermöglichen es, den Benutzer von Suchaufgaben zu entlasten und gewährleisten den Empfang relevanter Informationen, die ohne Benachrichtigung möglicherweise übersehen worden wären.

4.2.3 Bestehende Werkzeuge der Wissensdienste-Schicht

Die Werkzeuge der Wissensdienste-Schicht werden wie oben dargestellt in Publikation, Suche, Zusammenarbeit und Lernen unterteilt, da sie die größte Zahl von Funktionen enthalten.

Publikation

Mit diesen Funktionen bzw. Werkzeugen können dem System neue Inhalte hinzugefügt und Strukturen in bzw. zwischen den Inhalten angelegt werden. Die Funktionen dieser Kategorie entsprechen in weiten Teilen Funktionen, wie sie von CMS und DMS bereitgestellt werden (vgl. Lehner 2000, S. 339 ff.; Rawolle 2002, S. 15 ff.). Sie ermöglichen das Erstellen und Pflegen von Inhalten durch die Nutzer. Dazu werden die Inhalte entweder als komplette Dateien oder in Form von einzelnen Elementen in das System eingepflegt.

Im Rahmen der Publikation kann zwischen (teil-) strukturierten und unstrukturierten Dokumenten unterschieden werden. Bei strukturierten Dokumenten wird die Bedeutung einzelner Elemente explizit festgelegt, sie werden ähnlich wie Datensätze in Datenbanken über Formulare oder Vorlagen erfasst. Aufgrund ihrer rigiden Struktur werden sie für Wissensmanagementanwendungen eher selten genutzt. Alternativ können in teilstrukturierten Dokumenten fest definierte Elemente mit freien, unstrukturierten Elementen verbunden werden (vgl. Abbildung 4-6). Die dritte Variante, unstrukturierte Dokumente, sind Freitexte ohne festgelegte Elemente (etwa Erfahrungsberichte, Memos o. Ä., vgl. Gentsch 1999, S. 20 ff.).

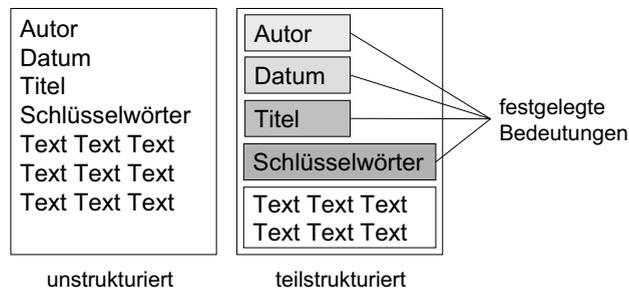


Abbildung 4-6: unstrukturierte vs. teilstrukturierte Dokumente

Die Integration strukturierter Daten bietet Vorteile bei der Suche, denn die Elemente mit festgelegter Bedeutung können gezielt durchsucht werden (wenn etwa Werke eines bestimmten Autors gefunden werden sollen). Auch inhaltliche Beschreibungen, insbesondere Schlüsselwörter und Zusammenfassungen (Abstracts), können in teilstrukturierten Dokumenten abgelegt werden. Zudem können bestimmte Bereiche von Texten (z. B. Überschriften, Abstracts etc.) gesondert gekennzeichnet werden. Damit kann ihre Darstellung automatisch an das jeweilige Ausgabemedium bzw. -system angepasst werden, während festgelegte

Layoutinformationen hier keine Flexibilität erlauben. Viele Dateiformate, die üblicherweise für Freitexte genutzt werden (etwa MS Word oder PDF⁹) enthalten aber zumindest eingeschränkte Möglichkeiten, strukturierte Daten zu speichern, beispielsweise in Form von Feldern für Autor und Datum.

Neue Inhalte müssen nicht nur in das System eingepflegt werden, sie müssen auch untereinander verknüpft und in eine unternehmensweite Wissensstruktur integriert werden. Erst dann haben Nutzer die Möglichkeit, sie zu finden und aus den inhaltlichen Verknüpfungen den zum Verständnis wichtigen Kontext zu erschließen. Diese Funktionen haben großen Einfluss auf die Qualität der Suchergebnisse (Maier 2004, S. 265).

Eine der einfachsten Tätigkeiten im Rahmen der Organisation ist das Versehen von Dokumenten mit Hyperlinks, durch die im Idealfall ein Netzwerk von verwandten Dokumenten entsteht. In der Regel wird für diese Verweise automatisiert die Konsistenz und Gültigkeit sichergestellt (vgl. Rawolle 2002, S. 43). Zudem können Inhalte mit festgelegten Strukturen des Wissens verbunden werden. Dafür kommen die im Zusammenhang mit den Suchfunktionen diskutierten Navigationsstrukturen und Metadatenysteme zum Einsatz.

Suche

Die Funktionen zur Suche können in Suchmaschinen, die eine aktive Suche nach bestimmten Inhalten anhand von Schlüsselwörtern ermöglichen, und Navigationsfunktionen, die ein Erforschen der Inhalte anhand vorgegebener Strukturen unterstützen, unterteilt werden (vgl. Endres/Fellner 2000, S. 161).

Suchmaschinen erlauben es, Inhalte nach bestimmten Begriffen zu durchsuchen und bilden die grundlegende Funktion der Suchwerkzeuge. Sie sind nicht originär für das Wissensmanagement entwickelt worden, sondern stammen aus dem Bereich der Internet- bzw. Portaltechnologie. Trotzdem spielen Suchfunktionen eine wichtige Rolle im Wissensmanagement, denn die einfache Auffindbarkeit aller relevanten Quellen ist eine zentrale Voraussetzung für eine effiziente Wissensnutzung.

Suchmaschinen ermöglichen die aus WWW-Suchmaschinen bekannte Stichwortsuche. Dabei gibt der Benutzer eine Zeichenkette (den Suchbegriff) ein, und die Suchmaschine meldet alle Dokumente, in denen diese Zeichenkette gefunden wurde. Gegebenfalls können dabei auch abweichende Wortformen über Verfahren zur Stammformbildung berücksichtigt werden. Zudem können Suchbegriffe mittels Boolescher Operatoren (UND, ODER, NICHT) ein- bzw. ausgeschlossen werden (vgl. Ferber 2002, S. 913 ff.). Das Hauptproblem der Stichwortsuche ist, dass die Suchbegriffe nicht semantisch, sondern nur als Kombination von Zeichen interpretiert werden. Mehrdeutigkeiten oder unterschiedliche Bezeichnungen für identische Gegenstände können so nicht erkannt werden. Allerdings ist die Nutzung der Technologie sehr einfach, so dass keine Nutzungsbarrieren und Verständnisprobleme im betrieblichen Kontext auftreten sollten.

Um eine Suchmaschine im firmeninternen Netz, das durch Firewalls und Zugriffsberechtigungen vom öffentlichen Internet getrennt ist, zu nutzen, muss die Suchlogik in der Regel auf einem internen Server implementiert werden. Da-

⁹ Adobe Portable Document Format

für existieren zahlreiche Produkte. Die Bandbreite reicht von Open Source Lösungen wie Harvest und SWISH-E über vorkonfigurierte, integrierte Hardware- und Softwarelösungen wie das Google Search Appliance bis zu komplexen Softwarepaketen für mehrere 100.000 € mit einem Funktionsumfang, der deutlich über die einfache Suche hinausgeht, etwa von Herstellern wie Verity und Autonomy (vgl. z. B. Google.com 2005; Verity Inc. 2005).

Spezialisierte Suchprodukte für firmeninterne Netze können zudem eine Vielzahl unterschiedlicher Ressourcen durchsuchen. Sie integrieren etwa Datenbanken, Content Management Systeme und in Dateisystemen gespeicherte Informationen in einer einheitlichen Suchmaske, über die sämtliche Quellen abgefragt werden können. Ein Beispiel für diese Produktgruppe ist Verity Ultraseek, das über Erweiterungen auch auf unternehmensexterne Quellen zurückgreifen kann (vgl. Verity Inc. 2005).

Einfache Suchfunktionen kranken oft daran, dass sie eine große Anzahl von Treffern liefern, von denen vielfach nur wenige für den Benutzer tatsächlich relevant sind (vgl. Horn 1999, S. 61). Um die Trefferqualität zu verbessern, wird eine Vielzahl von Technologien genutzt. Eine einfache Möglichkeit, die Ergebnisqualität bei der Suche zu verbessern, ist der Einsatz benutzerdefinierter Filter. Sie ermöglichen es beispielsweise, die Suche auf unterschiedliche Datenquellen (mittels der URL) oder Dokumenten- bzw. Dateitypen (mittels Dateierendungen) zu beschränken, so dass die Anzahl der nicht relevanten Suchergebnisse sinkt. Hierbei ist die Filterung allerdings zunächst auf technische Kriterien beschränkt, die automatisch erkannt werden können.

Zudem können Metadaten bei der Suche berücksichtigt werden (vgl. etwa Staab/Studer/Sure 2003, S. 47 ff.; Gerstl/Hertweck/Kuhn 2001, S. 38 ff.). Hier werden den gespeicherten Dokumenten inhaltlich eindeutige beschreibende Informationen hinzugefügt, die Auskunft über die behandelten Themen und weitere Eigenschaften, wie Autor, Erstellungsdatum oder Dokumententyp geben. Damit wird es möglich, nicht nur auf der Ebene von Zeichenketten, sondern auch auf der semantischen Ebene nach Inhalten zu suchen. Metadaten können mittels spezieller Beschreibungssprachen festgehalten werden. Sie ermöglichen eine deutliche Verbesserung der Qualität der Treffer, wenn die Dokumente entsprechend verschlagwortet werden. Dies erfordert im Allgemeinen menschliche Eingriffe, da die Qualität maschineller Verschlagwortungsverfahren begrenzt ist (Gerstl/Hertweck/Kuhn 2001, S. 41).

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Trefferqualität ist der Einsatz von Nutzungsstatistiken und daraus abgeleiteten Funktionen. Damit ist es zum einen möglich, einen Nutzer (sofern er durch einen Login-Mechanismus o. Ä. identifiziert werden kann) auf neue bzw. ungelesene Artikel hinzuweisen. Außerdem können die Nutzungszahlen für Dokumente angegeben werden. So haben die Nutzer die Möglichkeit, die Wichtigkeit des Dokumentes einzuschätzen, wobei die reine Abrufzahl allerdings nur begrenzt aussagekräftig ist (vgl. Mukherjee/Mao 2004, S. 39 ff.). Eine Erweiterung dieses Ansatzes stellen Empfehlungssysteme wie das Collaborative Filtering dar, die das Nutzungsverhalten auswerten (vgl. Koch 2001b, S. 352 ff.; Runte 2000, S. 15 ff.).

Die Navigation ist die zweite grundlegende Möglichkeit, Inhalte zu finden. Dabei wird nicht über Suchbegriffe, sondern über eine hierarchische Baumstruktur auf Inhalte zugegriffen. Hier werden in der Praxis die unterschiedlichsten Gliederungskriterien eingesetzt, etwa Organisation (Abteilungen, Divisionen etc.), Produkte, Einsatzgebiete, Wichtigkeit (Relevanz, Priorität und Stabilität), Quellen und Dokumentenarten. Diese Unterteilungen sind naturgemäß nicht immer trennscharf und können Überschneidungen beinhalten. Dies ist aber durchaus gewollt, da so Benutzer mit unterschiedlichem Vorwissen und unterschiedlichem Nutzungskontext das gleiche Dokument über unterschiedliche Wege finden können. Des Weiteren wird man oft Dokumente finden, die nur schwierig in bestimmten Schemata zu erfassen sind (etwa Informationen des Betriebsrates in einer Gliederung nach Produkten), so dass die Verwendung mehrerer paralleler Gliederungen von Vorteil sein kann. Navigationsstrukturen können zudem in unterschiedlicher Form grafisch aufbereitet werden, um die Übersichtlichkeit zu verbessern (vgl. z. B. O'Leary 2003, S. 43; Lamping/Rao 1996, S. 33 ff.). Eine weitere Präsentationsmöglichkeit sind Wissenslandkarten. Sie ermöglichen es, die Verbindungen zwischen Wissen und organisatorischen Einheiten bzw. Personen grafisch darzustellen. Dadurch soll sowohl das Auffinden von Dokumenten, wie auch der Zugang zu implizitem Wissen von Experten erleichtert werden. Zudem kann über eine entsprechende Verlinkung ein direkter Zugang zu Dokumenten hergestellt werden (vgl. etwa Gentsch 1999, S. 34 ff.; Kim/Suh/Hwang 2003).

Zusammenarbeit

Die Funktionen der Werkzeuge zur Zusammenarbeit lassen sich analog zu dem aus der CSCW-Forschung bekannten 3K-Schema einteilen, das eine übersichtliche und weit verbreitete Strukturierung des Feldes darstellt (vgl. Abbildung 4-7; Teufel 1995, S. 27). Es werden drei Gruppen von Funktionen unterschieden: Kommunikation, Kooperation und Koordination.

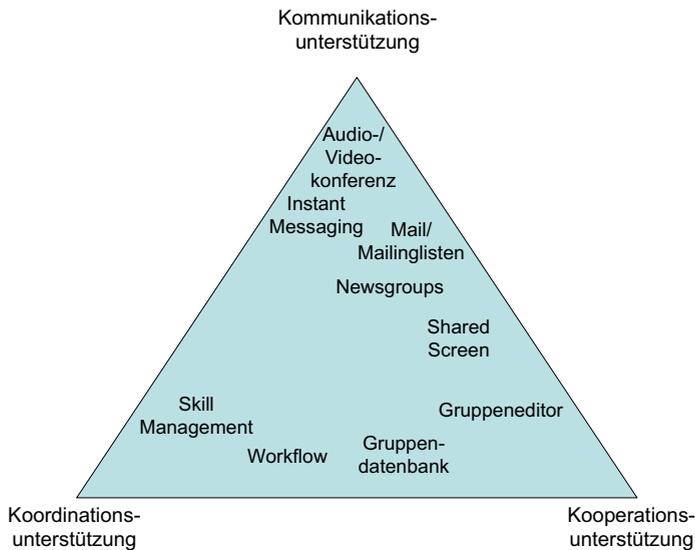


Abbildung 4-7: Gliederung der Werkzeuge zur Zusammenarbeit nach Teufel 1995

Die Kommunikation unterstützen Email, Newsgroups, Chat, Instant Messaging und Konferenzwerkzeuge. Das meistgenutzte Kommunikationswerkzeug ist Email (vgl. Pankoke-Babatz 2001, S. 168 ff.). Mailsysteme sind meist auf offenen Internet-Standards (SMTP, POP3, IMAP) aufgebaut. Mittels Mailing-Listen kann ein automatisierter Email-Versand an große Empfängergruppen realisiert werden, wobei Listserver-Programme die Administration unterstützen.

Newsgroups (Diskussionsforen) stellen ebenfalls eine Möglichkeit zur asynchronen Kommunikation dar (vgl. Pankoke-Babatz 2001, S. 171). Sie ermöglichen es, Nachrichten auf öffentlich zugänglichen Schwarzen Brettern zu hinterlassen. Auch hier können offene Standards zum Einsatz kommen (etwa im Usenet mit NNTP), in der Regel werden aber webbasierte Systeme eingesetzt.

Die Tools zur textbasierten, synchronen Kommunikation werden unter dem Stichwort „Chat“ zusammengefasst (vgl. Kaiser 2001, S. 160; Isaacs et al. 2002, S. 248 ff.). Basierten sie ursprünglich auf dem Internet-Protokoll IRC, das eigene Clientsoftware voraussetzt, werden Chatprogramme heute im Allgemeinen ebenfalls webbasiert realisiert. Sie erlauben es, ähnlich wie in einem Gespräch, für alle Beteiligten sichtbare Textbotschaften auszutauschen. Diese werden allerdings im Gegensatz zu Newsgroupeinträgen nicht gespeichert. Eine Erweiterung erfahren sie im Rahmen von Instant Messaging (IM). Hier wird über eine Kontaktliste angezeigt, ob einzelne Kollegen online erreichbar sind. Mit diesen kann dann direkt eine Chatverbindung aufgebaut werden.

Neben der Kommunikation in Textform sind auch Audio- und Videokonferenzen möglich, die zwei oder mehrere Teilnehmer einschließen können (vgl. Maier 2004, S. 267). Durch die weite Verbreitung von Breitbandverbindungen und die Existenz preiswerter Hardware für Desktop-PCs sind diese einfach zu realisieren. Einfache Konferenzfunktionen sind oft im Funktionsumfang von

Instant Messengern enthalten (etwa bei Lotus Sametime oder Microsoft Messenger).

Für die Kooperation, unter der im 3K-Modell die gemeinsame Bearbeitung von Objekten durch mehrere Personen verstanden wird (vgl. Teufel 1995, S. 27), werden Gruppeneditoren, Shared-Screen-Werkzeugen und Gruppendatenbanken eingesetzt. Mittels Gruppeneditoren können mehrere Benutzer ein gemeinsames Dokument bearbeiten. Sie sind oft Teil von Groupware- und Dokumentenmanagementsystemen und enthalten Zugriffskontrolle, Versionierung, Überarbeitungsfunktionen etc., die die Bearbeitung von Inhalten durch mehrere Mitarbeiter erleichtern. Werden sie um eine Nebenläufigkeitskontrolle ergänzt, können mehrere Nutzer gleichzeitig an einem Dokument arbeiten (vgl. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 194 ff.; Borghoff/Schlichter 2000, S. 382 ff.).

In der Praxis werden auch so genannte Shared Screen Werkzeuge häufig eingesetzt (vgl. Holmer/Haake/Streitz 2001, S. 180 ff.). Sie ermöglichen es, dass zwei voneinander entfernte Benutzer ein Programm bzw. einen Computer gemeinsam nutzen, wobei die Kontrolle jeweils von einem der Anwender ausgeübt wird. Diese Funktion ist etwa in der Remotedesktopverbindung von Windows XP oder in Lotus Notes integriert. Shared Screen Werkzeuge können dabei eine ähnliche Funktion bieten wie Mehrbenutzereditoren.

Mit Gruppendatenbanken wird ein geteilter Arbeitsbereich mit gemeinsam genutzten Objekten zur Verfügung gestellt. Dabei können unterschiedliche Medien, aber auch Links zu Diskussionsforen etc. in einer kontextbezogenen, strukturierten Sammlung bereitgestellt werden, so dass die Nutzer nicht nur einen gemeinsamen Wissens- bzw. Informationsstand erreichen, sondern auch das Erstellen von Dokumenten und die auf dem Weg dorthin erfolgte Wissensentwicklung mit ihren Diskussionen, Varianten und Veränderungen nachvollziehen können (vgl. Muller et al. 2004, S. 375 ff.). Gruppendatenbanken sind aufgrund ihres offenen Aufbaus besonders für schwach strukturierte Prozesse geeignet. Auch sie sind vielfach in Groupwarepaketen, z. B. MS SharePoint und Lotus Notes/Domino enthalten (vgl. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 194 ff.).

Für die Koordination, bei der die Aktivitäten von Teammitgliedern auf einander abgestimmt werden, dienen Ad-hoc Workflows und Skill Management Systeme. Ad-hoc Workflows ermöglichen es, mit geringem Aufwand weitere Bearbeitungsschritte durch andere Nutzer festzulegen und etwa Vorlage- oder Kommentierungsabläufe zu automatisieren. Im Unterschied zu komplexen Workflow-Management-Systemen können einfache Abläufe hier auch für eine Nutzung mit geringer Häufigkeit, etwa innerhalb eines Projektes oder Auftrags-typs, definiert werden.

Skill Management Systeme speichern zu jedem Mitarbeiter ein Profil von Kompetenzen, oft ergänzt um Kontaktinformationen (vgl. Gebert/Kutsch 2003, S. 227 ff.; Lehner/Wanninger 2004, S. 1 ff.). Damit können nicht nur Ansprechpartner für bestimmte Fragestellungen und Aufgaben gefunden werden. Es wird auch möglich, Teams gezielter zu besetzen und Wissenslücken innerhalb des Unternehmens aufzudecken. Für die Zusammenarbeit ist wichtig, dass über die festgehaltenen Kompetenzen gezielt menschliche Wissensträger zu aktuellen Fragestellungen gefunden und angesprochen werden können.

Lernen

Ziel der Lernwerkzeuge ist der Aufbau von implizitem Wissen der Mitarbeiter. Die dafür genutzten digitalen Bildungsprodukte, in denen die zu vermittelnden Inhalte abgelegt sind, sind i.d.R. unabhängig von anderen Systemen des Wissensmanagements (vgl. Back 2002, S. 1 ff.). Das computerunterstützte Lernen kann unterschiedliche Formen annehmen, wobei im Rahmen der technischen Unterstützung speziell die vollständige Substitution von Präsenzlehre und Mischformen aus E-Learning und Präsenzlehre in so genannten Blended Learning Szenarien bedeutend sind.

Zu E-Learning als Substitut der Präsenzlehre gehören Ansätze, die mittels neuer Medien einen kompletten Ersatz von Präsenzveranstaltungen anstreben (vgl. Lang 2003, S. 29). Hierzu gehören beispielsweise synchrone Übertragungen von Lehrveranstaltungen, Aufzeichnungen von Präsenzveranstaltungen und isoliert eingesetzte Web Based Training Produkte (vgl. Pförsch 2003, S. 122; Wagner 2001, S. 110 ff.; Schweizer 2002, S. 1 ff.).

Diese Ansätze werden in jüngerer Zeit verstärkt von Konzepten aus dem Bereich des Blended Learning verdrängt. Hier werden Elemente der Präsenzlehre, etwa Seminarveranstaltungen und die Betreuung durch Tutoren, mit mediengestützter Lehre verbunden. Dieser Lernform werden im Allgemeinen die besten Erfolgsaussichten zugesprochen (vgl. Kerres 2002, S. 3). Dabei ermöglichen die medienunterstützten Bestandteile primär eine zeit- und ortsunabhängige Vermittlung expliziten Wissens, während die persönliche Komponente in den Präsenzphasen besonders den Transfer impliziten Wissens ermöglicht.

4.2.4 Bestehende Werkzeuge der Integrationsdienste-Schicht

Die Werkzeuge dieser Schicht dienen als Grundlage für die darüber liegenden Wissensdienste. Sie stellen insbesondere Funktionen zur Verfügung, mit denen Inhalte und Nutzer beschrieben und verwaltet werden können.

Um Inhalte einfacher aufzufinden, sind die schon im Zusammenhang mit der Publikation und Suche von Inhalten erwähnten Metadaten ein wichtiges Hilfsmittel. Damit sie eindeutig interpretiert werden können, ist ein festgelegtes Beschreibungssystem notwendig, das durch Werkzeuge dieser Schicht bereitgestellt wird (vgl. Manecke 2004, S. 127). Dazu werden nicht nur die erlaubten strukturellen Metadaten festgelegt, die Daten, Autoren, Dokumententypen etc. enthalten. Auch die Grundlagen einer inhaltlichen Beschreibung werden hier gelegt, indem unterschiedlich aussagekräftige Beschreibungen der Realität in Form von kontrollierten Vokabularen, Thesauri, Taxonomien und Ontologien erstellt und gepflegt werden (vgl. Staab 2002, S. 201). Diese Beschreibungssysteme müssen zudem gespeichert und den potenziellen Nutzern zugänglich gemacht werden.

Informationen über Nutzer werden ebenfalls in dieser Schicht verwaltet, wozu im Allgemeinen Verzeichnisdienste eingesetzt werden (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 413 ff.). Diese enthalten Beschreibungen der Nutzer, z. B. Kontaktdaten, Kompetenzen und Unternehmenszugehörigkeiten. Zudem können Nutzer mit ihrer Hilfe anhand eines eindeutigen Namens identifiziert werden. Verzeichnisinformationen können auch als Grundlage für den Zugriffsschutz dienen. Außerdem können Verzeichnisse an zentraler Stelle In-

formationen über verteilte Systeme konsolidieren, die von mehreren Partnern genutzt werden.

Schließlich enthalten die Integrationsdienste Funktionen, die den Datenaustausch mit anderen Systemen automatisieren. Sie ermöglichen es, die Inhalte des Wissensmanagementsystems mit Endgeräten oder externen Werkzeugen zu synchronisieren, die nicht kontinuierlich mit dem System verbunden sind. Außerdem können sie die Publikation von Inhalten durch die Nutzer ergänzen, indem sie Inhalte aus externen Quellen, auf die nicht direkt zugegriffen werden kann, automatisch in das Wissensmanagementsystem transferieren. Dabei werden externe Datenquellen mittels Suchmaschinen oder spezialisierten Schnittstellen in regelmäßigen Abständen auf neue, relevante Inhalte überprüft, die dann ohne weitere manuelle Eingriffe in interne Systeme übernommen werden (vgl. Maier 2004, S. 261).

4.2.5 Bestehende Werkzeuge der Infrastrukturdienste-Schicht

Die Infrastrukturdienste-Schicht und die Daten- und Wissensspeicher sind nicht mehr dem Wissensmanagementsystem im engeren Sinne zuzuordnen. Sie stellen die grundlegende Infrastruktur eines Intranets dar, welche die Werkzeuge der oberen Schichten zur Kommunikation, Speicherung und Übertragung von Inhalten nutzen (vgl. Maier 2004, S. 259). Sie stellen nur an wenigen Stellen wissensmanagementspezifische Funktionen bereit.

Sowohl die Netzwerk- und Kommunikationsfunktionen, als auch die Werkzeuge zum Betrachten und Bearbeiten von Inhalten, sind nicht wissensmanagementspezifisch und werden daher an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

Von Interesse sind allerdings Werkzeuge, die mittels Auswertungsfunktionen neue Erkenntnisse aus internen Datenbeständen generieren. Da Wissen Ergebnis eines menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses ist (vgl. Kapitel 2.1.1), sind diese Werkzeuge streng genommen dem Informationsmanagement zuzuordnen. Sie leisten allerdings einen wertvollen Beitrag zum Wissensmanagement, da sie den betroffenen Mitarbeitern helfen, Zusammenhänge in der Daten- und Informationsflut zu erkennen und daraus Schlüsse zu ziehen. Zu diesen Ansätzen zählen zum einen Reports, die Daten aufbereiten, visualisieren und interpretieren. Zum anderen sind hier Verfahren des Data Mining relevant, die helfen, Zusammenhänge in großen Datensammlungen aufzudecken (vgl. z. B. Gluchowski 2001; Küsters 2001, S. 95 ff.).

Zudem müssen auf der Infrastrukturschicht ggf. Funktionen bereitgestellt werden, die den Werkzeugen einen Zugriff auf Datenquellen ermöglichen. Dies kann erforderlich sein, wenn Inhalte von Partnern direkt von Werkzeugen einzelner Partner weiterverarbeitet werden sollen. Dazu müssen Schnittstellen sowie die für die Übertragung erforderlichen Adressierungsmöglichkeiten und Austauschformate definiert werden.

4.2.6 Bestehende Werkzeuge der Daten- und Wissensquellen-Schicht

In der Schicht der Daten- und Wissensquellen sind alle Systeme zusammengefasst, deren Inhalte durch das Wissensmanagementsystem verarbeitet werden

(vgl. Maier 2004, S. 260). Auch hier wird vielfach auf Systeme zurückgegriffen, die nicht exklusiv für das Wissensmanagement zuständig sind, sondern an anderer Stelle Funktionen erfüllen.

Interne Datenquellen sind Intranet-Werkzeuge wie Groupware, Kalender und Personal Information Manager (z. B. Outlook), Content- und Dokumentenmanagementsysteme und Büroinformationssysteme. Außerdem werden oft Daten aus operativen Systemen, z. B. Enterprise Resource Planning oder Data Warehouses, die für wissensintensive Tätigkeiten ebenfalls relevant sein können, als Ergänzung bereitgestellt. Dabei ist abzusehen, dass nicht alle diese Systeme für Partner zugänglich gemacht werden können. Während etwa Teile von Intranet-Content und Inhalte von Groupware-Werkzeugen, die sich auf die Leistungserstellung in der Kooperation beziehen, gemeinsam zu nutzendes Wissen enthalten, können andere Inhalte, wie etwa Datenbanken aus der Forschung und Entwicklung oder Daten aus dem ERP-System nicht geteilt werden.

Neben den genannten internen können auch externe Datenquellen eingebunden werden. Hierzu zählen vor allem Inhalte von professionellen Informationsdienstleistern wie Patentdatenbanken, elektronische Bibliotheken und Nachrichten sowie Teile des öffentlichen Internets.

4.3 Unternehmensübergreifende Nutzung der Werkzeuge

Nicht alle der oben aufgeführten Werkzeuge müssen in einer Kooperation partnerübergreifend umgesetzt werden. Vielmehr ist es bei Teilen der Werkzeugunterstützung vorteilhaft, diese in der Verantwortung und unter der Kontrolle der einzelnen Partner zu belassen. Andere Werkzeuge müssen hingegen kooperationsweit realisiert werden, um eine effiziente Zusammenarbeit zu ermöglichen. Im Folgenden wird für die einzelnen Werkzeuge geklärt, ob sie gemeinsam umgesetzt werden müssen oder nicht.

4.3.1 Gemeinsame Nutzung der Zugriffsdienste

Die Zugriffsdienste-Schicht benötigt teilweise übergreifende Funktionen. Die Zusammenfassung der Inhalte zu einer integrierten Arbeitsoberfläche zählt allerdings nicht notwendigerweise dazu, denn eine für alle Partner einheitliche Präsentation der Inhalte widerspricht zum einen einer aufgabengerechten Informationsversorgung, zum anderen verhindert sie eine Integration der Inhalte in bereits bestehende IT-Landschaften, etwa Unternehmensportale.

Die Formatkonvertierung und Bereitstellung der Inhalte für unterschiedliche Clients ist ebenfalls lokal umzusetzen, da hier die firmenspezifischen Endgeräte und Clientsoftware berücksichtigt werden müssen. Allerdings müssen die Formate der Inhalte aus externen Quellen bekannt sein, damit entsprechende Konverter eingerichtet werden können.

Der dritte wesentliche Funktionsbereich dieser Schicht ist die Zugriffskontrolle. Das kooperationsweite Wissensmanagement impliziert, dass Inhalte, die einen Bezug zu den gemeinsam ausgeführten Aktivitäten haben, über Unternehmensgrenzen hinweg geteilt werden müssen. Andere Inhalte müssen wiederum vor

einem Zugriff durch externe Nutzer geschützt werden, was eine partnerübergreifende Zugriffskontrolle erfordert. Die dazu erforderliche Authentifizierung, bei der die Identität der Nutzer überprüft wird, kann in der Verantwortung der Partner verbleiben, wenn die Partner den dazu eingesetzten Mechanismen vertrauen. Hier gibt es eine große Zahl etablierter Verfahren (vgl. Eckert 2003, S. 365 ff.). Die Autorisierung jedoch, bei der die Zugriffsrechte geprüft werden, muss kooperationsweit erfolgen, wenn man die Inhalte von Partnern nahtlos in ein gemeinsames Wissens- und Informationsangebot integrieren will. Zudem kann man mit einer übergreifenden Autorisierung vermeiden, dass Nutzerdaten, Berechtigungen und Passwörter in jedem System einzeln gepflegt werden müssen. Auch ein kooperationsweiter Überblick über die vergebenen Rechte wird so möglich (vgl. Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1253).

4.3.2 Gemeinsame Nutzung der Personalisierungsdienste

Auf der Schicht der Personalisierungsdienste ist keine Koppelung notwendig. Personalisiert bzw. rollenbezogen zusammengestellte Inhalte und Push-Dienste können von jedem Partner unabhängig implementiert werden. Dabei ist kein einheitliches Vorgehen erforderlich. Die entsprechenden Dienste müssen lediglich auf die in Frage kommenden Datenquellen zugreifen können, was durch die Suchfunktionen und die Infrastrukturschicht ermöglicht wird. Aus den Ergebnissen dieser Zugriffe können dann bei jedem Partner eigene personalisierte Informationsdienste generiert werden. Die Personalisierungsfunktionen selbst müssen nicht gemeinsam genutzt werden.

4.3.3 Gemeinsame Nutzung der Wissensdienste

Die Schicht der Wissensdienste enthält vier Gruppen von Funktionen, nämlich Publikation, Suche, Zusammenarbeit und Lernen. Im Rahmen der *Suche* ist eine Integration notwendig. Inhalte von Kooperationspartnern können nur dann effizient genutzt werden, wenn sie durch Suchmaschinen und Navigationsstrukturen gefunden werden können, ohne dass die Nutzer jede Quelle einzeln abfragen müssen. Dabei ist es zum einen denkbar, Suchanfragen an externe (Partner-) Systeme zu übergeben, die ihre Speicher mittels ihrer eigenen Suchwerkzeuge durchsuchen und eine Liste von Ergebnissen an das anfragende System zurückmelden. In diesem Fall ist eine Integration auf der Ebene der Suchtools erforderlich. Alternativ können auch die Speichermedien von Partnern für den Zugriff durch externe Suchwerkzeuge geöffnet werden. Dann erfolgt die Integration auf der Infrastrukturebene. Auch Navigationsstrukturen müssen zusammengeführt werden, wenn Ressourcen von Partnern nahtlos in die Präsentation integriert werden sollen.

Die *Publikation* erfordert keine Integration. Das Formatieren und Speichern der Inhalte, ihre Einordnung in ein Klassifikationsschema und die Konvertierung in ein zur Publikation geeignetes Format können lokal erfolgen. Werkzeuge für das gemeinsame Erstellen von Texten und ggf. erforderliche Redaktionsworkflows, die die Publikation unterstützen, werden im Rahmen der Funktionen zur Zusammenarbeit bereitgestellt.

Die Funktionen zur *Zusammenarbeit* müssen unternehmensübergreifend umgesetzt werden. Da die Marktleistungen von mehreren Partnern (bzw. ihren Mitarbeitern) gemeinsam erstellt werden, ist es sinnvoll, diese Prozesse durch gemeinsam nutzbare CSCW-Werkzeuge zu unterstützen. Besonders die Kommunikations- und Kooperationsfunktionen sind hier wichtig, da sie es den Mitarbeitern erleichtern, Kontakte zu knüpfen, sich über Unternehmensgrenzen hinaus auszutauschen, Wissen zu teilen oder es gemeinsam anzuwenden.

Die *Lernfunktionen* des Systems können hingegen von den einzelnen Partnern lokal umgesetzt werden. E-Learning ist auf einzelne Mitarbeiter bezogen und muss nicht über Unternehmensgrenzen hinweg vernetzt werden. Lediglich eine Koordination der Inhalte ist sinnvoll, da sie helfen kann, einen gemeinsamen Wissenskontext und eine allgemein verständliche Fachsprache zu bilden. Dies kann auf organisatorischer Ebene abgestimmt werden, indem identische Lerninhalte zum Einsatz kommen. Eine unternehmensübergreifende IT-Unterstützung ist dazu nicht erforderlich.

4.3.4 Gemeinsame Nutzung der Integrationsdienste

Die Funktionen dieser Schicht müssen gekoppelt werden. Insbesondere Metadaten können Verständnisprobleme bei der Nutzung von externen Inhalten verringern. Dafür müssen diese Beschreibungssysteme übergreifend verfügbar und semantisch abgestimmt sein. Auch bei Verzeichnissen ist es zweckmäßig, sie gemeinsam zu nutzen, da sie einen Überblick über Mitarbeiter und Systeme ermöglichen sollen. Kooperationsweite Mitarbeiterverzeichnisse können zudem die Grundlage für einen übergreifenden Zugriffsschutz sein (vgl. Kapitel 4.2.5).

Funktionen zur Synchronisierung von Offline-Geräten bieten kein Potenzial für eine Zusammenarbeit. Hier ist es lediglich erforderlich, dass ein Zugriff auf die zu synchronisierenden Datenquellen ermöglicht wird. Wie jedoch der konkrete Datenabgleich mit dem Offline-Gerät gestaltet wird, muss nicht einheitlich sein. Zudem erfordert die Synchronisierung kein Mitwirken von externen Mitarbeitern.

4.3.5 Gemeinsame Nutzung der Infrastrukturdienste

Auf der Infrastrukturebene bestehen ebenfalls Möglichkeiten zur Zusammenarbeit, die eine Koppelung von Systemen erfordern. Gegebenenfalls müssen interne Netzwerke für einen Zugriff von außen geöffnet werden. Dies erfordert keine wissensmanagementspezifischen Funktionen, da es eine von der späteren Nutzung unabhängige Aufgabe des Netzwerkmanagements ist. Ähnliches gilt für das Einrichten von Zugriffsberechtigungen auf Server, Datenbankmanagementsysteme etc.

Auch Software, die nicht mehrbenutzerfähig ist, wie Editoren, Dateibetrachter und Reportgeneratoren können in der Verantwortung der einzelnen Kooperationspartner verbleiben, sofern diese geeignete Datenformate zum Austausch der Bearbeitungsergebnisse definieren.

Gemeinsam sind allerdings die Schnittstellen zu Speichersystemen zu implementieren, wenn diese für Partner geöffnet werden sollen. Damit Inhalte direkt

von anderen Werkzeugen genutzt werden können, müssen die Speichersysteme über entsprechende Möglichkeiten zum Zugriff verfügen.

4.3.6 Gemeinsame Nutzung der Daten- und Wissensquellen

Die in dieser Schicht angesiedelten Daten- und Wissensquellen müssen für eine unternehmensübergreifende Nutzung kaum modifiziert werden. Im Allgemeinen verfügen sie ohnehin über Schnittstellen, die von verschiedenen Anwendungen angesprochen werden können. Zudem ist die Nutzung von Datenbanken von deren physischem Standort weitgehend unabhängig und die konkrete Implementierung des Speichersystems hat nur begrenzte Auswirkungen auf die spätere Verwendung der Inhalte. Auch in internen Wissensmanagementsystemen von Unternehmen werden mit Datenbanken von Drittanbietern schon externe Speicher eingebunden. Der technische Unterschied zwischen dem Einbinden eines Drittanbieters und eines Netzwerkpartners ist hier gering.

4.3.7 Zusammenfassung der gemeinsamen Nutzung der Werkzeuge

Werden die Werkzeuge, die von den unterschiedlichen Schichten bereitgestellt werden, für das Wissensmanagement in Kooperationen genutzt, müssen nicht alle unternehmensübergreifend ausgestaltet werden. Die folgende Tabelle (Tabelle 4-1) enthält die wesentlichen Bereiche, in denen übergreifende Wissensmanagement-Funktionen erforderlich sind.

Schicht	Übergreifend zu nutzende Funktionen
Zugriffsdienste	Zugriffskontrolle
Personalisierungsdienste	Keine übergreifenden Funktionen
Wissensdienste	Suche/Navigation Zusammenarbeit
Integrationsdienste	Beschreibungssysteme Verzeichnisse
Infrastrukturdienste	Zugriffstools für Datenquellen
Daten- und Wissensquellen	Keine übergreifenden Funktionen

Tabelle 4-1: Zusammenfassung der gemeinsamen Nutzung von Systemfunktionen

4.4 Verteilungsvarianten der übergreifenden Werkzeuge

Im vorhergehenden Kapitel wurde gezeigt, dass einige der Funktionen von Wissensmanagementsystemen in einer Kooperation sinnvoller Weise unternehmensübergreifend genutzt werden. Dazu muss das System so umgesetzt werden, dass alle Beteiligten auf die entsprechenden Funktionen zugreifen können. Zu diesem Zweck sind zwei grundsätzliche Varianten denkbar: Einerseits können die Funktionen zentralisiert werden. Dann greifen alle Beteiligten auf einheitliche, gemeinsame Werkzeuge zu, die an zentraler Stelle betrieben werden. Die Vor- und Nachteile dieser Variante bezüglich der einzelnen in Kapitel 3.3 eingeführten Bewertungskriterien werden in Kapitel 4.4.1 diskutiert. Andererseits kann jeder Netzwerkpartner eigene Werkzeuge betreiben. Diese müssen dann gekoppelt

werden, um einen gemeinsamen Zugriff auf ihre Funktionen zu ermöglichen (vgl. Kapitel 4.4.2). Abschließend werden die Varianten in Kapitel 4.4.3 hinsichtlich grundlegender Stärken und Schwächen verglichen.

4.4.1 Zentrale Umsetzungsvariante

Das Wissensmanagementsystem in einer Kooperation kann als einheitliches System implementiert werden, das von allen Beteiligten genutzt wird. Es kann von einem fokalen Partner betrieben werden, der eine Führungsrolle innerhalb des Netzwerkes innehat. Alternativ kann es auch von einem Netzwerkkoordinator oder einem externen Dienstleister bereitgestellt werden (vgl. Hess/Schumann 2000, S. 80 ff.). Hinsichtlich der Anforderungen ist diese Variante wie folgt zu bewerten:

- Im Rahmen der *plattformübergreifenden Integration* ist vor allem gefordert, Inputs aus unterschiedlichen Quellen zu verarbeiten und Outputs für diverse Clients und weiterverarbeitende Werkzeuge zu generieren. Ein zentral umgesetztes Werkzeug muss über Schnittstellen zu allen Datenquellen verfügen, auf die es potenziell zugreift. Insbesondere bei Werkzeugen, die eine Vielzahl von Inputs verarbeiten (z. B. Suchmaschinen, die zahlreiche unterschiedliche Speichersysteme durchsuchen müssen), ist dies problematisch zu realisieren, denn die Instanz, die das Werkzeug umsetzt, muss eine Vielzahl von Schnittstellen schaffen. Dies ist insbesondere dann aufwändig, wenn proprietäre Eigenentwicklungen der einzelnen Partner eingebunden werden müssen. Wenn hingegen standardisierte Austauschformate und Schnittstellen vorliegen, reduziert sich dieser Aufwand erheblich und die Integrationsfähigkeit wird besser (Wende 2002, S. 1103).

Ähnliches gilt, wenn Outputs für unterschiedliche Plattformen und Werkzeuge bereitgestellt werden müssen. Auch hier muss das zentrale Werkzeug mit einer großen Zahl von Schnittstellen ausgerüstet werden, um plattformübergreifend nutzbar zu sein. Alternativ müssen die Partner sich auf Datenformate, Datenstrukturen und Ein- und Ausgabeparameter des zentralen Werkzeuges verständigen und die Anpassungen lokal vornehmen.

- Die *flexible Koppelung* bedeutet, dass das An- und Abkoppeln von Partnersystemen mit geringem Aufwand möglich ist und die Partner kooperationsunabhängig über das Werkzeug verfügen können. Der Aufwand für die Integration neuer Partner hängt von der Anzahl der erforderlichen Schnittstellen ab. Ist das Werkzeug eigenständig und tauscht nur in geringem Maß Informationen mit anderen Werkzeugen aus (wie etwa im Fall von Kommunikationswerkzeugen), ist dieses Kriterium unproblematisch zu erfüllen. Dann müssen nur neue Nutzer in das System eingepflegt und ggf. Clientanwendungen installiert werden. Ist das Werkzeug hingegen an eine Vielzahl anderer Tools zu koppeln, müssen entsprechende Schnittstellen implementiert werden, was wiederum einen erhöhten Aufwand erzeugt.

Der Aspekt, dass ein System kooperationsunabhängig verfügbar sein soll, kann von zentralen Werkzeugen grundsätzlich nicht erfüllt werden, da sie an ihren Betreiber, etwa einen Netzwerkkoordinator, gebunden sind. Dieses Problem kann nur dann vernachlässigt werden, wenn das Werkzeug bei einem ausscheidenden Partner problemlos ersetzt bzw. neu installiert werden kann.

- Bezüglich der *variablen Konfigurationsmöglichkeiten*, also der Auswahl, Kombination und Präsentation der Inhalte und Funktionen in Abhängigkeit von der Konfiguration der Zusammenarbeit und den Anforderungen der Partner, haben zentral umgesetzte Werkzeuge Nachteile gegenüber einer dezentralen Variante. Wird ein gemeinsames Werkzeug entworfen und implementiert, so wird das Resultat immer einen Kompromiss aus den Anforderungen der Partner darstellen, die sich auf einen begrenzten Funktionsumfang einigen müssen. Die Möglichkeiten, das Werkzeug an individuelle Bedürfnisse anzupassen sind somit begrenzt, sowohl in Bezug auf die Funktionen und die Benutzeroberfläche, als auch auf die verwendeten Datenstrukturen.
- Die Anforderung, die *Überbrückung sprachlicher Differenzen* zu ermöglichen, kann mit zentralen Systemen hingegen besser erfüllt werden. Sie erlauben unterschiedliche Möglichkeiten, um Inhalte und Personen kooperationsweit zu vernetzen und Zusammenhänge darzustellen.

Zum einen können in einem zentralen System gemeinsame Systematiken zum Vernetzen, Ordnen und Beschreiben von Inhalten vorgeschrieben werden, wie Navigationsstrukturen und Beschreibungssysteme. Durch die gemeinsame Ordnung werden die thematische Relevanz und die Zusammengehörigkeit von Inhalten transparent, selbst wenn die Nutzer sie in ihrem alltäglichen Sprachgebrauch nicht gleich bezeichnen. Auch Personen können so beschrieben werden, um das Finden relevanter Ansprechpartner und den Zugriff auf implizites Wissen zu vereinfachen.

Übergreifende Auswertungen von Daten werden in zentralen Werkzeugen ebenfalls vereinfacht. Wenn Funktionen wie Reporting, Datenaggregation, Visualisierungen von Inhalten, Auswertungen des Nutzerverhaltens etc. auf einer gemeinsamen Datenbasis aufbauen, können sie die Aktivitäten aller Partner berücksichtigen, nicht nur den jeweiligen Ausschnitt eines Kooperationsteilnehmers. Dadurch können Zusammenhänge zwischen den Aktivitäten der Partner einfacher erkannt werden.

- Die Forderung nach einer *flexiblen Zugriffssteuerung* beinhaltet, dass die Übertragung von Inhalten fein granular kontrolliert werden kann. Zentrale Werkzeuge zeigen hier Vor- wie Nachteile. Positiv ist, dass ein gemeinsames Werkzeug die Zugriffsschutzmechanismen einheitlich umsetzt, was bei der dezentralen, gekoppelten Variante nicht notwendiger Weise der Fall ist. Ein zentrales Werkzeug erleichtert es damit, einheitliche Zugriffskontrollentscheidungen zu ermöglichen und die Rechte kooperationsweit zu überprüfen.

Allerdings kann es problematisch sein, auf die spezifischen Kontrollbedürfnisse der einzelnen Partner einzugehen. Zentrale Sicherheitsfunktionen verfügen in Allgemeinen über eine zentrale Administration, die als oberste Instanz die Zugriffsrechte vergibt. Auch ist es schwierig, individuelle Zugriffsschutzstrategien und mehrdimensionale Zugriffsentscheidungen, die unterschiedliche Eigenschaften des zugreifenden Nutzers berücksichtigen, umzusetzen (vgl. ausführlich Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1245 ff.).

4.4.2 Dezentrale Umsetzungsvariante

In einer Kooperation erfolgt die Leistungserstellung verteilt, wobei die Partner selbstständig bleiben und die Leistungsprozesse an Schnittstellen gekoppelt werden. Also ist es denkbar, dass analog zum Leistungserstellungsprozess nicht gemeinsame, zentrale Werkzeuge für die gesamte Kooperation eingeführt werden, sondern jeder Partner autonome Wissensmanagement-Werkzeuge betreibt. Diese Systeme werden über Schnittstellen gekoppelt, die die Interaktion bestimmter Funktionen ermöglichen. In der Literatur werden unterschiedliche Varianten dieses Konzeptes diskutiert, wobei Bezüge zu Peer-to-Peer Architekturen erkennbar sind. Ein Peer ist dabei Software, die mit anderen, strukturell ähnlichen Peers direkt verbunden ist. Die Peers teilen sich dezentrale Ressourcen zur Aufgabenerfüllung und können dabei sowohl als Client wie auch als Server agieren (vgl. Gehrke 2004, S. 16 ff.). Dies ist der Fall, wenn gleichartige, dezentrale Werkzeuge bei den einzelnen Partnern gekoppelt werden, um ihre Funktionen kooperationsweit zu vernetzen. Die Peers können dabei auf unterschiedlichen Ebenen eingesetzt werden: Ein Peer kann ein Werkzeug für einen Unternehmensteil oder, wie im hier betrachteten Fall, für einen Kooperationspartner sein. Es sind aber auch Varianten denkbar, in denen jeder einzelne Nutzer einen eigenen Peer betreibt (vgl. z. B. Bonifacio et al. 2004, S. 31 ff.; Susarla/Liu D./Whinston 2003, S. 129 ff.; Maier/Sametingner 2004, S. 79 ff.).

Im Folgenden wird von Werkzeugen auf Partnerebene ausgegangen. Zwar gibt es Diskussionen über Peer-to-Peer Wissensmanagement-Werkzeuge auf Arbeitsplatzebene, die bisherigen Varianten haben aber eher experimentellen Charakter und konnten bislang keine breite Akzeptanz erreichen. Zudem kranken sie an einigen systembedingten Schwächen. Beispielsweise kann die Verfügbarkeit von Inhalten in vielen Systemen nicht sichergestellt werden, wenn einzelne Peers offline sind. Dies widerspricht der Forderung, dass Unternehmenswissen umfassend und immer verfügbar sein soll. Auch erschwert die dezentrale Datenhaltung auf Peer-Ebene die Datensicherung.

Dezentrale Werkzeuge, die von den einzelnen Partnern umgesetzt werden, unterscheiden sich bezüglich der Anforderungen von der zentralisierten Umsetzungsvariante. Im Einzelnen zeigen sie folgende Eigenschaften:

- Die *plattformübergreifende Integrationsfähigkeit* ist in dezentralen Werkzeugen tendenziell einfacher zu realisieren als in der zentralen Variante. Die Inputschnittstellen können von den einzelnen Partnern realisiert werden, die mit den von ihnen eingesetzten Systemen vertraut sind. Zudem

verfügen die Partner unter Umständen schon über Schnittstellen zu bestehenden Werkzeugen, die weiter genutzt werden können.

Auch die Output-Schnittstellen können von den einzelnen Partnern lokal umgesetzt werden, was zumindest die Kooperationsleitung von dem notwendigen Erstellungsaufwand entlastet. Zusätzlich müssen die Werkzeuge allerdings noch über eine Schnittstelle zur Koppelung untereinander verfügen, über die Inhalte und Steuerungsdaten ausgetauscht werden.

- Bezüglich der *flexiblen Koppelung* ist die dezentrale Variante überlegen. Der wichtigste Vorteil der dezentralen Lösung ist, dass ihre Funktionen auch außerhalb der Kooperation zur Verfügung stehen. Das Wissensmanagementsystem kann damit auch nach Beendigung der Kooperation weiter genutzt werden, was die Spezifität und damit das Risiko der Investition in Anschaffung und Gebrauch des Systems reduziert. Insbesondere bei Werkzeugen, in denen Wissen gespeichert wird, ist dieser Aspekt wichtig.

Die Kosten für die Einbindung neuer Partner sind allerdings nicht notwendiger Weise niedriger. Zwar können ggf. bestehende Schnittstellen oder ganze Werkzeuge weiter verwendet werden. Ein Mindestmaß an Abstimmung ist aber dennoch erforderlich, da Datenstrukturen, Beschreibungssysteme etc. eventuell angeglichen werden müssen. Alternativ sind Inhalte in gemeinsame Austauschformate zu konvertieren.

- Vorteile zeigen sich auch hinsichtlich der *variablen Konfigurationsmöglichkeiten*. Ist jeder Partner selbst dafür verantwortlich, ein Werkzeug umzusetzen und zu betreiben, kann er es in erheblich stärkerer Weise an seine speziellen Gegebenheiten anpassen. Speziell die Benutzerschnittstelle kann eng an die eigenen Werkzeuge der Präsentationsschicht angepasst werden. Zudem können zusätzliche Systemfunktionen zum Einsatz kommen, die sich an den Aufgaben und Prozessen des jeweiligen Partners orientieren. Sogar die Datenstrukturen können besonderen Bedürfnissen folgen. Allerdings muss ein gemeinsamer Konsens bezüglich der Systemgestaltung gewahrt bleiben, denn nur wenn ein kooperationsweit definierter Katalog von Funktionen bei allen Partnern verfügbar ist, können die verteilten Werkzeuge sinnvoll zusammenarbeiten.
- Schwierigkeiten ergeben sich aus der Verteilung beim *Überwinden sprachlicher Differenzen*. Dazu dienen zunächst Ordnungs- und Beschreibungssysteme, die Inhalte sprachunabhängig beschreiben. Technisch gesehen ist die Übertragung solcher Informationen zwischen den Systemen unproblematisch, denn anerkannte Datenformate dafür sind verfügbar (vgl. Studer et al. 2003, S. 5 ff.). Dezentral verwaltete Metadaten werfen allerdings das Problem auf, dass die Inhalte der Beschreibungssysteme (also bspw. die Begriffe einer Taxonomie oder die Konzepte einer Ontologie) unternehmensspezifisch und damit bei jedem Partner unterschiedlich sind, denn für sie gibt es keine Standards (vgl. Maedche et al.

2003a, S. 26 ff.). Folglich geben sie Nutzern, die nicht mit ihnen vertraut sind, keine oder nur geringe Orientierung bezüglich relevanter Inhalte. Um einen unternehmensübergreifenden Nutzen zu entfalten, müssen sie zunächst vereinheitlicht bzw. übersetzt werden. Das gleiche gilt für Verzeichnisse von Inhalten oder Nutzern, wenn deren Inhalte anhand eines unbekanntes Schemas beschrieben werden.

Auch Systeme zur Datenauswertung und Aggregation, etwa Recommender- bzw. Collaborative Filtering Werkzeuge, aber auch partnerübergreifende Visualisierungen, sind in dezentralen Systemen schwer umzusetzen. Recommendersysteme, die Nutzungszusammenhänge und inhaltliche Verwandtschaften aufzeigen können, beruhen im Allgemeinen auf einer zentralen Instanz, die die Zugriffe auswertet bzw. Relevanzbewertungen sammelt. Werkzeuge, die solche Systeme in dezentralen Strukturen umsetzen, sind bislang erst in Ansätzen realisiert worden (vgl. z. B. Strasser/Zugenmaier 2004). Auch Visualisierungswerkzeuge sind als problematisch anzusehen, da sie zunächst alle verfügbaren Inhalte auswerten müssen, um eine kooperationsweite grafische Darstellung zu erzeugen.

- Bezüglich der Forderung nach einer *flexiblen Zugriffssteuerung* zeigt die dezentrale Architektur schließlich Eigenschaften, die denen der zentralen Variante entgegengesetzt sind. Es ist schwierig zu garantieren, dass alle Werkzeuge der Partner konsistente Zugriffsentscheidungen fällen und ein kooperationsweiter Überblick über die vergebenen Zugriffsrechte, der z. B. für Sicherheitsaudits benötigt wird, kann nicht gegeben werden. Andererseits können unterschiedliche Sicherheitsbedürfnisse der Partner leichter umgesetzt werden, da diese die Zugriffsrechte auf ihre Werkzeuge und Inhalte dezentral vergeben. Dabei können beliebige Sicherheitsstrategien realisiert werden (vgl. Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1259 ff.).

4.4.3 Vergleich der Umsetzungsvarianten

Die beiden Varianten zeigen unterschiedliches Potenzial, den Anforderungen an kooperative Wissensmanagementsysteme gerecht zu werden. Keine der Alternativen ist der anderen dabei in allen Beurteilungsdimensionen überlegen, beide haben spezifische Stärken und Schwächen. Tabelle 4-2 fasst zunächst die Bewertungen der beiden Varianten zusammen.

Anforderung	Zentrale Umsetzung	Dezentrale Umsetzung
Technische Integrationsfähigkeit	0	0
Flexible Koppelung	0	+
Variable Präsentation	-	+
Überwindung sprachlicher Differenzen	+	-
Flexible Zugriffssteuerung	0	+

Legende: Realisierungspotenzial der Bewertungskriterien
 + geeignet
 0 bedingt geeignet
 - nicht geeignet

Tabelle 4-2: Stärken und Schwächen der Umsetzungsvarianten

Die *zentrale Architektur* ist hauptsächlich hinsichtlich der Überwindung sprachlicher Differenzen überlegen. Da sie gemeinsame Systeme zur Beschreibung der Inhalte bietet, fällt es leichter, diese partnerübergreifend zu vernetzen und zu beschreiben. Auch eine übergreifende Gesamtsicht von Daten und Inhalten kann leichter hergestellt werden.

Zudem bietet die zentrale Lösung den Vorteil, dass es einfacher ist, eine konsistente Sicht auf die vergebenen Zugriffsrechte bereitzustellen. Dies hat jedoch den Preis, dass ein zentraler Administrator die Vergabe von Zugriffsrechten kontrolliert und dass individuelle Anforderungen an den Zugriffsschutz nur eingeschränkt berücksichtigt werden können.

Ein weiterer Vorteil der zentralen Lösung liegt darin, dass neue Nutzer einfach an die Werkzeuge angebunden werden können. Da die zentrale Plattform bereits besteht, genügt es, den neuen Nutzern über einen beliebigen Client die Möglichkeit zum Zugriff zu geben, sie können dann sofort aktiv am Wissensaustausch teilnehmen.

Wesentliche Schwächen zeigt die zentrale Lösung hinsichtlich der Verfügbarkeit von Werkzeugen außerhalb der Kooperation sowie bei der Variabilität der Präsentation.

Diese Beobachtung führt zum wichtigsten Vorteil der *dezentralen Architektur*. Sie bietet für die Unternehmen den Vorteil einer größeren Nachhaltigkeit. Während die zentralen Werkzeuge mit dem Verlassen der Kooperation nicht mehr nutzbar sind, bleiben dezentrale Werkzeuge erhalten und sind unabhängig verwendbar. Dies sichert zum einen die Investitionen in die Kodifizierung von Wissen und die Publikation von Inhalten, das Risiko dieser Aktivitäten sinkt also. Wenn Werkzeuge langfristig verfügbar sind, steigt zum anderen der Anreiz, sie mit der bestehenden DV-Landschaft zu integrieren und sie auch für nicht kooperationsbezogene Aktivitäten einzusetzen. So kann man eher das Ideal erreichen, alles Unternehmenswissen zu bündeln und in aggregierter Form zugänglich zu machen, anstatt eine weitere Insellösung nur für die Kooperation aufzubauen. Der Preis für diese Vorteile liegt jedoch darin, dass das dezentrale System einen höheren Aufwand für Installation und Wartung verursacht.

Ein weiterer Vorteil der dezentralen Architektur liegt in ihrer größeren Flexibilität. So lange die Schnittstellen zu den Partnern unberührt bleiben, kann ein System, das ein Partner selbst betreibt, weitgehend an seine Bedürfnisse angepasst

werden und um individuelle Funktionen sowie Schnittstellen zu operativen Systemen (etwa ERP und Workflow-Management) ergänzt werden. Auch die Sicherheitsmechanismen im dezentralen System können besser auf die Anforderungen der einzelnen Partner abgestimmt werden.

Die zentrale und die dezentrale Variante haben also jeweils Stärken bezüglich bestimmter Anforderungen. Gleichzeitig sind die Anforderungen für verschiedene Werkzeuge von unterschiedlicher Bedeutung. Folglich ist es zweckmäßig, sowohl zentrale als auch dezentrale Werkzeuge gemeinsam zu verwenden und die jeweils vorteilhaftere Variante einzusetzen. Dies kann dazu führen, dass ein gemeinsamer, zentraler Systemkern aufgebaut wird, der um eine Anzahl von dezentralen Werkzeugen ergänzt wird. Wie die Umsetzung der partnerübergreifenden Werkzeuge im einzelnen gestaltet werden kann, ist Inhalt von Kapitel 5.

4.5 Eignung und Defizite der übergreifenden Werkzeuge

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die wesentlichen Werkzeuge für das Wissensmanagement eingeführt und darauf untersucht, ob sie partnerübergreifend oder lokal eingesetzt werden können. Dabei werden die Stärken und Schwächen zentraler und dezentraler Werkzeuge wurden analysiert. Nun ist zu prüfen, ob die bestehenden Varianten der partnerübergreifenden Werkzeuge den in Kapitel 3.3 ermittelten Anforderungen gerecht werden. Um die wesentlichen Problembereiche zu ermitteln, wird eine überblicksartige Betrachtung vorgenommen. Diese Defizite sind beim Entwurf geeigneter Werkzeuge in Kapitel 5 zu berücksichtigen. Die Werkzeuge der Wissensdienste-Schicht werden in Suche und Zusammenarbeit aufgeteilt, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, während Integrations- und Infrastruktur aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Zahl von Funktionen zusammengefasst werden.

4.5.1 Bewertung der Werkzeuge der Zugriffsdienste

Die Zugriffsdienste müssen die übergreifende Autorisierung von Zugriffen ermöglichen. Dazu wird eine Zugriffskontrolldatenbank (Access Control Database, ACD) benötigt, in der die Berechtigungen der einzelnen Nutzer gespeichert werden, und ein Reference Monitor (RM), der Zugriffe prüft und gewährt bzw. verweigert.

Reference Monitor

- Technische Integrationsfähigkeit: Für die Autorisierung gibt es, im Gegensatz zur Authentifizierung, kaum etablierte Standardverfahren und -protokolle (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 289). Insbesondere verfügbaren Betriebssysteme und Anwendungssoftware meist über einen integrierten, proprietären RM, der ihre Funktionen überwacht (vgl. Swift et al. 2002, S. 398; Park/Sandhu 2002, S. 59). Dadurch wird es sehr schwierig, unterschiedliche Autorisierungssysteme zu koppeln.
- Flexible Einbindung: Durch die fehlenden Standards und die verteilte Prüfung von Zugriffen ist der Integrationsaufwand sehr hoch. Aller-

dings sind die dezentralen RMs kooperationsunabhängig verfügbar, da sie Teil des jeweiligen Werkzeugs sind.

- Variable Präsentation: der Nutzer interagiert nicht direkt mit dem RM, daher verfügt dieser nicht über Präsentationsfunktionen.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Da hier keine Inhalte gespeichert oder übertragen werden, ist dieses Kriterium hier nicht relevant.
- Flexible Zugriffssteuerung: Besonders RM-Implementierungen auf Betriebssystemebene können oft nur grobe Kontrollfunktionen bereitstellen, da sie Zugriffe nur auf Dateiebene prüfen (vgl. Sandhu 2003, S. 68). Der Funktionsumfang von Zugriffskontrollfunktionen auf Anwendungsebene ist produktabhängig.

Zugriffskontrolldatenbank

- Technische Integrationsfähigkeit: Als Zugriffskontrolldatenbank können Verzeichnisdienste eingesetzt werden, die Zugriffsinformationen zu unterschiedlichen Anwendungen speichern können (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 292). Werden diese über Standardschnittstellen angesprochen, ist eine Integration möglich. Anwendungsspezifische Access Control Databases (ACD) lassen sich hingegen nur schwierig koppeln, da Schnittstellen und Übertragungsstandards fehlen.
- Flexible Einbindung: Die Integration anwendungsspezifischer ACDs ist problematisch, da zunächst entsprechende Schnittstellen geschaffen werden müssen. Verzeichnisdienste sind einfacher zu integrieren, da ihnen eine verteilte Struktur zugrunde liegt (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 74). Beide Varianten sind kooperationsunabhängig verfügbar.
- Variable Präsentation: Auch die ACD hat keine direkte Schnittstelle zum Nutzer, die Präsentation ist also nicht relevant.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Es wird kein Wissen in Textform gespeichert, bei dem Verständnisprobleme auftreten könnten.
- Flexible Zugriffssteuerung: Um eine flexible Zugriffssteuerung zu ermöglichen, muss die ACD unterschiedliche Zugriffsstrategien abbilden und eine dezentrale Verwaltung der Rechte ermöglichen. Dies ist bei bestehenden Varianten nicht immer gegeben, die teilweise bestimmte offene oder restriktive Strategien vorschreiben und eine zentrale Administration voraussetzen (vgl. Park 2003, S. 9).

4.5.2 Bewertung der Werkzeuge der Wissensdienste: Suche

Unter den Wissensdiensten werden hauptsächlich Suchmaschinen zur Stichwortsuche, Suche mit Metadaten, Navigation, Visualisierungen und Empfehlungssysteme betrachtet.

Suchmaschinen

- Technische Integrationsfähigkeit: Um möglichst viele relevante Inhalte zu finden, müssen so viele Datenquellen wie möglich eingebunden werden. Die Fähigkeiten, unterschiedliche Quellen (Datenbanken, verschiedene Dateiformate etc.) zu durchsuchen, ist implementierungsabhängig. Während Intranetdokumente, Dateisysteme und weit verbreitete Groupware-Server wie Domino i.d.R. keine Probleme bereiten, kann

besonders die Einbindung wenig verbreiteter Datenbanksysteme zu Problemen führen. Wenn Inhalte nicht über Hyperlinks, sondern nur über Datenbankabfragen erreichbar sind, können sie von Suchmaschinen vielfach nicht ausgewertet werden. Zudem müssen Suchmaschinen aufwändig auf die zu durchsuchenden Medien abgestimmt werden (vgl. Gurzki 2004, S. 35; Mukherjee/Mao 2004, S. 36 ff.).

- **Flexible Einbindung:** Die flexible Einbindung neuer Inhalte ist beim Einsatz von Suchmaschinen im Allgemeinen unproblematisch, da sie entweder keine speziellen Schnittstellen benötigen (Suche in Websites und Dateien) oder auf bestehende Schnittstellen von Anwendungssystemen zurückgreifen (bei Datenbanken). Allerdings muss die Suchmaschine auf die zu durchsuchenden Inhalte abgestimmt werden. Herkömmliche Suchmaschinen werden an zentraler Stelle installiert und stehen daher nach dem Verlassen einer Kooperation nicht mehr zur Verfügung.
- **Variable Präsentation:** Die Präsentation von Suchergebnissen erfolgt bei herkömmlichen Suchmaschinen in Form einer sortierten Liste (vgl. Ferber 2002, S. 930). Anpassungen der Ergebnispräsentation werden durch Werkzeuge der Präsentationsschicht ermöglicht.
- **Überwindung sprachlicher Differenzen:** Hier kann die Stichwortsuche keinen Beitrag leisten, da sie nur nach Wörtern bzw. Wortstämmen sucht (Ferber 2002, S. 919). Kennt der Nutzer also nicht den genauen Begriff für die gesuchten Inhalte, bleibt seine Suche erfolglos (etwa wenn bei einem Partner von „Schauwerbegestaltung“ gesprochen wird, während ein anderes Unternehmen die gleiche Tätigkeit „Design von POS-Werbemitteln“ nennt).
- **Flexible Zugriffssteuerung:** Einige Suchmaschinen können nicht zugängliche Treffer aus der Ergebnisliste ausblenden (z. B. Verity Ultra-see, vgl. Verity Inc. 2005), die eigentliche Zugriffskontrolle ist aber nicht Teil dieses Werkzeugs.

Suche in Metadaten

- **Technische Integrationsfähigkeit:** Die technische Integrationsfähigkeit ist hier ähnlich wie bei Suchmaschinen, da die grundlegenden Mechanismen der Suche gleich sind.
- **Flexible Einbindung:** Auch hier gilt die gleiche Bewertung wie im Fall der Suchmaschinen. Der Abstimmungsaufwand ist ggf. höher, wenn die Suchfunktion auf Format und Speicherort der Metadaten abgestimmt werden muss.
- **Variable Präsentation:** Auch hier gilt das gleiche wie im Fall der Suchmaschinen, denn das Ergebnis einer Suche sind immer Trefferlisten.
- **Überwindung sprachlicher Differenzen:** Ein abgestimmtes System von inhaltlichen Metadaten ist die Schlüsseltechnologie zur Überwindung von sprachlichen Differenzen, da diese bei einer Auszeichnung von Inhalten mit eindeutigen Metadaten nicht mehr auftreten (vgl. Maedche 2002, S. 863 ff.). Die Suche in Metadaten überbrückt also sprachliche Differenzen.

- Flexible Zugriffssteuerung: Die Zugriffssteuerung ist im Bereich der inhaltlichen Metadaten nicht von Bedeutung, da sie lediglich Inhalte beschreiben.

Navigation

- Technische Integrationsfähigkeit: Die Integration unterschiedlicher Systeme wirft im Bereich der Navigation Probleme auf, da diese von den Werkzeugen der Präsentationsschicht bereitgestellt wird und nicht in standardisierter Form übertragen werden kann. Zudem ist aufgrund der Vielfalt der möglichen Gliederungen davon auszugehen, dass in unterschiedlichen Partnerunternehmen verschiedenen Navigationsstrukturen existieren. Daher ist die Vereinheitlichung der Inhalte in einem gemeinsamen Navigationsgerüst nicht ohne weiteres möglich.
- Flexible Einbindung: Sollen Inhalte verschiedener Partner in eine neue Navigation eingegliedert werden, so ist davon auszugehen, dass dies entweder Handarbeit in erheblichem Umfang oder den Einsatz von automatischen Klassifikationswerkzeugen erfordert. Eine flexible Integration neuer Partner ist hier also problematisch.
- Variable Präsentation: Auch die Variabilität der Präsentation in Abhängigkeit von Aufträgen oder Netzwerkkonfigurationen ist problematisch, da die Veränderung von Navigationsstrukturen aufwändig ist. Navigationen sind grundsätzlich statisch, stehen also eher im Widerspruch zu einer flexiblen Präsentation.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Wenn die Partner individuelle Navigationsstrukturen verwenden, die firmenspezifische Gegebenheiten reflektieren, können diese für Außenstehende schwer verständlich sein. Sie bieten jedoch grundlegende Anhaltspunkte, wie Inhalte thematisch einzuordnen sind.
- Flexible Zugriffssteuerung: Die Zugriffssteuerung wird nicht von der Navigation umgesetzt (vgl. Suchmaschinen), ggf. können nicht verfügbare Elemente aber zur Erhöhung der Übersichtlichkeit ausgeblendet werden.

Visualisierung

- Technische Integrationsfähigkeit: Visualisierungswerkzeuge stellen nur den Output anderer Werkzeuge grafisch dar, wenn sie Textähnlichkeiten, Navigationsstrukturen oder Abrufhäufigkeiten darstellen (vgl. Becks 2001, S. 42 ff.; O'Leary 2003, S. 43). Daher ist ihre Leistungsfähigkeit von den durch sie genutzten Werkzeugen abhängig.
- Flexible Einbindung: Die flexible Einbindung von Partnersystemen muss nicht durch das Visualisierungswerkzeug, sondern durch die darunter liegenden Werkzeuge erfolgen. Diese bestimmen, ob Visualisierungstools nach dem Verlassen einer Kooperation zur Verfügung stehen.
- Variable Präsentation: Je stärker der Benutzer die Darstellung beeinflussen kann, desto besser kann er sie an seine Bedürfnisse anpassen. Viele Visualisierungstools ermöglichen es dem Nutzer, individuelle Ansichten oder Gliederungen zu generieren und die zu berücksichtigenden

Inhalte selbst zu bestimmen, indem etwa zentrale Begriffe einer Dokumentenlandkarte festgelegt werden (vgl. z. B. Pacific Northwest National Laboratory 2005). Der Funktionsumfang ist aber eine Frage des konkreten Werkzeugs.

- Überwindung sprachlicher Differenzen: Durch das Aufdecken bislang unbekannter Zusammenhänge und inhaltlicher Verwandtschaften können Visualisierungen relevante Inhalte aufzeigen, die z. B. anhand des Titels nicht erkennbar sind.
- Flexible Zugriffssteuerung: Die Zugriffskontrolle gehört nicht zu den Funktionen der Suche in Metadaten (vgl. Suchmaschinen).

Empfehlungssysteme

- Technische Integrationsfähigkeit: Sollen Nutzungsstatistiken für alle Inhalte erhoben werden, so ist eine zentrale Instanz erforderlich, die die entsprechenden Zugriffe aufzeichnet und auswertet. Dafür muss auf die Präsentationssysteme der Partner zugegriffen werden. Auch für Collaborative Filtering Tools wird ein zentrales System benötigt, das die Zugriffe von allen Nutzern auf alle Inhalte auswertet. Bestehende Recommendersysteme sind hingegen meist Teil eines herstellerspezifischen Präsentationswerkzeuges, z. B. einer Shoppingwebsite oder eines Portals, das die benötigten Nutzungsdaten bereitstellt (vgl. Hofmann 2004, S. 90). Eine übergreifende Koppelung der bestehenden Varianten ist also schwierig.
- Flexible Einbindung: Die für das Ermitteln von Empfehlungen erforderliche Überwachung aller Zugriffe steht einer flexiblen, losen Koppelung von heterogenen Systemen entgegen, da zahlreiche partnerspezifische Werkzeuge angesprochen werden müssen. Durch die zentralisierte Datenauswertung sind die Empfehlungssysteme zudem an die Kooperation gebunden.
- Variable Präsentation: Eine anpassbare Präsentation ist hier nicht erforderlich, da die empfohlenen Inhalte ohnehin an den Benutzer angepasst werden.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Die Auswertung von Nutzungsstatistiken erfolgt rein numerisch und ist für das inhaltliche Verständnis nur begrenzt aussagekräftig, zumal Nutzungsstatistiken den Kontext der Nutzung meist nicht berücksichtigen (Mukherjee/Mao 2004, S. 39 ff.). Auf Collaborative Filtering basierende Empfehlungen sind ebenfalls nur begrenzt hilfreich, wenn es gilt, Informationspathologien zu überwinden. Collaborative Filtering kann nur schwer Inhalte empfehlen, die trotz sprachlicher Unterschiede das gleiche Thema behandeln. Es spiegelt vielmehr das Verhalten der Nutzer in der Vergangenheit wieder. Folglich neigt es dazu, „ausgetretene Pfade“, also etablierte Nutzungsgewohnheiten wiederzugeben. Werden neue Inhalte in das System integriert, erscheinen diese zunächst nicht als Empfehlungen, denn sie werden erst nach mehreren Nutzungen in die Empfehlungsliste aufgenommen. Da also in erster Linie etablierte Inhalte und nur selten neue Dokumente empfohlen werden, wird die menschliche

Tendenz zur „Betriebsblindheit“ nicht durchbrochen. Auch Ähnlichkeiten zwischen zwei Nutzern, die zwar am gleichen Thema interessiert sind, aber unterschiedliche Dokumentenbestände nutzen, werden nicht erkannt (vgl. Runte 2000, S. 15 ff.).

- Flexible Zugriffssteuerung: Die den Empfehlungen zugrunde liegenden Daten werden unabhängig von einzelnen Teilnehmern erhoben und ausgewertet. Daher müssen sie keine Zugriffsberechtigungen berücksichtigen. Dies geschieht erst, wenn die empfohlenen Inhalte angezeigt bzw. abgerufen werden.

4.5.3 Bewertung der Werkzeuge der Wissensdienste: Zusammenarbeit

Für die Zusammenarbeit kommt eine Vielzahl von Werkzeugen zum Einsatz. Die Kommunikation unterstützen Mail, Foren und Chat sowie Instant Messaging und Konferenzen. Für die Kooperation werden Gruppeneditoren, Gruppendatenbanken und Shared-Screen-Werkzeuge verwendet und zur Koordination dienen Ad-hoc-Workflows und Skill Management.

Mail

- Technische Integrationsfähigkeit: Email ist hervorragend geeignet, um plattformübergreifend zu kommunizieren, da es Clients für alle gängigen Hardwareplattformen gibt und keine gemeinsamen Server-Komponenten benötigt werden. Für den Nachrichtenaustausch werden fast ausschließlich die Standardprotokolle POP/IMAP/SMTP verwendet, was Integrationsprobleme unwahrscheinlich macht (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 490 ff.).
- Flexible Einbindung: Grundsätzlich ist die Flexibilität der Kommunikationsinstrumente hoch, wenn sie standardisierte Protokolle verwenden. Da Email auf verteilten Serverstrukturen beruht, bleibt die Funktionsfähigkeit auch außerhalb der Kooperation bestehen (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 490 ff.).
- Variable Präsentation: Emails sind gezielt an einzelne Empfänger gerichtet. Mails an einzelne Empfänger benötigen daher keine personalisierte Präsentation. Bei Mails an umfangreiche Mailing-Listen ist allerdings eine Personalisierung denkbar, bei der Inhalte empfängerspezifisch ausgewählt werden.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Emails unterstützen den Abbau von Verständnisproblemen nicht durch technische Mechanismen, erlauben aber unkomplizierte Nachfragen und das persönliche Klären von Verständnisproblemen.
- Flexible Zugriffssteuerung: Die verbreiteten Emailprotokolle unterstützen nur wenige Sicherheitsmechanismen, weshalb sie den Zugriffsschutz kaum gewährleisten können (vgl. Eckert 2003, S. 105 ff.).

Newsgroups/Foren

- Technische Integrationsfähigkeit: Eine Integration von Systemen findet nicht statt, da der Newsserver nicht mit anderen Werkzeugen integriert werden muss.

- Flexible Einbindung: Bis auf einen Nutzeraccount und ggf. eine Clientsoftware benötigen neue Partner keine Voraussetzungen, um dieses Werkzeug einzusetzen. Die gespeicherten Inhalte sind allerdings an den Server gebunden.
- Variable Präsentation: Innerhalb der Newsgroups ist im Allgemeinen keine Anpassung der Präsentation notwendig, da die Inhalte in themenorientierten Baumstrukturen gespeichert werden (vgl. Pankoke-Babatz 2001, S. 172).
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Die allgemein einsehbare Diskussion in einer Newsgroup kann den Beteiligten helfen, Missverständnisse auszuräumen und ein gemeinsames Begriffsverständnis zu erarbeiten, da sie eine Interaktion mit Nachfragen ermöglicht.
- Flexible Zugriffssteuerung: In ihrer Grundform unterstützen Diskussionsforen lediglich einfachste Rechtemanagementfunktionen, wie etwa besondere Schreibberechtigungen für Moderatoren (vgl. Horn 1999, S. 47). Ob eine Integration in weitergehende Zugriffsschutzkonzepte vorhanden oder möglich ist, ist von der konkreten Implementierung abhängig.

Chat/IM Audio/Videokonferenzen

Diese Werkzeuge werden hier gemeinsam behandelt, da sie sehr ähnliche Funktionen bieten. Sie ermöglichen alle eine synchrone Kommunikation, die lediglich über unterschiedliche Medien erfolgt.

- Technische Integrationsfähigkeit: Für die synchronen Kommunikationswerkzeuge gibt es kaum allgemein akzeptierte Standards, die Entwicklungen verschiedener Hersteller können also meistens nicht gekoppelt werden. Die Integrationsfähigkeit dieser Werkzeuge ist schwach (vgl. Hildebrand 2003, S. 44; Koskelainen/Schulzrinne/Wu 2002, S. 53).
- Flexible Einbindung: Auch für diese Werkzeuge werden lediglich ein Nutzeraccount und ggf. eine Clientsoftware benötigt. Sie sind, ähnlich wie Newsgroups, an proprietäre, zentrale Server gebunden.
- Variable Präsentation: Innerhalb der Kommunikationstools ist im Allgemeinen keine Anpassung der Präsentation notwendig, da sie nur einen eng begrenzten Funktionsumfang bieten, der keine aufgabenbezogenen Auswahlmöglichkeiten erfordert.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Synchrone Kommunikation ist besonders geeignet, um Verständnisprobleme zu reduzieren, da sie gezielte Nachfragen ermöglicht und eine schnelle Klärung von Differenzen erleichtert. Audio- und Videoverbindungen erleichtern zudem die Bildung von persönlichen Beziehungen zwischen den Akteuren.
- Flexible Zugriffssteuerung: Einfache (kostenlose) Kommunikationstools besitzen im Allgemeinen keine Zugriffskontrolle und Verschlüsselung. Professionelle Werkzeuge enthalten dagegen stärker ausgeprägte Sicherheitsmechanismen (vgl. Stone/Merrion 2004, S. 72 ff.).

Gruppeneditoren

- Technische Integrationsfähigkeit: Die technische Integration von Gruppeneditoren ist begrenzt, da sie meist auf proprietären Protokollen basieren und eigene Clientsoftware voraussetzen (vgl. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 197 ff.).
- Flexible Einbindung: Bezüglich der Flexibilität der Werkzeuge gelten die im Zusammenhang mit den Chat- und Konferenzsysteme getroffenen Aussagen, da auch die Gruppeneditoren an einen herstellerspezifischen, zentralen Server gebunden sind.
- Variable Präsentation: Innerhalb der Mehrbenutzereditoren ist keine Anpassung der Präsentation notwendig, da auch sie nur einen begrenzten Funktionsumfang bieten.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Werden Dokumente gemeinsam bearbeitet, können Differenzen in persönlicher Kommunikation geklärt werden. Dies ist aber unabhängig vom Einsatz eines Mehrbenutzereditors.
- Flexible Zugriffssteuerung: Auch bei Mehrbenutzereditoren hängt es von der konkreten Implementierung ab, ob sie über ausreichende Sicherheitsfunktionen verfügen.

Gruppendatenbanken

- Technische Integrationsfähigkeit: In der derzeitigen Umsetzung sind diese Tools meist fester Bestandteil von Groupwarepaketen (z. B. Lotus Notes/Domino, vgl. Borghoff/Schlichter 2000, S. 139). Daher sind sie an herstellerspezifische Protokolle und Software gebunden und können kaum plattformübergreifend eingesetzt werden.
- Flexible Einbindung: Aufgrund der Abhängigkeit von einzelnen Herstellern ist die Flexibilität der Einbindung eingeschränkt, denn alle Beteiligten müssen mit entsprechender Software ausgerüstet werden. Die gespeicherten Inhalte sind zudem an den Server gebunden, auf dem die Gruppendatenbank gespeichert wird. Sie können allerdings ggf. bei den einzelnen Partnern repliziert, d. h. in Kopie verfügbar gemacht werden (vgl. Borghoff/Schlichter 2000, S. 212 ff.).
- Variable Präsentation: Da Gruppendatenbanken zur flexiblen Unterstützung von Gruppenprozessen konzipiert wurden, sind sie einfach an die jeweilige Aufgabenstellung anpassbar und erlauben eine aufgabenspezifische Informationsaggregation (vgl. Wilczek/Krcmar 2001, S. 313 ff.).
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Die gemeinsame Datenhaltung hat keinen direkten Einfluss auf Verständnisprobleme, hilft aber, die Versorgung aller Beteiligten mit konsistenten Informationen sicherzustellen.
- Flexible Zugriffssteuerung: Da professionelle Groupware im Allgemeinen eine Rechteverwaltung enthält, kann diese auch von den Gruppendatenbanken genutzt werden (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 442; Tworek/Chiesa 2004, S. 427 ff.). Ob sie sich allerdings in ein überge-

ordnetes Rechtekonzept auf Netzwerkebene einordnen lässt, ist nicht pauschal zu beantworten.

Shared Screen Werkzeuge

- Technische Integrationsfähigkeit: Auch für Shared Screen Werkzeuge gibt es bislang nur Standardisierungsversuche von begrenztem Erfolg. Folglich ist die Integrationsfähigkeit davon abhängig, ob ein Werkzeug verwendet wird, das die in der Kooperation eingesetzten Plattformen unterstützt (vgl. Hao et al. 2004, S. 823).
- Flexible Einbindung: Wie bei den Chat- und Konferenztools werden proprietäre Clients und ggf. spezielle Server benötigt. Da auch das Shared Screen Werkzeug keine Inhalte speichert, kann es nach Beendigung der Kooperation problemlos ersetzt werden.
- Variable Präsentation: Hier ist, wie bei Chat und Conferencing, keine Anpassung notwendig.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Shared Screen Werkzeuge bieten ebenfalls keine technischen Hilfen zur Überwindung von Kommunikationshemmnissen. Die gemeinsame Arbeit ermöglicht aber, solche Differenzen in zwischenmenschlicher Kommunikation zu überbrücken.
- Flexible Zugriffssteuerung: Da hier ein Zugriff von außen auf Rechner der Kooperationspartner möglich wird, erscheinen spezielle Maßnahmen zum Zugriffsschutz sinnvoll. Existierende Werkzeuge bieten verschiedene Kontrollmöglichkeiten, wie die explizite Bestätigung von Verbindungsversuchen durch den betroffenen Nutzer (vgl. z. B. Bünning/Krause 2002, S. 1076 ff.).

Ad-hoc Workflow

- Technische Integrationsfähigkeit: In der derzeitigen Umsetzung sind diese Tools fester Bestandteil von Groupwarepaketen, daher sind sie an herstellerspezifische Protokolle und Software gebunden (vgl. z. B. Wilczek/Krcmar 2001, S. 311). Zudem lassen sie sich i.d.R. nur mit Werkzeugen des gleichen Herstellers verbinden, nicht jedoch mit anderen Anwendungen, da entsprechende Standards fehlen (vgl. Müller 2005, S. 33). Die plattformübergreifende Integrationsfähigkeit der bisher existierenden Systeme ist also eher schwach.
- Flexible Einbindung: Aufgrund der Abhängigkeit von einzelnen Herstellern ist die Flexibilität der Einbindung eingeschränkt, denn alle Beteiligten müssen mit entsprechender Software ausgerüstet werden, die ggf. nicht für alle Plattformen verfügbar ist. Soll die Kooperation verlassen werden, muss auch bei diesem Werkzeug eine zentrale Komponente, die Workflow-Engine, ersetzt werden (vgl. Jablonski 2001, S. 218).
- Variable Präsentation: Eine grundlegende Funktion von Ad-hoc Workflows ist, dass sie von den Nutzern an unterschiedliche Gegebenheiten (wie etwa wechselnde Netzwerkkonfigurationen) angepasst werden können. Daher unterstützen sie das Ziel der einfachen Reaktion auf veränderte Konfigurationen bei der Auftragsbearbeitung.

- Überwindung sprachlicher Differenzen: Die Weiterleitung und Koordination von Aufträgen trägt nicht zur Überbrückung von Verständnisproblemen bei. Folglich ist dieses Kriterium hier nicht relevant.
- Flexible Zugriffssteuerung: Der Zugriffsschutz muss nicht von der Workflow-Komponente umgesetzt werden. Er kann durch die angesprochenen Werkzeuge gewährleistet werden, weshalb er hier von untergeordneter Bedeutung ist.

Skill Management

- Technische Integrationsfähigkeit: Zahlreiche Skill Management Systeme nutzen einen Web-Browser als Client und zeigen daher keine Probleme hinsichtlich der technischen Integrationsfähigkeit (vgl. Lehner/Wanninger 2004, S. 14). Allerdings können Integrationsprobleme auftreten, wenn andere Datenquellen, etwa Personalmanagementsysteme oder Verzeichnisdienste, zur Stammdatenübernahme integriert werden sollen.
- Flexible Koppelung: Da meist keine proprietäre Clientsoftware zum Einsatz kommt, ist die Anbindung neuer Nutzer unproblematisch. Allerdings beruhen bestehende Lösungen oft auf einer einzelnen Datenbank, in der alle Daten gespeichert werden (vgl. Lehner/Wanninger 2004, S. 16). Dies erschwert eine Weiterverwendung des Werkzeuges außerhalb der Kooperation.
- Variable Präsentation: An konkrete Bedürfnisse anpassbare Benutzeroberflächen sind hier eher selten zu finden. Die Aufbereitung und Analyse der Fähigkeitsprofile kann aber in der Regel vom Nutzer verändert werden. Zudem können die Fähigkeitsprofile bei einigen Werkzeugen direkt aus der Datenbank ausgelesen werden (vgl. Lehner/Wanninger 2004, S. 17).
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Hier müssen die Kompetenzen in einer formalisierten Form festgehalten werden, die ein partnerübergreifendes Verständnis der Profile ermöglicht. Die meisten Skill Management Systeme ermöglichen das Anlegen eines entsprechenden Kataloges. Möglichkeiten zur Übernahme von bestehenden Klassifikationen und zur Definition von Äquivalenzbeziehungen sind allerdings selten, so dass die Integration von Profilen, die anhand partnerspezifischer Fähigkeitskataloge angelegt wurden, problematisch ist.
- Flexible Zugriffssteuerung: Zwar verfügt die Mehrzahl der bestehenden Systeme über Zugriffssteuerungsfunktionen, diese sind jedoch meist proprietär und nur auf das einzelne Produkt bezogen (vgl. Lehner/Wanninger 2004, S. 17).

4.5.4 Bewertung der Werkzeuge der Integrations- und Infrastrukturdienste

Verzeichnisse

- Technische Integrationsfähigkeit: Für Verzeichnisse steht mit LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ein allgemein akzeptierter Standard bereit, der es ermöglicht, Informationen über beliebige Res-

sources in verteilten Verzeichnissen zu speichern. LDAP-Verzeichnisse sind für eine Vielzahl von Plattformen implementiert worden (vgl. Park/Ahn/Sandhu 2001, S. 21). Damit ist die technische Integrationsfähigkeit gut.

- Flexible Koppelung: LDAP-Verzeichnisse basieren auf einer verteilten Architektur. Die einzelnen Teile eines verteilten Verzeichnisses können problemlos gekoppelt und getrennt werden (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 74).
- Variable Präsentation: Dieses Kriterium ist hier nicht relevant, da das Verzeichnis nur Informationen speichert und nach beliebigen Kriterien abgefragt werden kann.
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Wenn die Bedeutung der gespeicherten Informationen eindeutig festgelegt ist, können Verzeichnisinhalte sprachunabhängig verstanden werden. Dazu ist allerdings eine Übereinkunft der Partner über die zu speichernden Inhalte zu treffen (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 33).
- Flexible Zugriffssteuerung: Um die in Verzeichnissen gespeicherten personenbezogenen Informationen zu schützen, verfügen diese über eigene Sicherheitsmechanismen, die Lese- und Schreibvorgänge kontrollieren können (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 53 ff.).

Metadatensysteme

- Technische Integrationsfähigkeit: Um Metadatensysteme anzulegen und zu speichern, stehen mit RDF (Resource Description Framework) und OWL (Web Ontology Language¹⁰) weitgehend akzeptierte Standards zur Verfügung. Werden diese Formate eingesetzt, können Metadaten übergreifend ausgetauscht werden. Allerdings bestehen keine Standards für den Inhalt der Beschreibungssysteme, also für die erlaubten Begriffe. Auf diese müssen sich die Kooperationspartner zunächst einigen (vgl. Studer et al. 2003, S. 5 ff.; Maedche et al. 2003a, S. 28).
- Flexible Koppelung: Beim Metadateneinsatz müssen zwar keine Anwendungsfunktionen gekoppelt werden, aber die Beschreibungssysteme müssen inhaltlich aufeinander abgestimmt werden. Dieses Problem ist bisher noch nicht zufriedenstellend gelöst (vgl. Maedche et al. 2003a, S. 26 ff.).
- Variable Präsentation: Die für das Erstellen, Pflegen und Publizieren von Metadatensystemen benutzten Werkzeuge werden nur von einem spezialisierten Nutzerkreis außerhalb der täglichen Arbeit eingesetzt und benötigen daher keine variable Präsentation (vgl. Sure 2003, S. 51).
- Überwindung sprachlicher Differenzen: Die Werkzeuge, die das Metadatensystem bereitstellen, tragen nur indirekt zur Überwindung sprachlicher Differenzen bei. Dieses Kriterium ist hier also von untergeordneter Bedeutung.

¹⁰ Das abweichende Akronym ist beabsichtigt, vgl. Dean/Schreiber 2004

- Flexible Zugriffssteuerung: Erstellen und Pflegen von Metadaten systemen müssen nur wenig geschützt werden, da das Metadaten system selbst kein Wissen darstellt.

4.6 Zusammenfassung

Die bestehenden Varianten der Werkzeuge, mit denen das Wissensmanagement unterstützt werden kann, können die kooperationspezifischen Anforderungen nur eingeschränkt erfüllen. Tabelle 4-3 fasst ihre Stärken und Schwächen zusammen.

Dabei zeigen sich insbesondere bei der technischen Integrationsfähigkeit Probleme. Viele Werkzeuge können nicht plattformübergreifend eingesetzt werden und sind, sowohl was die anzusprechenden Datenquellen, als auch, was die Weiterverarbeitung ihrer Outputs betrifft, an einzelne Hersteller oder Betriebssysteme gebunden. Auch die Flexibilität der Integration ist oft eingeschränkt, weil viele Werkzeuge keine standardisierten Schnittstellen bereitstellen und an zentrale Server gebunden sind, die nur während der Teilnahme an der Kooperation verfügbar sind. Schließlich ist auch die Unterstützung einer flexiblen Zugriffskontrolle oft schwach, da die meisten Werkzeuge nur über proprietäre Sicherheitsmechanismen verfügen, die nicht in ein kooperationsweites Rechtemanagement eingebunden werden können.

Die in Kapitel 5 eingeführten Konzepte für partnerübergreifende Wissensmanagementwerkzeuge werden mit der Maßgabe erstellt, die hier festgestellten Defizite zu verringern.

Anforderung / Funktion	Technische Integrationsfähigkeit	Flexible Koppelung	Variable Präsentation	Überwindung sprachlicher Differenzen	Flexible Zugriffssteuerung
Zugriffsdienste					
Reference Monitor	-	-			0
Zugriffskontrolldatenbank	-	-			0
Wissensdienste: Suche					
Suchmaschine	0	0		-	
Suche in Metadaten	0	0		+	
Navigation	-	-	-	0	
Visualisierung			+	0	
Empfehlungssysteme	-	-	0	0	
Wissensdienste: Zusammenarbeit					
Mail	+	+		0	-
Newsgroups/Foren		0		+	0
Chat/IM/Audio- und Videokonferenzen	-	0		+	0
Gruppeneditoren	-	0			0
Gruppendatenbanken	-	0	+		0
Shared Screen Werkzeuge	0	0		+	0
Ad-Hoc-Workflows	-	-	+		
Skillmanagement	0	0		0	0
Integrationsdienste					
Verzeichnisse	+	+		0	0
Metadatensysteme	+	-			

Legende: Realisierung der Bewertungskriterien in bestehenden Lösungen
 + weitgehend realisiert
 0 bedingt realisiert
 - nicht realisiert
 leer nicht relevant

Tabelle 4-3: Bewertung bestehender Werkzeuge für das Wissensmanagement

5 Umsetzungsvarianten für kooperationsgerechte Wissensmanagement-Werkzeuge

Inhalt des folgenden Kapitels sind kooperationsgerechte Varianten der partnerübergreifenden Werkzeuge. Sie werden anhand der Architektur aus Kapitel 4.1.2 gegliedert. Zunächst wird die Zugriffsdienste-Schicht untersucht (Kapitel 5.1), gefolgt von der Wissensdienste-Schicht, die in Suche (Kapitel 5.2) und Zusammenarbeit (Kapitel 5.3) unterteilt ist. In Kapitel 5.4 folgen Integrations- und Infrastrukturdienste.

5.1 Zugriffsdienste-Schicht

In einem kooperationsweiten Wissensmanagementsystem werden vielfältige Inhalte gespeichert, die vor einem Zugriff durch unberechtigte Benutzer geschützt werden müssen. Dies erfordert die Integration von Rechtemanagementkonzepten in den Entwurf von Wissensmanagementanwendungen. Wenn Informationssysteme externen Partnern zugänglich gemacht werden, müssen sie die Möglichkeit bieten, Inhalte und Funktionen mit feiner Granularität freizugeben. Damit kann auf der einen Seite eine effektive Zusammenarbeit mit einem Minimum an Medienbrüchen und für den Benutzer spürbaren Systemgrenzen gewährleistet werden. Auf der anderen Seite können aber auch die Bedürfnisse nach dem Schutz von unternehmenskritischen Daten und Systemen erfüllt werden. In diesem Zusammenhang zeigen Sicherheitsmaßnahmen, deren Wirkung auf einzelne Anwendungen beschränkt ist, deutliche Mängel. Insbesondere führen sie zu einem sehr hohen Administrationsaufwand, da Nutzer und die ihnen zugeordneten Zugriffsrechte über zahlreiche Anwendungen verteilt gepflegt werden müssen. Zudem fehlt bei dieser zersplitterten Verwaltung der Rechte die Möglichkeit, eine

Übersicht über die Befugnisse einzelner Nutzer zu gewinnen. Es ist nicht möglich, Rechte nach einheitlichen Kriterien zuzuteilen und ebenso schwierig, sie vollständig und nachvollziehbar zu widerrufen (vgl. Herwig/Schlabitz 2004, S. 289 ff.). Aus Nutzersicht erschwert eine anwendungsspezifische Zugriffskontrolle die Arbeit mit der IT, da zahlreiche Login-Informationen gepflegt werden müssen und Rechte für jedes Einzelsystem aufs Neue beantragt werden müssen.

Daher ist zu untersuchen, ob und wie eine anwendungs- und unternehmensübergreifende Zugriffskontrolle, speziell im Kontext von Wissensmanagementsystemen für Kooperationen, umgesetzt werden kann. Dazu wird zunächst in Kapitel 5.1.1 eine kurze Einführung in prinzipielle Konzepte und Begriffe des Zugriffsschutzes gegeben, gefolgt von einer Übersicht über Umsetzungen von Sicherheitssystemen in bestehenden Anwendungen. Hier soll transparent gemacht werden, wie ein wirksamer Zugriffsschutz umgesetzt werden kann und welche Möglichkeiten dazu von den bestehenden Wissensmanagementwerkzeugen geboten werden. In Kapitel 5.1.2 wird dann erläutert, wie sich die in Kapitel 3.3 vorgestellten Anforderungen auf den Zugriffsschutz auswirken und welche weiteren zugriffsschutzspezifischen Besonderheiten zu beachten sind. Auf dieser Basis werden in Kapitel 5.1.3 verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten für den partner- und werkzeugübergreifenden Zugriffsschutz vorgestellt.

5.1.1 Sicherheit und Zugriffsschutz als übergreifende Funktionen

Im folgenden Abschnitt werden die grundlegenden Begriffe und Techniken des Zugriffsschutzes eingeführt. Um Inhalte zu schützen müssen zunächst Sicherheitsrichtlinien und Sicherheitsmodelle entworfen werden (vgl. Kapitel 5.1.1.1). Bei der Erstellung der Richtlinien kann eine Reihe von grundlegenden Strategien zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel 5.1.1.2). In Kapitel 5.1.1.3 wird dann dargestellt, mit welchen Komponenten ein Zugriffsschutzsystem umgesetzt werden kann und wie diese in herkömmlichen Werkzeugen umgesetzt werden. Abschließend werden relevante Standardisierungsinitiativen beleuchtet, die für die übergreifende Koppelung von Zugriffsschutzsystemen eingesetzt werden können.

5.1.1.1 Sicherheitsrichtlinien und Sicherheitsmechanismen

An dieser Stelle werden zunächst die Begriffe Zugriff, Subjekt und Objekt definiert. Darauf aufbauend werden dann Sicherheitsrichtlinien und Sicherheitsmechanismen eingeführt, auf denen die in den folgenden Kapiteln diskutierten Zugriffsschutzsysteme basieren.

Unter einem Zugriff können alle Interaktionen von Nutzern mit Systemobjekten verstanden werden. Beispiele sind Lesen und Schreiben, aber auch die Veränderung von Attributen wie Freigaben etc. (vgl. Eckert 2003, S. 3).

In Zusammenhang mit der Kontrolle von Zugriffen werden oft die Termini Objekt und Subjekt verwendet. Ein Objekt bezeichnet dabei eine zu schützende Einheit eines Systems (Datei, Dokument, Funktion,...) und ein Subjekt eine zugreifende Einheit (vgl. Eckert 2003, S. 177). Dabei können Nutzer, aber auch Dienste oder Maschinen als Subjekte agieren (vgl. Tanenbaum/Steen 2002, S. 414 ff.).

Um die Zugriffe der Subjekte auf die in einem Wissensmanagementsystem verfügbaren Objekte kontrollieren zu können, sind zunächst Sicherheitsrichtlinien zu spezifizieren. In ihnen ist genau festgelegt, welche Aktionen die einzelnen Subjekte ausführen dürfen und welche nicht. Die Sicherheitsrichtlinien werden unabhängig von der späteren Implementierung im Rahmen des Fachkonzeptes festgelegt, um eine von konkreten Produkten unabhängige Spezifikation der Sicherheitsanforderungen zu ermöglichen (vgl. Coetzee/Eloff 2003, S. 286).

Zur Umsetzung der Sicherheitsrichtlinien dienen dann Sicherheitsmechanismen, die nach Tanenbaum/Steen (2002, S. 415) in vier Gruppen eingeteilt werden können:

- *Verschlüsselung*: Mittels Verschlüsselung werden Daten in ein für Außenstehende nicht verständliches Format umgewandelt. Damit lässt sich die Vertraulichkeit von Daten sicherstellen. Die Verschlüsselung wird vor der Übertragung oder Speicherung durch die Infrastrukturschicht, auf Betriebssystem- bzw. Netzwerkebene mit generischen Technologien vorgenommen und ist daher an dieser Stelle nur am Rande von Interesse (vgl. Eckert 2003, S. 217 ff.).
- *Authentifizierung*: Diese Verfahren dienen dazu, die behauptete Identität einer Einheit zu verifizieren. Sie werden häufig durch Passwortabfragen realisiert. Die Authentifizierung ist ein Problemkreis, der für alle IT-Systeme relevant ist. Sie zeigt keine wissensmanagementspezifischen Besonderheiten, denn die Art und Weise, wie die Identität eines menschlichen oder maschinellen Kommunikationspartners überprüft wird, ist unabhängig von den später genutzten Funktionen und erfolgt durch etablierte, generische Verfahren (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 175; Eckert 2003, S. 365 ff.). Aus diesem Grund wird sie hier ebenfalls nur knapp betrachtet.
- *Autorisierung*: Im Anschluss an die Authentifizierung muss festgestellt werden, ob die Einheit die angeforderten Operationen ausführen darf. In diesem Bereich liegt das Kernproblem der Sicherung von Wissensmanagementsystemen, denn hier müssen Benutzern Zugriffsrechte zugeordnet werden. Dieser Problembereich ist im Wissensmanagement von besonderer Bedeutung, da die hier vergebenen Rechte darüber bestimmen, wer auf gespeichertes Wissen zugreifen, es nutzen, weiterverarbeiten, weitergeben oder verändern kann. Zudem ist die Autorisierung an die Gegebenheiten und Anforderungen der Kooperation anzupassen, wobei nur wenig allgemein akzeptierte Verfahren, Vorgehensweisen und Implementierungen existieren (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 289 ff.). Die Autorisierung ist daher der Kernbereich der folgenden Ausführungen.
- Im Rahmen des *Auditing* wird nachvollzogen, welche Einheiten welche Operationen ausgeführt haben. Dies dient insbesondere dazu, Sicherheitslücken aufzuspüren und zu analysieren. Dazu werden Nutzeraktivitäten aufgezeichnet und ausgewertet. Die Auswertungen sind als ex-ante Kontrollen außerhalb des Systems durchzuführen, indem z. B. Logfiles ausgewertet werden und die Zugriffe einzelner Subjekte über-

prüft werden (vgl. Tanenbaum/Steen 2002, S. 416). Da das Auditing nicht durch das Wissensmanagementsystem selbst, sondern mit anderen Werkzeugen ausgeführt wird, ist es an dieser Stelle nicht Teil des Untersuchungsgegenstandes.

Wenn den Subjekten Rechte zugeordnet werden sollen, anhand derer eine Autorisierung erfolgen kann, kann dabei nach verschiedenen Grundsätzen vorgegangen werden. Die wesentlichen Strategien werden im Folgenden erläutert.

5.1.1.2 Grundlegende Strategien des Zugriffsschutzes

Sowohl in der wissenschaftlichen Forschung als auch in der Praxis sind die drei wichtigsten Zugriffsstrategien Discretionary Access Control (DAC), Mandatory Access Control (MAC) und Role Based Access Control (RBAC) (vgl. Eckert 2003, S. 180 ff.; Sandhu 2001, S. 22).

DAC und MAC waren in den 70er und 80er Jahren die dominanten Zugriffsstrategien. *DAC* (auch als benutzerbestimmte oder diskrete Zugriffskontrolle bezeichnet) kommt aus dem Bereich der akademischen und industriellen Forschung und basiert darauf, dass der Zugriff auf Objekte grundsätzlich gestattet ist. Diese Zugriffe kann der für das Objekt verantwortliche Eigentümer (owner) jedoch einschränken. Dazu werden auf der Ebene der Objekte Sicherheitsfestlegungen getroffen. Systemweite Zugriffsregeln können mit DAC also nicht erstellt werden. Zudem können unautorisierte Informationsflüsse mit diesem Modell nur schwer vermieden werden, da Nutzer Zugriffsrechte an andere Benutzer und Objekte weitergeben können. Weiterhin besteht die Gefahr von widersprüchlichen Rechtevergaben, wenn beispielsweise ein Subjekt durch die Erlaubnis, eine Operation auszuführen, impliziten Zugriff auf ein Objekt erlangt, ihm der Zugriff auf dieses Objekt aber durch eine explizite Regel verboten ist (vgl. Eckert 2003, S. 181; Wörndl 2003, S. 32).

MAC (auch mandatorische oder systembestimmte Zugriffskontrolle) stammt aus dem Bereich der militärischen und Sicherheitsforschung. Dabei können systemweite Festlegungen für Zugriffsrechte getroffen werden, die grundsätzlich über individuelle Rechtezuweisungen dominieren. Dazu werden die Objekte und Nutzer in starre Sicherheitsklassen eingeordnet. *MAC* verfolgt eher einen Ansatz, der alle Zugriffe verbietet, die nicht explizit erlaubt sind (vgl. Eckert 2003, S. 181).

In der aktuellen Diskussion über Zugriffsschutzverfahren dominiert das Konzept der Rollenbasierten Zugriffskontrolle *RBAC*, das sich in Forschung und Praxis als Standard durchgesetzt hat (vgl. Sandhu 2001, S. 22; Ao/Minsky 2004, S. 52). Dabei werden die Rechte nicht für einzelne Subjekte definiert, sondern für aufgabenbezogene Rollen. Den Subjekten können dann eine oder mehrere Rollen zugeordnet werden. Die Rollen können in Hierarchien geordnet werden, wobei eine Vererbung der Rechte möglich ist. Eine Übertragung von Rechten durch die Nutzer ist jedoch ausgeschlossen. Mittels *RBAC* können sowohl *MAC* und *DAC* abgebildet werden, das Modell enthält keine grundsätzliche Festlegung bezüglich der Freigabe von Zugriffen (vgl. Osborn/Sandhu/Munawer 2000, S. 85 ff.). Die Zuordnung der Subjekte zu Rollen erleichtert die Administration der Zugriffsberechtigungen erheblich, da Zugriffsberechtigungen nicht mehr für jeden Nutzer

einzelnen gepflegt werden müssen. Abbildung 5-1 verdeutlicht den rollenbasierten Zugriff (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 229).

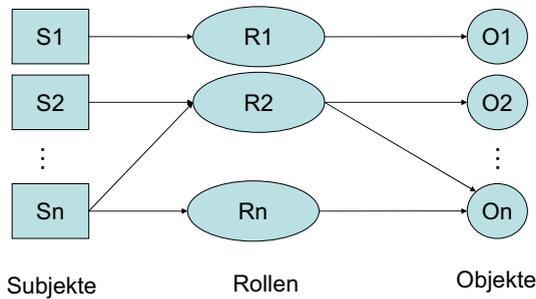


Abbildung 5-1: Grundprinzip der Rollenbasierten Zugriffskontrolle (vgl. Hansen/Neumann 2001)

5.1.1.3 Etablierte Konzepte zur Umsetzung des Zugriffsschutzes

Um die von den Systembetreibern festgelegten Zugriffsstrategien technisch umzusetzen, sind zwei grundlegende Konzepte relevant. Sie bilden die Grundlage der meisten bestehenden Forschungsarbeiten und praktischen Implementierungen: der Reference Monitor und die Zugriffskontrolldatenbank (Access Control Database, vgl. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 31; Park 2003, S. 9).

Der *Reference Monitor* (RM) ist ein theoretisches Konzept. Er repräsentiert die Hard- oder Software, die die Zugriffsstrategie durchsetzt. Dabei werden alle Zugriffe von Subjekten auf Objekte über den RM abgewickelt, der anhand von Daten aus einer Zugriffskontrolldatenbank entscheidet, ob der Zugriff erlaubt ist oder nicht (vgl. Abbildung 5-2; Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 31 ff.). Die konkrete Umsetzung von Reference Monitor und Access Control Database, also die Teilsysteme eines Computersystems, die über die Zulässigkeit bestimmter Operationen entscheidet, werden auch als Zugriffskontrollsystem bezeichnet (vgl. Stiemerling/Won/Wulf 2000, S. 319).

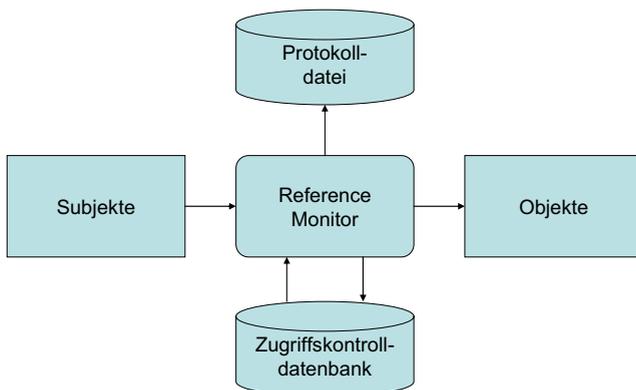


Abbildung 5-2: Grundprinzip des Reference Monitor

Der Reference Monitor wird in der Praxis auf verschiedenen Ebenen umgesetzt: im Betriebssystem, auf Datenbankebene und als Teil von Anwendungen. Abbildung 5-3 zeigt die verschiedenen Varianten des Reference Monitor.

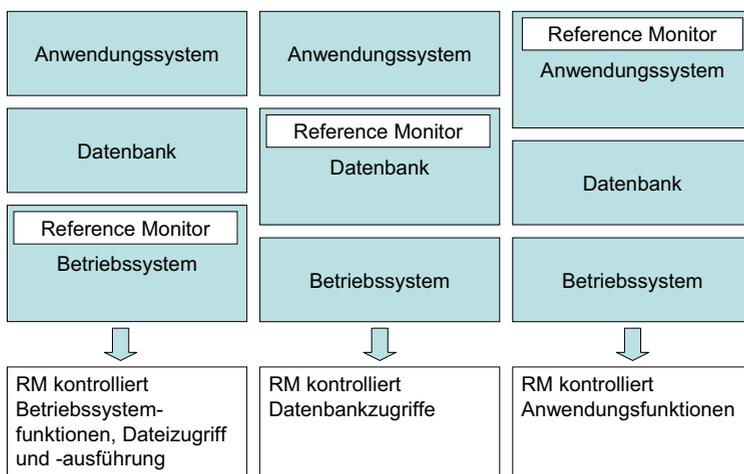


Abbildung 5-3: Implementierungsvarianten des Reference Monitors

Traditionelle Zugriffsschutzkonzepte sind vielfach auf der *Betriebssystemebene* angesiedelt. Dabei sind die zu kontrollierenden Operationen in der Regel beschränkt auf Dateizugriffe, wobei die Granularität der Operationen grob ist. Auch Windows-Betriebssysteme haben einen RM, der Datei- und Systemzugriffe überwacht (vgl. Eckert 2003, S. 204; Swift et al. 2002, S. 398). Dieser Ansatz ist im Bereich von Wissensmanagementsystemen nur eingeschränkt sinnvoll, da viele Inhalte dort nicht in Dateien, sondern als Einträge in Datenbanken gespeichert werden. Inhalte von Content- und Dokumentenmanagementsystemen werden beispielsweise nicht in einzelnen Dateien verwaltet. Somit ist eine Zugriffskontrolle mit einer feineren Granularität als auf Dateiebene erforderlich. Zudem sind ggf. weitere Operationen, z. B. FreigabeprozEDUREN, zu berücksichtigen, die auf Dateiebene nicht oder nur schwierig abgebildet werden können. Tatsächlich hat sich

der Zugriffsschutz auf Betriebssystemebene nicht auf breiter Front durchgesetzt (vgl. Sandhu 2003, S. 68).

Statt im Betriebssystem kann der RM auch in der *Datenbank* implementiert werden. Gängige relationale Datenbanksysteme (etwa von Informix oder Oracle) ermöglichen es, rollenbasierte Zugriffssteuerungen auf der Ebene von Tabellen und Datenbankoperationen umzusetzen (vgl. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 266 ff.). Dies ermöglicht zwar eine feinere Zugriffssteuerung als auf Betriebssystemebene, bei Wissensmanagement-Anwendungen greifen Nutzer jedoch meist nicht direkt auf die Datenbank zu. Vielmehr nutzen sie Anwendungssysteme, die ihrerseits über eine Datenbank als Speichermedium verfügen. Ein Zugriffsschutz auf Datenbankebene kann deshalb nicht eingesetzt werden. Der RM kann zwar Operationen auf Datenebene kontrollieren, etwa das Lesen oder Schreiben in Tabellen. Er kann aber die Weiterverarbeitung der Daten im Anwendungssystem nicht überwachen. So kann z. B. nicht nachvollzogen werden, ob ein Nutzer die Daten kopieren oder an anderer Stelle speichern darf. Zudem ist es schwierig, Zugriffsverweigerungen des Datenbanksystems zu verarbeiten. Diese verursachen herstellereigene Fehlermeldungen, welche vom Anwendungssystem korrekt interpretiert werden müssten, damit es auch im Fall einer Zugriffsverweigerung in einem konsistenten Zustand bleibt und eine für den Nutzer verständliche Reaktion zeigt. Schließlich stellt die Realisierung des RM in der Datenbank auch einen Verstoß gegen das Designprinzip der 3-Ebenen-Architektur dar, da es Funktionen der Anwendungslogik (die Definition und Prüfung von Berechtigungen) in der Datenbank implementiert. Damit wird die funktionale Trennung zwischen Daten- und Anwendungslogikschicht verletzt, was besonders dann zu Problemen führt, wenn unterschiedliche, verteilte Datenbanken angesprochen werden sollen.

Da eine Zugriffskontrolle auf Betriebssystem- bzw. Datenbankebene problematisch ist, muss der RM auf der *Ebene des Anwendungssystems* umgesetzt werden. Dies ist bei zahlreichen Werkzeugen der Fall, ohne dass der RM als dezidierte Komponente für den Nutzer in Erscheinung tritt. CMS, Groupwaresysteme und Portale, die wissensmanagementrelevante Funktionen bereitstellen, verfügen beispielsweise über RMs auf Anwendungsebene.

CMS können Rollen verwalten, die bestimmte Verantwortlichkeiten im Publikationsprozess abbilden. Dabei kann der Zugriff auf Operationen (etwa Bearbeiten oder Freischalten) und Objekte (Texte, Layouts) kontrolliert werden. Die Kontrollmöglichkeiten sind dabei an die Aufgaben des Systems angepasst (vgl. Bodendorf 2003, S. 88).

Auch die marktgängigen Groupware-Pakete verfügen über integrierte Zugriffsschutzmechanismen auf Anwendungsebene, wobei im Allgemeinen rollenbasierte Konzepte unterstützt werden (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 442). Das marktführende System, Lotus Notes/Domino, unterstützt beispielsweise Berechtigungen auf der Ebene von Servern, Datenbanken oder einzelnen Dokumenten, die wiederum nach unterschiedlichen Funktionen unterteilt werden können. Auf Dokumentenebene kann beispielsweise festgelegt werden, dass bestimmte Teile von Dokumenten nur von autorisierten Nutzern eingesehen werden dürfen oder dass zum Verschicken von Dokumenten eine digitale Signa-

tur erforderlich ist (vgl. Tanenbaum/Steen 2002, S. 690 ff.; Tworek/Chiesa 2004, S. 115 ff.).

In Portalsystemen sind ebenfalls oft eigene Rechteverwaltungskomponenten enthalten. Diese definieren, ähnlich wie in CMS, Gruppen von Nutzern, denen jeweils spezifische Portalfunktionen zugänglich sind (vgl. Puschmann 2003, S. 99 ff.). Der Portalserver des IBM WebSphere Portal kann beispielsweise Funktionen des Portals (durchsuchen, anzeigen, ändern, personalisieren, löschen, verschieben, sperren etc.) auf Seitenebene gezielt beschränken (vgl. IBM Corp. 2004).

Für den Zugriffsschutz auf Anwendungsebene gibt es bislang kaum Standards. Die Mechanismen sind herstellerepezifisch und können nur mit hohem Aufwand integriert und übergreifend verwaltet werden (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 289 ff.).

Auch die *Zugriffskontrolldatenbank* ist zunächst ein theoretisches Konstrukt, das auf unterschiedliche Weise umgesetzt werden kann. Das in Forschung und Praxis etablierte Grundmodell für die Zuordnung von Nutzern bzw. Rollen und Rechten ist die Zugriffskontrollmatrix (Access Control Matrix, vgl. Park 2003, S. 8). Diese ist eine zweidimensionale Matrix, die in ihren Zeilen die Subjekte und in ihren Spalten die Objekte darstellt. An den Schnittpunkten werden die jeweiligen Zugriffsrechte gespeichert (vgl. Abbildung 5-4; Tanenbaum/Steen 2002, S. 448 ff.). Abbildung 5-5 zeigt die Schnittstelle zur Zugriffskontrollmatrix in einer Lernplattform. Da sie bei großen Systemen oft schwach besetzt ist und zudem sehr groß wird, wird sie in der Regel nicht im Ganzen umgesetzt, sondern zeilen- oder spaltenweise implementiert.

	Objekt 1	Objekt 2	Objekt 3	Objekt 4
Subjekt 1	read		read/write	
Subjekt 2		read/write, owner		
Subjekt 3		Read		read/write

Abbildung 5-4: Beispielhafte Zugriffskontrollmatrix

Bei einer Umsetzung der Matrix in Spalten werden allen Objekten Listen mit Zugriffsrechten von Subjekten zugeordnet, die als Zugriffskontrolllisten (Access Control List, ACL) bezeichnet werden. Leere Matrixelemente entfallen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass schnell festgestellt werden kann, wer Zugriff auf ein Objekt hat, und dass Zugriffsrechte einfach widerrufen werden können. ACLs bieten jedoch keinen Überblick über die Frage, welche Rechte ein bestimmter Nutzer hat und skalieren bei großen Subjektzahlen schlecht.

Abbildung 5-5: Zugriffskontrollmatrix in der Lernplattform CLIX

Als Alternative kann die Zugriffskontrollmatrix zeilenweise über Zugriffsausweise (Capabilities) realisiert werden. In diesem Fall wird jedem Subjekt eine gesicherte Liste von Zugriffsrechten zugeordnet, die bei Zugriffsversuchen übermittelt werden. Bei der Zugriffskontrolle muss dann lediglich die Gültigkeit der Capability überprüft werden, nicht die Identität des Subjektes. Anhand der Capabilities kann ein einfacher Überblick über die Zugriffsrechte des Nutzers generiert werden, allerdings ist es schwierig, alle Zugriffsrechte auf ein bestimmtes Objekt zu widerrufen (vgl. Eckert 2003, S. 455 ff.).

Die Zugriffskontrolllisten oder Zugriffsausweise können an unterschiedlicher Stelle gespeichert werden. Um Zugriffsrechte zentralisiert zu speichern, werden häufig *Verzeichnisdienste* eingesetzt. Ein Verzeichnisdienst ist eine leseoptimierte Datenbank, in der Namen und Attribute von Objekten gespeichert werden (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 434 ff.). In einem Verzeichnisdienst können zum einen die in einem Netzwerk verfügbaren Ressourcen mit ihren ACLs und zum anderen die Benutzer mit weiteren Attributen (etwa Gruppenzugehörigkeiten und Passwörtern) gespeichert werden. Es existiert eine große Anzahl kommerzieller und freier Implementierungen von Verzeichnisdiensten, die sich jedoch bezüglich der internen Struktur (hierarchische Bäume) ähneln und über standardisierte Schnittstellen verfügen (z. B. LDAP, vgl. Kapitel 5.1.1.4). Beispiele sind MS Active Directory, Novell eDirectory oder Netscape Directory Server. Verzeichnisdienste werden insbesondere in großen Unternehmen mit hohen Nutzerzahlen eingesetzt, in denen ein zentrales Nutzermanagement benötigt wird. Sie werden primär dazu genutzt, Passwörter für alle angeschlossenen Anwendungen zentral zu verwalten und zu ändern und erlauben den Aufbau von Single-Sign-On Funktionen. Zudem ermöglichen sie eine zentrale Überwachung und Verwaltung der im Verzeichnis festgelegten Berechtigungen.

Alternativ kann die Access Control Database auch komplett *in einer Anwendung* umgesetzt werden. In diesem Fall enthält das Anwendungssystem sowohl die Daten über die Nutzer als auch die ACL der einzelnen Ressourcen. Dies ist etwa bei der internen Zugriffskontrolle von Lotus Notes/Domino der Fall (vgl. Ta-

nenbaum/Steen 2002, S. 690). Anwendungsspezifische Sicherheitsmechanismen können eng auf Funktionen der jeweiligen Anwendung abgestimmt werden. Da die Zugriffsrechte verteilt in jeder Anwendung verwaltet werden, verursachen sie jedoch hohen Administrationsaufwand.

Zudem sind *Kombinationen* dieser Ansätze möglich, da die Access Control Database nicht notwendigerweise als physische Einheit implementiert werden muss. So besteht zum Beispiel die Möglichkeit, in einem zentralen Verzeichnisdienst Nutzer und Rollenzugehörigkeiten zu speichern. Bei einer Anfrage durch einen Nutzer werden nun diese Rollenzugehörigkeiten von einem Anwendungssystem geprüft. Dazu wird kontrolliert, ob die intern gespeicherte ACL des angefragten Objektes eine Zugriffserlaubnis für eine der Rollen des Nutzers enthält (vgl. z. B. Park/Ahn/Sandhu 2001). Ähnlich nutzen auch viele Portalsysteme LDAP-Verzeichnisse zur Übernahme von Nutzerdaten, verfügen aber weiterhin über eigene Rollenverwaltungen (vgl. Puschmann 2003, S. 98; Eberhardt et al. 2002, S. 48 ff.). Die kombinierte Variante kann sinnvoll sein, wenn die Nutzerdaten zur Vereinfachung der Administration zentralisiert werden sollen, gleichzeitig jedoch keine zentrale Verwaltung der Rechte gewünscht wird. Die folgende Abbildung zeigt die Varianten im Überblick.

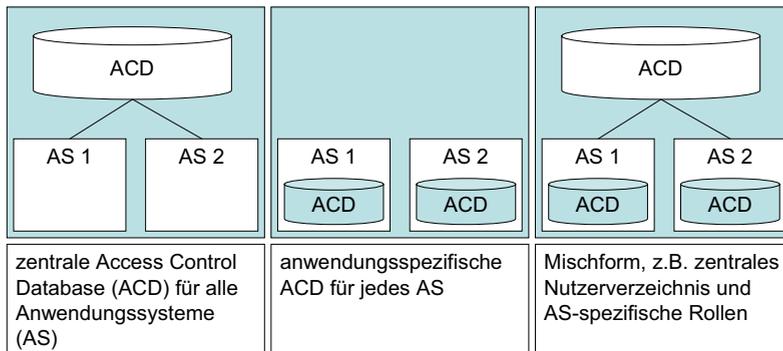


Abbildung 5-6: Implementierungsvarianten der Access Control Database

Für die zwei wesentlichen Komponenten des Zugriffsschutzsystems, den Reference Monitor und die Zugriffskontrolldatenbank, gibt es also verschiedene Implementierungsvarianten. Sollen diese unterschiedlichen Varianten gekoppelt werden, können Schnittstellensprachen den Datenaustausch vereinfachen. Ansätze dafür sind Gegenstand des folgenden Absatzes.

5.1.1.4 Standards für den Zugriffsschutz

Wenn mehrere Anwendungen, welche ggf. von unterschiedlichen Anbietern stammen, eine gemeinsame Access Control Database nutzen sollen, sind Standards für das Abfragen der ACD und die Formulierung von Zugriffsrechten erforderlich. Dabei sind im Wesentlichen LDAP und DSML (Directory Services Markup Language) zum Abfragen der ACD von Interesse. Außerdem sind SAML (Security Assertion Markup Language) sowie XACML (eXtensible Access Control Markup Language) relevant, mit denen Zugriffsberechtigungen formuliert und übertragen werden können.

Der wichtigste Standard im Bereich des Zugriffsschutzes ist LDAP. Es hat sich als Standardprotokoll für den Zugriff auf Verzeichnisdienste etabliert, in denen Informationen zu Nutzern und Ressourcen eines verteilten Systems gespeichert werden. Ursprünglich wurde es für einen vereinfachten Zugriff auf Verzeichnisse nach dem X.500-Standard über TCP/IP entwickelt, mittlerweile wird es aber von allen gängigen Verzeichnisdiensten unterstützt (vgl. Park/Ahn/Sandhu 2001, S. 21). LDAP spezifiziert primär eine Abfragesprache für Verzeichnisse, legt die konkreten Inhalte jedoch nicht fest. Die zugriffskontrollspezifischen Attribute müssen durch die Nutzer festgelegt werden (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 33). Auf LDAP und Verzeichnisdienste wird in Kapitel 5.4.3.2 ausführlich eingegangen.

Eine Alternative zu LDAP stellt die XML-basierte Directory Services Markup Language dar (vgl. OASIS 2001; Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 639 ff.). Sie kann ebenfalls zur Interaktion mit Verzeichnissen genutzt werden und besitzt einen mit LDAP vergleichbaren Funktionsumfang. Da DSML weit weniger verbreitet ist als LDAP stellt sich die Frage, ob der Zusatznutzen durch das XML-Format die Probleme überwiegen kann, die durch die geringere Verbreitung entstehen.

LDAP hat zwar weite Verbreitung erreicht, es kann aber nur eine Teilaufgabe, nämlich den Zugriff auf die Access Control Database abdecken. Die Entwicklung weiterer Standards im Bereich des Austausches von Zugriffskontrolldaten hat erst in jüngster Zeit begonnen. Dabei sind vor allem SAML und XACML von Bedeutung (vgl. Coetzee/Eloff 2003, S. 287).

Die Security Assertion Markup Language dient dazu, Informationen über Benutzerauthentifikation, -autorisierung und -eigenschaften zu übertragen. SAML soll es ermöglichen, Anmeldeinformationen in sicherer, standardisierter Form an andere Systeme zu übermitteln, die diese nicht erneut prüfen müssen. Damit können Sicherheitssysteme unterschiedlicher Hersteller zur Authentifizierung und Autorisierung gemischt werden (vgl. OASIS 2004; Macvittie 2003, S. 71 ff.). Dabei standardisiert SAML jedoch ähnlich wie LDAP nur das Übertragungsformat, nicht aber konkrete Inhalte. Die bisherigen Implementierungen von SAML haben eher den Charakter von Forschungsprototypen. Bislang gibt es nur wenig kommerzielle Anwendungssoftware, die SAML unterstützt (vgl. Jeong 2004, S. 891 ff.; Shin/Jeong 2004, S. 557 ff.). Allerdings unterstützen namhafte Softwarehersteller (etwa IBM, Novell und Sun) den Standard und auch die Liberty Alliance nutzt SAML für ihren Identitätsmanagement-Ansatz (vgl. OASIS 2005a). Ob der Standard größere praktische Bedeutung finden wird, ist noch unklar.

Die Extensible Access Control Markup Language ist ein Standard, der eine Syntax zur Formulierung konkreter Zugriffskontrollstrategien bereitstellt (vgl. OASIS 2005b; Lorch et al. 2003, S. 26). Mit XACML können Attribute und Funktionen für die Formulierung von Zugriffsregeln festgelegt werden. Dabei gibt es eine Reihe von Standarddatentypen und -funktionen, es sind aber auch Erweiterungen möglich. Im Konzept von XACML kann eine Policy Enforcement Point genannte Softwarekomponente Beschreibungen über den zugreifenden Nutzer und den gewünschten Zugriff an einen Policy Decision Point senden, der aufgrund der vom Administrator festgelegten Zugangsregeln die Autorisierungsentscheidung übernimmt. Damit können Regeln an zentraler Stelle verwaltet

tet und von unterschiedlichen Anwendungen genutzt werden. Es existieren prototypische Implementierungen (vgl. z. B. Sun Microsystems Inc. 2003; Lorch et al. 2003, S. 25 ff.; Park/Moon/Sohn 2003, S. 112 ff.), bislang wird XACML jedoch kaum von kommerziellen Anwendungssystemen unterstützt. Zudem fehlen nutzerfreundliche Werkzeuge zum Erstellen und Prüfen der Kontrollstrategien (vgl. Lorch et al. 2003, S. 34).

SAML und XACML sind für den Aufbau verteilter Wissensmanagement-Lösungen interessant, da sie das Problem des Austausches von Zugriffskontrollinformationen über Plattformen und Anwendungen hinweg lösen können. Speziell XACML bietet das Potenzial, ein übergreifendes Rechtemanagement für mehrere im Wissensmanagement gemeinsam genutzte Anwendungen zu realisieren. Dafür müssen die einzelnen Werkzeuge jedoch standardkonforme Reference Monitors bereitstellen und die Partner müssen die zu nutzenden Attribute für Nutzer und Ressourcen festlegen. Tabelle 5-1 enthält eine Übersicht über die relevanten Standards für den Zugriffsschutz.

Standard	Einsatzgebiet
LDAP	<ul style="list-style-type: none"> • Zugriff auf Verzeichnisdienste • Abfrage und Manipulation von Informationen in Verzeichnissen
DSML	<ul style="list-style-type: none"> • Zugriff auf Verzeichnisdienste • Ähnlich LDAP, aber XML-basiert
SAML	<ul style="list-style-type: none"> • Übertragung von Zugriffskontrollinformationen • Standardformat zur Weitergabe von Anmeldedaten • Keine Festlegung der Inhalte
XACML	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung von Zugriffsregeln • Regelformulierung mit Attributen und Funktionen zu ihrer Auswertung • Enthält Architekturkonzept zur Verteilung der Kontrollaufgaben

Tabelle 5-1: Standards für die Zugriffskontrolle

Nachdem die wichtigsten Konzepte, Varianten und Standards von Zugriffskontrollmechanismen eingeführt wurden, ist nun zu klären, welche besonderen Anforderungen an den Zugriffsschutz aus dem Einsatz in Kooperationen resultieren.

5.1.2 Anforderungen an den Zugriffsschutz

Der in ein Wissensmanagementsystem für Kooperationen integrierte Zugriffsschutz hat den allgemeinen Ansprüchen an die Informationstechnologie für das Wissensmanagement in Kooperationen zu genügen (vgl. Kapitel 3.3). Diese werden nachfolgend erläutert und auf ihre Relevanz für den Zugriffsschutz überprüft. Zudem ist zu untersuchen, ob weitere, für das Anwendungsgebiet spezifische Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Als erste Anforderung müssen die Werkzeuge *plattformübergreifend integrierbar* sein. Der Zugriffsschutz in einem Wissensmanagementsystem sollte von einer möglichst großen Zahl unterschiedlicher Werkzeuge angesprochen werden können. Dies gilt besonders für die Verwaltung von Nutzern und Rollen, denn die Anlage und Pflege dieser Daten ist aufwändig und sollte nicht redundant erfol-

gen. Daher muss das System eine Datenverwaltung an zentraler Stelle ermöglichen und existierende Strukturen, insbesondere Nutzerverwaltungssysteme, einbinden. Um den Datenaustausch zu erleichtern, müssen existierende Standards für den Zugriff auf die Speichersysteme, in denen die Zugriffsdaten hinterlegt sind und für die Kodierung von Zugriffsrechten unterstützt werden (vgl. Coetzee/Eloff 2003, S. 392).

Auch die Forderung nach einer *flexiblen Einbindung* ist für den Zugriffsschutz relevant. Da der Zugriffsschutz partnerübergreifend stattfinden sollte, müssen neue Partner schnell in die bestehenden Strukturen integriert werden. Partner, die die Kooperation verlassen, müssen hingegen die Möglichkeit haben, das Zugriffsschutzsystem weiter zu verwenden, da der Schutz von Inhalten auch innerhalb eines Unternehmens gewährleistet sein muss (vgl. Maier 2004, S. 258).

Als dritte Anforderung müssen Wissensmanagementsysteme *variabel konfigurierbar* sein. Diese Anforderung bezieht sich primär auf die Präsentation der enthaltenen Inhalte und ist für den Zugriffsschutz nicht relevant, da der Nutzer nicht direkt mit RM und ACD interagiert.

Viertens soll IT im Wissensmanagement zur *Überbrückung sprachlicher Differenzen* beitragen. Diese Anforderung ist für ein Zugriffsschutzsystem nicht relevant, da der Zugriff auf eine Ressource von Ihrem Verständnis bzw. Inhalt unabhängig zu regeln ist.

Den größten Beitrag können Zugriffsschutzsysteme für die fünfte Anforderung, die *flexible Steuerung des Zugriffs*, leisten. Hier bilden die Sicherheitssysteme idealerweise eine Querschnittsfunktion im Sinne eines Reference Monitors, die den Zugriff auf alle schützenswerten Ressourcen kontrolliert.

Das Wissen in Kooperationen kann nicht immer vollständig mit den Partnern geteilt werden. Vielmehr können bestimmte Inhalte Partnern nicht oder nur begrenzt zugänglich gemacht werden (vgl. Kapitel 3.1.3.2). Es muss also die Möglichkeit geben, Inhalte selektiv für bestimmte Nutzergruppen zu öffnen. Dazu müssen Zugriffsrechte mit feiner Granularität festgelegt werden. Wenn einzelne Ressourcen (z. B. Dokumente) und nicht nur ganze Speichersysteme freigegeben werden können, haben die Partner die Möglichkeit, einander gezielt die erforderlichen Inhalte zugänglich zu machen. Dabei kann vermieden werden, pauschale Freigaben zu erteilen oder Einzeldokumente außerhalb des Systems zu versenden.

Da das Wissen auf verschiedene Partnerunternehmen verteilt ist, für die es jeweils intellektuelles Kapital und damit eine Form von Eigentum darstellt, müssen die Partner zudem unabhängig über die Zugriffsstrategie entscheiden können (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 23). Daher muss der Zugriffsschutz auf der Ebene der Partnerunternehmen die Möglichkeit bieten, sowohl offene als auch restriktive Zugriffsstrategien zu definieren. Dies steht im Gegensatz zu herkömmlichen Unternehmensstrukturen, wo diese Strategien im Allgemeinen zentral für die gesamte Organisation definiert werden (vgl. z. B. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 39 ff.).

In der Literatur zu Zugriffskontrollsystemen werden zudem weitere Anforderungen genannt, die im Zusammenhang mit diesen Systemen als wesentlich erachtet werden. Dabei werden hauptsächlich Nutzerfreundlichkeit und ein ange-

messenes Kosten-Nutzen-Verhältnis erwähnt (vgl. Stiemerling/Won/Wulf 2000, S. 319; Stevens/Wulf 2001, S. 376; Sandhu 2003, S. 66).

Gerade wenn die Zugriffsrechte dezentral von unterschiedlichen Verantwortlichen definiert werden, ist es notwendig, dass diese Festlegungen für die Nutzer einfach nachvollziehbar sind, um fehlerhafte Zuordnungen zu vermeiden. So müssen die Auswirkungen bestehender Privilegienuordnungen und die Auswirkungen von Änderungen deutlich werden. Zudem sollte die Nutzung der Sicherheitsmechanismen für den Nutzer möglichst transparent und mit wenig Aufwand im täglichen Einsatz verbunden sein. Dies ist im Bereich des Wissensmanagements besonders wichtig, da die Nutzung von Wissensmanagementsystemen oft als Zusatzbelastung wahrgenommen wird (vgl. Sandhu 2003, S. 66). Um Nutzungsbarrieren abzubauen, sollten die Sicherheitsmechanismen daher möglichst im Hintergrund und ohne manuelle Eingriffe funktionieren. Außerdem können die Zugriffsrechte bei entsprechend gestalteten Schnittstellen von Nutzern ohne DV-Fachkenntnisse administriert werden. So wird die Delegation der Rechteverwaltung an dezentrale Verantwortliche vereinfacht (vgl. Hildman/Bartholdt 1999, S. 108 ff.).

Bei der Konzeption des Sicherheitskonzeptes ist zudem zu beachten, dass Sicherheit und Zugriffsschutz nicht absolut sein können. Der gewährte Schutz muss gegen Faktoren wie Kosten und Nutzerfreundlichkeit abgewogen werden (vgl. Sandhu 2003, S. 68). Da das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Anwendungssystemen im betrieblichen Einsatz stets gewahrt bleiben muss (vgl. Kütz 2003, S. 125 ff.), ist dieser Aspekt schon bei der Planung eines Zugriffsschutzkonzeptes mit einzubeziehen. Die folgende Tabelle 5-2 fasst die Anforderungen zusammen.

	Anforderung	Wesentliche Aspekte
Kooperations-spezifische Anforderungen	Plattformübergreifende Integrierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung existierender Nutzermanagement- und Zugriffsschutzsysteme • Vermeidung redundanter Datenpflege
	Flexible Koppelung	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung neuer Partner mit geringem Programmieraufwand • Nutzbarkeit der Systeme auch außerhalb der Kooperation
	Flexibler Zugriffsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Selektive Freigabe • Feine Granularität der Zugriffsrechte • Individuelle Zugriffsstrategien der Partner
Allgemeine Anforderungen	Nutzerfreundliche Bedienung	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Nachvollziehbarkeit von Rechtsentscheidungen • Geringer Nutzungsaufwand im Alltag
	Angemessener Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten sind gegen Schutzbedürfnisse abzuwägen

Tabelle 5-2: Anforderungen an Zugriffskontrollsysteme für Kooperationen

5.1.3 Umsetzungsvarianten des Zugriffsschutzes

Im folgenden Kapitel werden beispielhafte Konzepte für den Zugriffsschutz in Wissensmanagementsystemen entworfen. Dabei wird von einer Architektur ausgegangen, die zentrale und dezentrale Werkzeuge kombiniert (vgl. Kapitel 4.4.3).

Vor der Umsetzung ist zu klären, welche Zugriffsstrategie zum Einsatz kommt. Für Wissensmanagementanwendungen sind DAC und MAC nur eingeschränkt geeignet. DAC ist problematisch, weil die Zugriffsberechtigungen für jedes Objekt gesondert gepflegt werden müssen. In einem System, in dem große Zahlen von Objekten (Dokumenten) und Subjekten (Nutzern) verwaltet werden müssen, ist dieses Vorgehen sehr pflegeintensiv, und es ist kaum möglich, konsistente Zugriffsstrategien für bestimmte Benutzergruppen festzulegen (vgl. Hildman/Bartholdt 1999, S. 106). MAC hingegen ist durch die starre Ordnung der Schutzklassen und seine beschränkte Ausdrucksfähigkeit vielfach zu restriktiv und durch die systemweit einheitlichen Zugriffsklassen sehr inflexibel (vgl. Wörndl 2003, S. 32). Zudem widerspricht die restriktive Philosophie des Systems dem Ziel, Wissen möglichst unkompliziert zu teilen und verfügbar zu machen, da nur explizit erlaubte Zugriffe zugelassen werden.

Als grundlegendes Konzept wird also die Rollenbasierte Zugriffskontrolle zugrunde gelegt. RBAC trifft, im Gegensatz zu anderen etablierten Sicherheitsstrategien, keine Festlegungen bezüglich der Offenheit des Systems. Es kann sowohl restriktive, systembestimmte wie auch offene, nutzerbestimmte Strategien abbilden und diese auch in einem Modell kombinieren (vgl. Kapitel 5.1.1.2). Daher kann mit RBAC ein Aspekt der Flexibilität erfüllt werden: Die Partner können unterschiedliche Zugriffsstrategien innerhalb eines gemeinsamen Systems realisieren (vgl. Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1258). Damit sind rollenbasierte Modelle die geeignete Grundlage für die hier diskutierten Sicherheitsfunktionen.

Wie in Kapitel 5.1.1.3 eingeführt, werden zunächst unterschiedliche Implementierungsvarianten für die zwei wichtigsten Komponenten des Zugriffsschutzes diskutiert, den Reference Monitor und die Zugriffskontrolldatenbank. Die verschiedenen Varianten des RM werden in Kapitel 5.1.3.1 behandelt, gefolgt von möglichen Umsetzungen der ACD in Kapitel 5.1.3.2. Zudem wird auf unterschiedliche Varianten des Rollenmodells eingegangen, nach dem die Zugriffsrechte erteilt werden (Kapitel 5.1.3.3).

5.1.3.1 Implementierungsvarianten des Reference Monitor

Um eine Zugriffskontrolle zu ermöglichen, benötigen die verschiedenen Wissensmanagementwerkzeuge einen Reference Monitor, der ihre Funktionen überwacht. Wie in Kapitel 5.1.1.3 gezeigt muss dieser auf der Ebene der Werkzeuge ansetzen. Er kann entweder als zentrale Komponente oder in dezentraler Form, als Bestandteil der einzelnen Werkzeuge, ausgeführt werden.

Ein zentraler RM überwacht die Funktionen aller Werkzeuge. Dabei kann ein Modell verwendet werden, das dem von XACML ähnelt (vgl. Lorch et al. 2003, S. 26; Kapitel 5.1.1.4). Die Werkzeuge enthalten dabei nur noch eine Komponente, die den Zugriff erlaubt oder verweigert. Die Zugriffsentscheidung, bei der die Angaben zur angeforderten Aktion mit den Privilegien des Nutzers abgeglichen werden, wird jedoch von einer übergreifenden Systemkomponente getroffen. Diese übermittelt den einzelnen Anwendungen nur noch eine ja/nein Antwort. Der zentrale Reference Monitor überwacht so alle Funktionen der einzelnen Anwendungen. Dies hat den Vorteil, dass für ihn ein einheitliches Modell der Zugriffsrechte definiert werden kann. Dieses Modell deckt die Zugriffe auf alle Werkzeuge und Inhalte ab und sorgt dafür, dass die Kontrollentscheidungen in einheitlicher Form getroffen werden. Damit können Zugriffsrechte problemlos zugewiesen und zurückgerufen werden und sind problemlos nachvollziehbar.

Allerdings wirft diese Variante auch Probleme auf. Da keine verbreiteten Standards bestehen, nach denen Zugriffsschutzkomponenten gekoppelt werden, müssen die Anwendungen der Partner an den zentralen RM angepasst werden. Aufgrund der großen Zahl anzubindender Werkzeuge ist hier mit einem sehr hohen Implementierungsaufwand zu rechnen, was der Forderung nach einer flexiblen Integration widerspricht. Auch das Ziel, die Werkzeuge unabhängig von der Kooperation nutzbar zu machen, kann nicht erfüllt werden, da sie auf die zentrale Komponente angewiesen sind.

Der Rückgriff auf Reference Monitors in den einzelnen Werkzeugen ermöglicht es, sie kooperationsunabhängig weiter zu nutzen. Allerdings kann in diesem Fall nicht gewährleistet werden, dass alle Anwendungen eine gewählte Kontrollstrategie umsetzen können, da RM-Implementierungen oft auf eine bestimmte Strategie festgelegt sind und proprietäre Mechanismen nutzen (vgl. Coetzee/Eloff 2003, S. 290). Ob anwendungsübergreifende Rollen definiert werden können, hängt in diesem Fall davon ab, ob in einer zentralen Zugriffskontrolldatenbank ein gemeinsames Modell aller Privilegien verwaltet wird. Dies ist nur dann möglich, wenn die Privilegien für alle Systeme an zentraler Stelle gespeichert werden und die Einzelanwendungen auf die gemeinsame Zugriffskontrolldatenbank zugreifen. Unter dieser Voraussetzung kann die Übersichtlichkeit und damit

die einfache Nutzbarkeit des Systems gewährleistet werden. Ansonsten muss eine Vielzahl einzelner Rollenmodelle für die einzelnen Anwendungen gepflegt werden. In Tabelle 5-3 wird zusammengefasst, wie die RM-Varianten die Anforderungen erfüllen.

Anforderung	Werkzeugübergreifender Reference Monitor	Werkzeugspezifischer Reference Monitor
Plattformübergreifende Integrierbarkeit	alle Werkzeuge müssen mit Schnittstelle zu zentralem RM ausgerüstet werden	Nur Schnittstellen zur ACD nötig
Flexible Koppelung	Keine eigenständige Nutzung der Werkzeuge	Eigenständige Nutzung möglich
Flexibler Zugriffsschutz	Granularität abhängig von Werkzeugen und Rollenmodell	
Nutzerfreundliche Bedienung	Einheitlicher RM ermöglicht einfache Nachvollziehbarkeit	Nachvollziehbarkeit abhängig von Werkzeugen
Angemessener Aufwand	Integration aller Werkzeuge notwendig	Koppelung nur auf Ebene der ACD erforderlich

Tabelle 5-3: Varianten des Reference Monitor

Der Zentrale RM bietet zwar Vorteile in Bezug auf die Nachvollziehbarkeit der Zugriffsentscheidungen. Da aber alle Werkzeuge deutlich angepasst werden müssen, ist es unwahrscheinlich, dass die zentrale Variante wirtschaftlich umgesetzt werden kann.

5.1.3.2 Implementierungsvarianten für Zugriffskontrolldatenbanken

Die Access Control Database enthält die Zugriffsinformationen, die der Reference Monitor auswertet. Sie kann, wie in Kapitel 5.1.1.2 ausgeführt, ganz oder teilweise zentralisiert werden. Dabei sind die folgenden Varianten zu betrachten: Entweder werden alle Informationen in einer zentralen, einheitlichen ACD gespeichert, die von einer koordinierenden Stelle betrieben wird. Alternativ kann die ACD dezentralisiert werden, indem einzelne Datenbanken der Partner gekoppelt werden. Als dritte Variante können Zugriffsinformationen in signierten Zertifikaten abgelegt werden, die keinerlei festgelegtes Speichersystem benötigen. Eine Datenhaltung, die vollständig auf der Ebene einzelner Anwendungen erfolgt, wird hier vernachlässigt, da die Nutzerinformationen mehrfach gespeichert werden und so Datenredundanzen und Inkonsistenzen entstehen (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 289). Zudem widerspricht sie dem Ziel der Übersichtlichkeit und einfachen Administrierbarkeit, da die auf die einzelnen Werkzeuge verteilten Zugriffsrechte an zahlreichen unterschiedlichen Stellen zu pflegen sind. Durch das Fehlen einer zentralen Authentifizierung wird es zudem für die Mitarbeiter schwierig, das System zu nutzen, da sie sich für jedes Werkzeug neu authentifizieren müssen.

In der ACD sind zwei Arten von Zuordnungen zu speichern: Zuordnungen von Nutzern zu Rollen sowie von Privilegien zu Rollen. Diese können getrennt voneinander verwaltet werden.

Die Nutzer-Rollen-Zuordnungen sollten so gespeichert werden, dass sie für alle Partner zugänglich sind. Damit wird zum einen der Forderung nach geringen

Datenredundanzen entsprochen. Zum anderen wird eine Authentifizierung der Nutzer an zentraler Stelle möglich, die für alle Werkzeuge gilt. Diese Funktion ähnelt Single-Sign-On (SSO) Produkten, die die Authentifizierung für Sicherheitsfunktionen unterschiedlicher Werkzeuge zusammenfassen (vgl. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 274 ff.).

Um in verteilten Systemen globale Informationen, etwa über Namen und Attribute von Nutzern, zur Verfügung zu stellen, werden im Allgemeinen Verzeichnisdienste eingesetzt (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 433 ff.). Sie können auch genutzt werden, um Zugriffsinformationen zu speichern (vgl. Herwig/Schlabitz 2004, S. 292). Ein solches Verzeichnis kann *an zentraler Stelle* für die gesamte Kooperation umgesetzt werden, um Nutzerdaten und Rollenzuordnungen zu speichern. Ist dieses als zentrale Komponente ausgestaltet, ergibt sich wieder das Problem, dass die einzelnen Teilsysteme zwingend auf das gemeinsame Verzeichnis angewiesen sind und nicht autonom funktionieren. Zudem ist eine koordinierende Stelle für Administration und Wartung des Verzeichnisses erforderlich.

Alternativ können *dezentrale*, bei den Partnern angesiedelte Verzeichnisdienste zusammengefasst werden. Dabei enthält ein gemeinsames, zentrales Wurzelverzeichnis Informationen darüber, welche anderen Verzeichnisse zur Kooperation gehören. Diese anderen Verzeichnisse werden bei den Partnern eingerichtet und gewartet und sind auch ohne das Wurzelverzeichnis lauffähig (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 74). Dies erlaubt z. B. MS Active Directory (vgl. Maslo/Feller/Simon 2003, S. 311 ff.). Authentifizierungen an einem der Verzeichnisse können von anderen Verzeichnissen aus der zusammengefassten Struktur als gültig anerkannt werden. Wenn sich ein Nutzer also an seinem „Heimatverzeichnis“ anmeldet, sind die dort gespeicherten Informationen (insbesondere die Rollenzuordnungen) übergreifend gültig. Zwischen den Partnern muss dann allerdings dahingehend Vertrauen bestehen, dass die Nutzer korrekt authentifiziert werden und ihnen die richtigen Rollen zugewiesen werden. Dies kann ex ante durch eine gegenseitige Kontrolle der Verzeichnissysteme oder ex post durch eine Analyse der Logfiles, in denen die Zuordnungen festgehalten werden, kontrolliert werden.

Außerdem müssen sich die Partner auf ein gemeinsames Rollenmodell einigen, in dem die relevanten Aufgabenbereiche in der Kooperation festgehalten werden. Bei einigen Verzeichnisdiensten muss zudem das Schema (das Datenmodell der Verzeichniseinträge) für alle Teile der Verzeichnisstruktur, also für alle Partner, identisch sein (vgl. z. B. Maslo/Feller/Simon 2003, S. 231 ff.). Diese Voraussetzung setzt der Einbindung bestehender Verzeichnisse Grenzen, da die Festlegung der Datenstrukturen oft unternehmensspezifisch erfolgt (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 60 f.).

In den Verzeichniseinträgen der einzelnen Nutzer können unterschiedliche Rollenmitgliedschaften abgelegt werden. Dies können unternehmensübergreifende Rollen im Rahmen der Kooperation sein, beispielsweise Projektmitgliedschaften oder Unternehmenszugehörigkeiten. Sie können aber auch um partnerindividuelle, interne Einträge ergänzt werden.

Die Zuordnung von Rollen zu Privilegien kann hingegen durch die Partner erfolgen. Zum einen können so individuelle Zugriffsstrategien besser umgesetzt werden. Die Partner kontrollieren die Zugriffsrechte für ihre Werkzeuge und können beliebige Zugriffsstrategien realisieren. Zum anderen wird die Administration durch die dezentrale Privilegienverwaltung deutlich vereinfacht. Statt auf Kooperationsebene sämtliche möglichen Privilegien festzulegen und zu vergeben, werden dezentral deutlich weniger komplexe Rollen-Privilegien-Kombinationen verwaltet (vgl. Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1257 ff.). Abbildung 5-7 zeigt das Verzeichnis mit dem gemeinsamen Rollenmodell und den dezentralen Privilegienuordnungen.

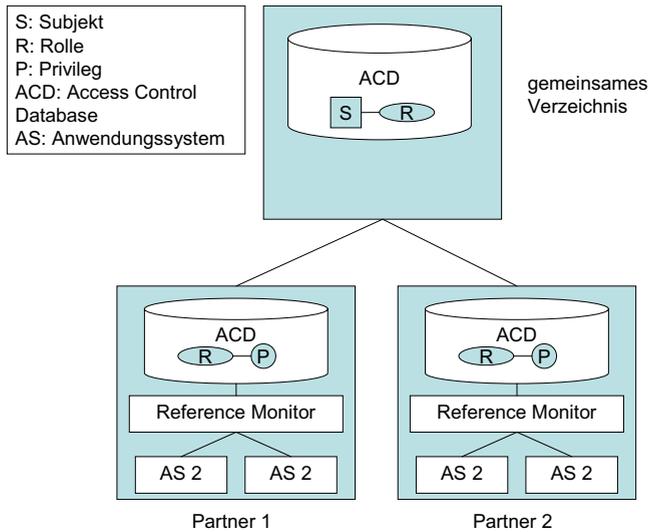


Abbildung 5-7: Zugriffsschutz mit kooperationsweitem Rollenmodell

Kommt der Einsatz eines Verzeichnisdienstes nicht in Frage, etwa weil inkompatible Systeme der Partner weiter verwendet werden sollen, ist auch eine Speicherung der Rollenzuordnungen in Zertifikaten möglich. *Zertifikate* können auch eingesetzt werden, wenn eine sehr große Zahl von Nutzern und Partnern verwaltet wird und die Administration eines Verzeichnisses aus diesem Grund zu aufwändig wird. Zertifikate stammen aus dem Bereich der Public Key Infrastrukturen (PKI, vgl. Tanenbaum 2003, S. 828 ff.) und dienen dazu, Aussagen über den Besitzer des Zertifikates in gesicherter Form zu übertragen. Zertifikate können einen öffentlichen Schlüssel, der für digitale Signaturen benötigt wird, an einen Nutzer binden (Identitätszertifikate). Sie können aber auch zur verbindlichen Festlegung anderer Eigenschaften des Nutzers dienen. In so genannten Attributzertifikaten können z. B. Rollenzugehörigkeiten festgelegt werden. Diese Zertifikate werden von einer vertrauenswürdigen Instanz (Trust Center) digital signiert, so dass jeder, der dem Trust Center vertraut, auch den im Zertifikat gemachten Angaben vertrauen kann (vgl. Zhou/Meinel 2004, S. 536 ff.; Chadwick/Otenko 2003, S. 277 ff.).

Eine zertifikatsbasierte Lösung hat einige Vorteile gegenüber Verzeichnisdiensten. So benötigen die Zertifikate keinen geschützten zentralen Speicher. Da sie durch die Signatur manipulationssicher sind, können sie dezentral bei den Nutzern bzw. in den Partnersystemen gespeichert werden. Außerdem entfällt bei einer zertifikatsbasierten Lösung die Anbindung der Partner an einen Verzeichnisdienst. Jeder Nutzer, der bei seiner Anfrage ein gültiges Zertifikat übermittelt, kann für Zugriffe autorisiert werden. Ein Zugriff auf den Verzeichnisdienst, in dem seine Nutzerdaten gespeichert werden, entfällt. Abbildung 5-8 zeigt diese Variante, wobei die Anwendungssysteme aus Gründen der Übersichtlichkeit ausgespart wurden. Die Zertifikate werden beim Trustcenter nur vergeben, nicht gespeichert.

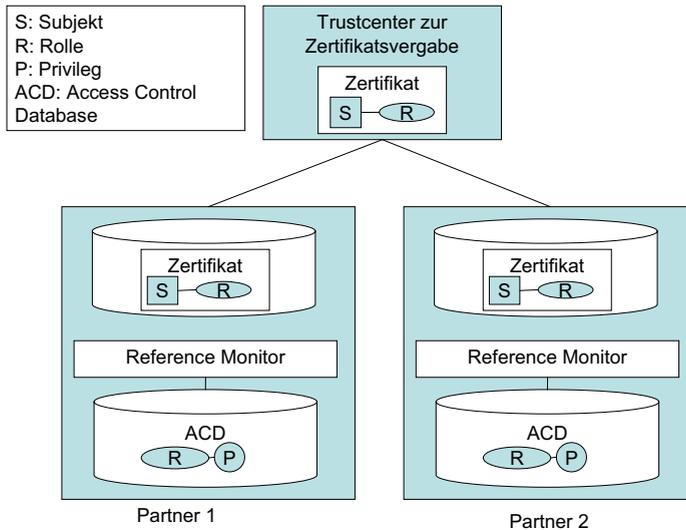


Abbildung 5-8: Zugriffsschutz mit Zertifikaten

Allerdings ergeben sich bei zertifikatsbasierten Lösungen auch Nachteile. Zunächst ist die Nutzerfreundlichkeit von existierenden PKI-Ansätzen oft schwach. Insbesondere die Vergabe von Zertifikaten an die Nutzer ist problematisch (vgl. Gutmann 2003, S. 45 ff.). Um der Anforderung an eine einfache Nutzbarkeit gerecht zu werden, müssten die Vergabe, Verwaltung und Übergabe der Zertifikate für den Nutzer weitgehend transparent ablaufen. Dies erfordert wiederum eine enge Integration der Zertifikatsmechanismen in die sie nutzenden Applikationen, was den Aufwand für die Implementierung der Werkzeuge erheblich steigen lässt. Der Vorteil der einfachen Anbindung neuer Nutzer wird dadurch weitgehend zunichte gemacht. Zudem ist der Rückruf nicht mehr gültiger Zertifikate problematisch. Die üblicherweise verwendeten Listen zurückgerufener Zertifikate erlauben keine vollständige und zuverlässige Kontrolle (vgl. Gutmann 2002, S. 44 ff.). Weiterhin ist es in diesem Szenario zwar nicht mehr erforderlich, einen gemeinsam nutzbaren Verzeichnisdienst aufzubauen, die Kooperation muss jedoch ein Trustcenter zur Vergabe der Zertifikate einrichten und betreiben, das die Korrektheit der beantragten Zertifikate prüft und sie signiert. Ob der Auf-

wand für den Betrieb im Vergleich zu einem Verzeichnisdienst signifikant reduziert werden kann ist also offen.

Ähnlich wie Verzeichniseinträge müssen auch die Inhalte von Attributzertifikaten durch die Partner festgelegt werden. Die erlaubten Rollen müssen also zunächst von den Kooperationsteilnehmern ausgehandelt werden (vgl. Zhou/Meinel 2004, S. 537).

Schließlich ist zu erwähnen, dass in der Literatur vorgeschlagen wird, die Zertifikate der dezentralen Teilnehmer in einem gemeinsamen LDAP-Verzeichnis zu speichern (vgl. Zhou/Meinel 2004; Chadwick 2003). Damit lässt sich die Rückrufproblematik umgehen, da ungültige Zertifikate aus dem Verzeichnis gelöscht werden können. Zudem sind die Sicherheitsanforderungen an das Verzeichnis erheblich geringer, da die Zertifikate selbst manipulationssicher sind. Da bei dieser Variante jedoch sowohl ein Verzeichnisdienst als auch ein Trustcenter betrieben werden müssen, ist sie mit hohem Aufwand verbunden, dem nur ein geringer Zusatznutzen gegenüber steht.

Eine Übersicht der verschiedenen Varianten der Speicherung von Nutzerdaten wird in Tabelle 5-4 gegeben.

Anforderung	Zentrales Verzeichnis	Dezentrales Verzeichnis	Zertifikate
Plattformübergreifende Integrierbarkeit	Entfällt, da zentral	Eingeschränkt möglich	(Speicher-) System-unabhängig
Flexible Koppelung	Keine eigenständige Nutzung	Eigenständige Nutzung möglich	Eigenständige Nutzung möglich
Flexibler Zugriffsschutz	Zentrale Administration erforderlich	Dezentral administrierbar	Trustcenter für Vergabe erforderlich
Nutzerfreundliche Bedienung	Zentrale Administration aufwändig, gute Übersicht	Datenpflege durch Partner möglich, begrenzte Übersicht	Zertifikatshandling muss in AS integriert werden, kaum Übersicht
Angemessener Aufwand	Einfach mit Standardsoftware umsetzbar	Dezentralisierung erhöht Implementierungskosten	Aufwändige Integration

Tabelle 5-4: Varianten der Speicherung der Nutzerdaten

Ein zentrales Verzeichnis ist für das kooperationsweite Rechtemanagement wenig geeignet, da es eine flexible Koppelung unmöglich macht. Ein dezentrales Verzeichnis erlaubt hingegen eine flexible Koppelung, kann aber trotzdem kooperationsweit gültige Nutzeridentitäten und Rollenzuweisungen bereitstellen. Zudem gibt es für Verzeichnisse etablierte Standardschnittstellen, die die Integration mit den verschiedenen Werkzeugen erleichtern. Zertifikate ermöglichen es zwar, auf ein gemeinsames Speichersystem zu verzichten, sie erschweren die Integration aber deutlich.

5.1.3.3 Ausgestaltung von Rollenmodellen

Neben den Mechanismen zur Zugriffskontrolle ist auch zu klären, wie das verwendete Rollenmodell ausgestaltet wird. Hier werden zwei unterschiedliche Aspekte diskutiert. Einerseits bietet das RBAC-Modell Varianten, die seine Aus-

drucksstärke erhöhen können. Andererseits kann das Rollenmodell auch durch eine Beschreibung der Nutzer mittels so genannter Credentials (vertrauenswürdiger Beschreibungselemente) ersetzt werden.

Das RBAC-Modell kann um Rollenhierarchien und Constraints (Einschränkungen der Zuweisung) erweitert werden (vgl. Sandhu et al. 1996, S. 38 ff.). *Rollenhierarchien* ermöglichen es, Privilegien von untergeordneten, weniger mächtigen an übergeordnete Rollen mit größerem Kompetenzen zu vererben (vgl. Sandhu 1998, S. 246 ff.). Wenn zum Beispiel eine Rolle „kaufmännischer Angestellter“ existiert, die Zugriffsrechte auf alle öffentlichen Dokumente hat, so können diese Rechte an die übergeordneten Gruppen „Abteilungsteiler Controlling“ und „Abteilungsteiler Marketing“ vererbt werden. Somit müssen sie nicht erneut angelegt werden, was zu einem erheblich reduzierten Administrationsaufwand führt. Dies ist insbesondere vorteilhaft wenn Rollen häufig neu angelegt bzw. geändert werden. Vererbungsmechanismen wird von einigen Autoren eine fehlende Übersichtlichkeit vorgeworfen, da gerade bei umfangreichen, mehrstufigen Modellen für die Nutzer nicht immer erkennbar ist, welche Privilegien wo angelegt wurden und welchen Effekt sie haben (vgl. Stiemerling/Won/Wulf 2000, S. 320). Zudem wird die Flexibilität durch die Übertragung der Rechte aus anderen Rollen geringer. Übergeordnete Rollen müssen in einem separaten Ast der Vererbungshierarchie angelegt werden, wenn sie Privilegien von untergeordneten Rollen nicht erhalten sollen (etwa im Beispiel des Geschäftsführers, der im Gegensatz zum ihm unterstellten Buchhalter Rechnungsdaten nur lesen, nicht aber schreiben darf).

Constraints ermöglichen es, die Zuweisung von Nutzern zu Rollen auf verschiedene Weise zu beschränken (vgl. Sandhu 1998, S. 240 ff.). Dazu existieren drei Arten von Constraints: gegenseitige Ausschlüsse, Kardinalitäten und Vorbedingungen. Mit dem gegenseitigen Ausschluss von Rollen kann definiert werden, dass zwei Rollen nicht dem gleichen Nutzer zugewiesen werden können (z. B. kann ein Nutzer nicht gleichzeitig Buchhalter und Buchprüfer sein). Über Kardinalitäten für Rollen kann festgelegt werden, dass Rollen nur eine festgelegte Anzahl von Mitgliedern haben dürfen (etwa dass es nur ein Mitglied der Rolle „Abteilungsleiter“ gibt). Vorbedingungen können für die Zuweisung zu einer Rolle benötigte Kompetenzen ausdrücken (ein Nutzer muss bspw. erst Projektmitglied sein, bevor er Projektmanager werden kann). Ob diese Mechanismen für Wissensmanagement-Anwendungen benötigt werden, ist im Einzelfall zu entscheiden. So kann in bestimmten Einsatzgebieten der gegenseitige Ausschluss von Rollen erforderlich sein, beispielsweise durch regulatorische Erfordernisse wie im Kreditwesen oder in Unternehmensberatungen (vgl. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 44). Im Fall von Kardinalitäten und Vorbedingungen dürfte ein Verzicht jedoch möglich sein, zumal diese Beschränkungen auch auf organisatorischer Ebene berücksichtigt werden können.

Prinzipiell treten Vor- und Nachteile auf, wenn die Ausdrucksstärke des Rollenmodells erhöht wird. Auf der einen Seite wird die Administration insbesondere bei umfangreichen Rollenmodellen vereinfacht, da Vererbungen die Anzahl der manuell anzulegenden Rechte reduzieren und Constraints den Administrator bei der Anlage neuer Nutzer entlasten. Allerdings wird ein ausdrucksstärkeres Modell tendenziell unübersichtlicher. Zudem steigt der Implementierungsaufwand für die

Rollenverwaltung mit der Anzahl der Funktionen. Tabelle 5-5 fasst die unterschiedlichen Varianten des Rollenmodells zusammen.

Anforderung	Einfaches Rollenmodell	Rollenhierarchien	Constraints
Plattformübergreifende Integrierbarkeit	Unabhängig vom Rollenmodell, da technisch bedingt		
Flexible Koppelung	Unabhängig vom Rollenmodell, da technisch bedingt		
Flexibler Zugriffsschutz	Ermöglicht starke Differenzierung der Rollen	Differenzierung eingeschränkt durch vererbte Rechte	Verstärkte Ausdruckskraft des Modells
Nutzerfreundliche Bedienung	Trade-off zwischen Ausdrucksstärke und Übersichtlichkeit, mächtiges Modell vereinfacht Anlage neuer Nutzer/Rollen		
Angemessener Aufwand	Trade-off zwischen höheren Implementierungskosten bei größerer Ausdrucksstärke und geringerem Administrationsaufwand		

Tabelle 5-5: Varianten des Rollenmodells

Auch die hier vorgestellten Varianten setzen ein gemeinsames Rollenmodell für die Kooperation voraus. Wenn es nicht gelingt bzw. nicht gewünscht ist, ein solches Modell zu definieren, ist es möglich, auch die Zuordnung von Nutzern zu Rollen dezentral vorzunehmen. Dazu kann eine Variante des Zugriffsschutzmodells eingesetzt werden, die im Bereich der Entwicklung verteilter Systeme diskutiert wird (vgl. Thompson/Essari/Mudumbai 2003; Lorch et al. 2003). In diesem Fall werden in Verzeichnissen bzw. Zertifikaten nicht Rollenzugehörigkeiten, sondern zugriffsrelevante Eigenschaften von Nutzern, sog. *Credentials*, abgelegt (vgl. Pernul 2004, S. 98 ff.; Coetzee/Eloff 2003, S. 290 ff.). Diese können z. B. Unternehmenszugehörigkeit, Projektmitgliedschaft oder Lieferverhältnisse beinhalten. Durch Kombinationen dieser Credentials kann dann jeder Partner lokale Rollen definieren, die den externen Nutzern beim Zugriff zugewiesen werden. Dadurch entfallen die Pflege der Rollenzuweisungen für einzelne Nutzer und der Aufbau eines kooperationsweiten Rollenmodells. Die Partner erhalten in diesem Modell größere Freiheit bei der Rollendefinition und -vergabe, so können etwa Rollen beim Vorliegen bestimmter Kombinationen von Attributen zugewiesen werden (z. B. Projektmitgliedschaft in Projekt A und Firmenangehörigkeit in Firma X). Allerdings ist auch in diesem Fall zumindest eine Einigung auf ein Modell gültiger Credentials erforderlich, um eine maschinelle Interpretation der Eigenschaften zu ermöglichen. Zudem sind die existierenden credentialbasierten Systeme weitgehend auf dem Entwicklungsstand von Forschungsprototypen und es existieren nur wenige Anwendungen zur Bestimmung von Rollen bzw. Zugriffsrechten anhand von Credentials (vgl. Biskup 2002, S. 523 ff.). Die Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit des Systems sinken tendenziell, da die bei den Partnern verteilten Rollen- und Privilegienzuweisungen zunächst aggregiert werden müssen, bevor alle Rechte einer Person oder alle Zugriffsmöglichkeiten auf ein Objekt transparent gemacht werden können (vgl. Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005, S. 1249 ff.). Ein Vergleich der beiden Varianten findet sich in Tabelle 5-6.

Anforderung	Kooperationsweites Rollenmodell	credentialbasierte Autorisierung
Plattformübergreifende Integrierbarkeit	Unabhängig vom Rollenmodell, da technisch bedingt	
Flexible Koppelung	Unabhängig vom Rollenmodell, da technisch bedingt	
Flexibler Zugriffsschutz	Kooperationsweites Modell erforderlich	Größere Flexibilität bei Rollendefinition
Nutzerfreundliche Bedienung	Abhängig von Ausdrucksstärke des Modells	Transparenz sinkt
Angemessener Aufwand	Abhängig von Funktionsumfang	Eigenentwicklungen notwendig

Tabelle 5-6: Rollen- und credentialbasierte Autorisierung

Credentialbasierte Systeme können die Flexibilität der Rollendefinition erhöhen, da sich die Partner nicht mehr auf ein gemeinsames Modell einigen müssen. Allerdings reduzieren sie die Transparenz und Übersichtlichkeit der Rechtevergabe.

5.1.4 Zusammenfassung

Die Anforderungen an den partnerübergreifenden Zugriffsschutz sind plattformübergreifende Integrierbarkeit, flexible Koppelung, flexibler Zugriffsschutz, nutzerfreundliche Bedienung und angemessener Aufwand. Deren Erfüllung erweist sich als komplexe Aufgabe. Es sind Festlegungen bezüglich der Zugriffsstrategie, des Reference Monitor, der Zugriffskontrolldatenbank und der Ausgestaltung des Rollenmodells zu treffen.

Als grundlegende Zugriffsstrategie bietet Role Based Access Control die besten Voraussetzungen, die Anforderungen zu erfüllen, da es flexibel bezüglich der Rechtevergabe ist und eine effiziente Verwaltung der Rollen und Privilegien erlaubt.

Für den Reference Monitor, der die Zugriffsentscheidung fällt, erscheint eine zentrale Komponente nach dem Modell von XACML wünschenswert, da sie die Transparenz der Zugriffskontrolle verbessert und gewährleistet, dass alle erforderlichen Kontrollstrategien umgesetzt werden. Durch die schwache Verbreitung XACML-kompatibler Schnittstellen ist diese Variante insbesondere dann schwierig umzusetzen, wenn bestehende Werkzeuge weiter verwendet werden sollen.

Die verteilten Reference Monitors muss also über eine gemeinsame Access Control Database verknüpft werden. Dezentrale Verzeichnisse bieten die Möglichkeit, übergreifende Nutzeridentitäten und Rollenzuweisungen in einem System zu verwalten, das eine flexible Koppelung der Partner möglich macht.

Das verwendete Rollenmodell kann, je nach Bedarf der Partner, mit Rollenhierarchien und Constraints um Mechanismen ergänzt werden, die seine Aussagekraft steigern. Können sich die Partner nicht auf ein Rollenmodell einigen, bleibt die Alternative, auf eine credentialbasierte Beschreibung der Nutzer ausweichen.

Grundsätzlich gibt es nur wenig Standardsoftware, um ein kooperationsweites Rechtemanagement zu unterstützen. Beispiele dafür sind Identitätsmanagement- und Single-Sign-On Systeme. Diese können aber meistens nur Nutzernamen und Passwörter verwalten und unterstützen die Rollenbasierte Zugriffskontrolle nicht (vgl. Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003, S. 274 ff.). Erste Ansätze für ein

werkzeugübergreifendes Rollenmanagement befinden sich aber in der Entwicklung (vgl. Herwig/Schlabit 2004, S. 292). Solche Produkte können dazu beitragen, die Implementierungskosten des Zugriffsschutzes zu senken.

Der Aufbau einer partner- und systemübergreifenden Sicherheitsinfrastruktur wird dennoch mit hohem Aufwand verbunden sein, da Schnittstellen zwischen Anwendungen, ggf. vorhandenen externen Reference Monitors und Speichersystemen für Nutzer, Rollen und Privilegien geschaffen werden müssen. Dem gegenüber steht jedoch die Möglichkeit, einen umfassenden, anwendungs- und kooperationsübergreifenden Schutz sensiblen Wissens zu erreichen. Außerdem wird die Usability eines Wissensmanagementsystems für Sicherheitsadministratoren und Nutzer entscheidend verbessert, wenn sowohl die Administration als auch Authentifizierung an zentraler Stelle gebündelt werden und nicht verteilt in einer Vielzahl von Systemen erforderlich sind.

5.2 Wissensdienste-Schicht: Suche und Navigation

Das Wissensmanagement muss es ermöglichen, implizites und explizites Wissen über Unternehmensgrenzen hinaus zu nutzen. Dabei besteht das Problem, dass herkömmliche IT-Werkzeuge, die das Auffinden relevanten Wissens erleichtern, nicht oder nur eingeschränkt für den unternehmensübergreifenden Einsatz geeignet sind. Damit ist es kaum möglich, einen Überblick über das gesamte Wissen der Kooperation zu gewinnen und es effizient zu nutzen. Das Problem der mangelnden Auffindbarkeit, das dazu führt, dass Fehler wiederholt gemacht und Probleme mehrfach gelöst werden, tritt in Kooperationen somit noch stärker auf als in großen Einzelunternehmen.

Ziel des folgenden Kapitels ist es, Lösungsmöglichkeiten für das vorliegende Problem aufzuzeigen und Konzepte für kooperationsweite Suchwerkzeuge vorzustellen.

Dazu wird in Kapitel 5.2.1 eine kurze Übersicht über die betrachteten Varianten von Suchfunktionen gegeben. Die Anforderungen, die von diesen Werkzeugen erfüllt werden müssen, werden in Kapitel 5.2.2 erläutert. In Kapitel 5.2.3 werden dann kooperationsspezifische Varianten von Werkzeugen zur Stichwortsuche vorgestellt, gefolgt von Navigationsfunktionen in Kapitel 5.2.4, die ein von konkreten Suchbegriffen unabhängiges Browsen ermöglichen.

5.2.1 Suche und Navigation als übergreifende Funktionen

Nach der in Kapitel 4.1.2 vorgestellten Schichtenarchitektur wird im Folgenden die Gruppe der Suchfunktionen aus der Wissensdienste-Schicht behandelt. Diese Gruppe bündelt alle Funktionen, die dazu dienen, konkrete Inhalte des Wissensmanagementsystems aufzufinden.

Die Suchfunktionen können anhand der Art der Informationsbeschaffung gegliedert werden. Nach dieser aus den Informationswissenschaften bekannten Unterteilung ist grundsätzlich zwischen der Stichwortsuche auf der einen Seite sowie Navigation und Browsen auf der anderen Seite zu unterscheiden (vgl. Endres/Fellner 2000, S. 161).

Die *Stichwortsuche* bezeichnet das Auffinden von Inhalten mittels Stichworten, die in Suchmaschinen eingegeben werden. Dabei stellt die Suchmaschine die Basisfunktionen bereit, nämlich die Ausgabe einer Liste von Inhalten, die die gesuchten Begriffe enthalten. Ergänzend können Zusatzfunktionen eingesetzt werden, die die Suche unterstützen bzw. die Darstellung der Ergebnisse verbessern.

Zum einen dienen dazu Filter, die die ausgegebenen Treffer bzw. den Suchraum einschränken, etwa hinsichtlich Datenquelle, Format oder Dokumententyp. Außerdem kann eine gezielte Suche in inhaltlichen oder formalen Metadaten erfolgen (vgl. Kapitel 4.2.3).

Zum anderen ist es möglich, die Ausgabe der Treffer zu gestalten. Dazu dienen in erster Linie Visualisierungen, die die Treffer nicht als Listen, sondern in grafischer Form aufbereiten.

Unter *Navigation und Browsen* werden hingegen Möglichkeiten zusammengefasst, Inhalte durch das „Stöbern“ in einer Übersicht zu entdecken (vgl. Endres/Fellner 2000, S. 170). Sie werden insbesondere dann genutzt, wenn der Suchende noch keine klare Vorstellung vom Suchgebiet hat, sinnvolle Suchterme noch nicht kennt und sich einen Überblick über ein Sachgebiet verschaffen will. Diese Funktionen können auch als entdeckende Suche bezeichnet werden. Dazu zählen Navigationsstrukturen und Hyperlinks. Diese Strukturen können, ähnlich wie Listen von Suchtreffern, grafisch dargestellt werden, etwa in nicht-euklidischen Visualisierungen oder Knowledge Maps. Zudem sind diesem Bereich Technologien zuzuordnen, die den Nutzer auf potenziell relevante Inhalte aufmerksam machen. Dazu zählen Nutzungsstatistiken, die Anzeige inhaltlich verwandter Dokumente, und Collaborative Filtering (vgl. Kapitel 4.2.3).

5.2.2 Anforderungen an kooperationsgerechte Suchfunktionen

Die in 3.3 dargestellten Anforderungen an die Wissensmanagementwerkzeuge gelten auch für die Suchwerkzeuge.

Die *technische Integrationsfähigkeit* bezieht sich hauptsächlich auf die Input-Seite der Werkzeuge. Sie müssen im Stande sein, die Vielzahl der in Unternehmen vorkommenden Dokumentenformate zu durchsuchen und ggf. sinnvoll zu interpretieren. Dabei soll den Mitarbeitern ermöglicht werden, einen zentralen Zugriff auf das im Unternehmen gespeicherte kodifizierte Wissen zu erhalten. Dabei soll eine einheitliche Schnittstelle als „One-Stop-Shop“ für die Suche dienen (vgl. Gurzki 2004, S. 28). Wenn mehrere Suchmaschinen parallel abgefragt werden müssen, steigert dies den Aufwand für die Mitarbeiter erheblich und es entsteht die Gefahr, dass Informations- und Wissensbestände nur unvollständig berücksichtigt werden.

Im Rahmen der *flexiblen Koppelung* ist sicherzustellen, dass die Suchwerkzeuge unabhängig von der Kooperation zur Verfügung stehen, da sie für sämtliche Unternehmensaktivitäten relevant sind. Diese Anforderung kann bei einigen Werkzeugen jedoch abgemildert werden, besonders wenn diese, wie etwa im Fall von Dokumenten- oder Wissenslandkarten, primär dem Überblick über die Kooperation dienen.

Im Rahmen der *variablen Präsentation* ist besonders darauf zu achten, dass die Ergebnisse der Suche bzw. die Gestaltung der Navigation an die Bedürfnisse der unterschiedlichen Aufgabenträger angepasst werden können. Speziell Funktionen zur Verfeinerung von Suchergebnissen und unterschiedliche Zugangspfade im Rahmen der Navigation bilden hier die Grundlage für die Anpassungsfähigkeit.

Für die *Überwindung sprachlicher Differenzen* sind hingegen nur wenige der Such- und Navigationswerkzeuge geeignet. Insbesondere die auf Zeichenketten basierte Suche ist hier systembedingt wenig hilfreich. Diese Anforderung wird primär von der Suche in Metadaten sowie von Werkzeugen, die Beziehungen zwischen Inhalten sowie zwischen Inhalten und Wissensträgern aufzeigen können, unterstützt.

Die *Zugriffsteuerung* ist für diese Gruppe von Werkzeugen nicht direkt relevant, da sie lediglich Verweise auf Inhalte liefern. Der Zugriff wird von den jeweiligen Speichersystemen kontrolliert. Es ist jedoch für einen sinnvollen Einsatz der

Suche und Navigation unabdingbar, dass für den Nutzer gesperrte Inhalte nicht angezeigt, sondern vor dem Aufbau von Ergebnislisten etc. ausgefiltert werden.

5.2.3 Umsetzungsvarianten der Funktionen zur Suche

Die Suchmaschine bildet die Grundlage für die Stichwortsuche. Sie ist das wichtigste Werkzeug, um unbekannte Inhalte zu finden und einen Überblick über das in der Kooperation vorhandene Wissen zu erhalten, weshalb sie im Folgenden ausführlicher behandelt wird als andere Werkzeuge. Zunächst wird der grundlegende Aufbau geeigneter Suchmaschinen erläutert. Darauf aufbauend werden geeignete Umsetzungsvarianten für die wesentlichen Komponenten der Suchmaschine sowie sinnvolle Zusatzfunktionen diskutiert.

5.2.3.1 *Aufbau von Suchmaschinen für Kooperationen*

Suchmaschinen bieten zwar potenziell die Möglichkeit, zahlreiche Datenquellen zu durchsuchen. In der Praxis zeigen sich aber zum einen Schwächen beim Zugriff auf wenig verbreitete Speichermedien und -formate und zum anderen die Notwendigkeit umfassender Anpassungen der Such- und Rankingmechanismen an die zu durchsuchenden Dokumentensammlung. Suchmaschinen müssen unter anderem an Dokumentenstrukturen angepasst werden, um korrekte Gewichtungen der Suchterme vorzunehmen. So können Dokumente besonders wichtige Bestandteile haben, etwa Zusammenfassungen, oder wenig relevante Teile wie rechtliche Hinweise am Ende einer Pressemitteilung. Auch der oft individuelle Aufbau von Links ist zu berücksichtigen, um eine sinnvolle Filterung von Dubletten zu erreichen (vgl. Gurzki 2004, S. 35; Mukherjee/Mao 2004, S. 36 ff.). Zudem ist darauf zu achten, dass die Einbindung neuer Partner mit möglichst geringem Aufwand möglich ist und die Systeme der Partner kooperationsunabhängig nutzbar bleiben, was in bestehenden Systemen ebenfalls nur begrenzt möglich ist.

Eine Suchmaschine besteht grundsätzlich aus drei Komponenten: zunächst benötigt sie einen Robot (auch Crawler oder Spider genannt, vgl. Ferber 2002, S. 930), der die zu indizierenden Ressourcen ausliest. Dieser produziert einen Index, in dem die möglichen Suchbegriffe (Terme) und die Stellen, an denen sie vorkommen, gespeichert werden. Als dritte Komponente ist ein Query Processor erforderlich, der die Suchanfragen der Nutzer entgegennimmt, verarbeitet und eine Ergebnisliste ausgibt (z. B. Endres/Fellner 2000, S. 175). Abbildung 5-9 verdeutlicht die Komponenten einer Suchmaschine.

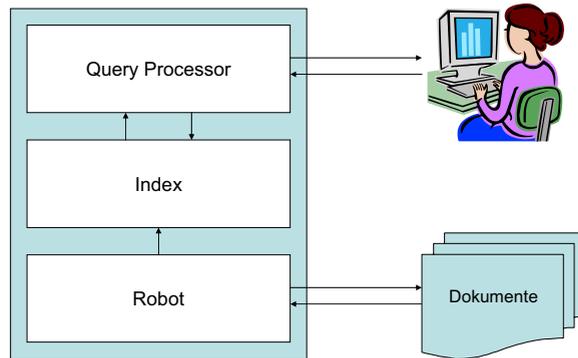


Abbildung 5-9: Grundlegender Aufbau einer Suchmaschine

Die meisten heute gängigen Suchmaschinen basieren auf dem Vektorraummodell (vgl. Bade/De Luca/Nürnberger 2004, S. 7). Dabei wird von einem endlichen Bestand an Indextermen ausgegangen, die Dokumente beschreiben. Die Dokumente werden als Vektoren dargestellt, die für jeden Term ein Termgewicht enthalten. Dadurch lässt sich die Bedeutung der einzelnen Terme für die Beschreibung des Dokumentes angeben. Bei der Ermittlung der Termgewichte werden im Allgemeinen Einflussfaktoren auf Dokumentenebene berücksichtigt, z. B. die Häufigkeit oder die Position des Terms. Zudem werden Einflüsse auf der Ebene der Kollektion eingerechnet, wie etwa die Dokumentenhäufigkeit (die Anzahl der Dokumente in der Kollektion, die den Term enthalten, vgl. ausführlich Ferber 2003, S. 61 ff.). Auch die Suchanfragen werden durch entsprechende Vektoren dargestellt. So kann ein Ähnlichkeitsmaß ermittelt werden, das die Eignung eines Dokumentes zur Beantwortung der Anfrage angibt und zur Ermittlung einer Rangfolge der Suchergebnisse eingesetzt werden kann.

Bei einer kooperativen Leistungserstellung ist davon auszugehen, dass Inhalte, die bei den Partnern lokal gespeichert werden, auch für Nutzer aus anderen Partnerunternehmen relevant sind (etwa zur Abschätzung vorhandener Kompetenzen oder zur Ermittlung passender Projekt- bzw. Ansprechpartner). Die Nutzer können nur dann einen Überblick über die vorhandenen Ressourcen gewinnen, wenn alle Einzelsysteme der Partner durchsucht werden können.

Grundsätzlich kann dafür eine zentrale Suchmaschine eingerichtet werden. Diese kann sämtliche Dokumentenbestände durchsuchen und partnerübergreifende Dokumentenähnlichkeiten feststellen, so dass ein aussagekräftiger Vergleich der Relevanz der Dokumente unterschiedlicher Herkunft ermöglicht wird. Eine zentrale Suchmaschine, die auf alle Speichersysteme bei den Netzwerkpartnern zugreift, verursacht allerdings auch Probleme. Sie führt zu einer sehr komplexen Lösung, die Schnittstellen zu möglichst vielen Speichersystemen und -formaten bei allen Partnern erfordert. Ob dies realisierbar ist, erscheint zweifelhaft, zumal die notwendige Anpassung der Suchmaschine an die diversen Formate und Systeme sehr komplex wäre. Zudem wäre die zentrale Suchmaschine nur verfügbar, so lange ein Unternehmen in der Kooperation aktiv ist. Verlässt es diese, kann es auch nicht mehr auf die Suchmaschine, zurückgreifen, die jedoch nach wie vor benötigt wird. Folglich können die Anforderungen an eine koopera-

tionsweite Suche besser erfüllt werden, wenn bei den einzelnen Partnern eingetragene und an lokale Gegebenheiten angepasste Suchwerkzeuge gekoppelt werden.

Dabei können die Suchsysteme grundsätzlich an jeder Komponente gekoppelt werden. Es ist möglich, dass jeder Partner mit seinem Robot die Systeme aller Partner durchsucht und einen lokalen Index erstellt. Dies ist jedoch problematisch, da es bei steigender Anzahl der Partner zu einer erheblichen Belastung der Kommunikations- und Speichersysteme führt. Zudem müssten die Partner ihre Speichersysteme, die auch schützenswerte Ressourcen enthalten, fremden Suchmaschinen zugänglich machen. Alternativ wäre es denkbar, dass jeder Partner mit seinen Robots einen gemeinsamen Index füllt, der die Beschreibungen aller lokalen Dokumentenbestände zusammenfasst. Dies erfordert allerdings weitgehende Standardisierungen der einzelnen Robots. Diese müssen ein einheitliches Indexformat unterstützen und einheitliche Aufbereitungsmechanismen für die Texte verwenden (Stammformbildung, Stopwortlisten etc.), damit ihre Ergebnisse vergleichbar sind. Alternativ müssen die von den unterschiedlichen Robots angelieferten Daten in ein geeignetes Format umgewandelt werden und in einheitlichen Beschreibungen der Inhalte zusammengefasst werden. Praktische Beispiele für diese Variante existieren nicht. Erfolgversprechender ist eine Koppelung auf der Ebene des Query Processors. Hier kann auf eine Reihe von Forschungsergebnissen aus dem Bereich des Information Retrieval zurückgegriffen werden, wo Metasuchmaschinen eine ähnliche Zielsetzung verfolgen (Übersichten finden sich z. B. bei Meng/Yu/Liu 2002 und Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001). Während Metasuchmaschinen die Suchergebnisse von verschiedenen Web-Suchmaschinen aggregieren, müssen in einem Wissensmanagementsystem mehrere Suchmaschinen von Partnern abgefragt werden, die lokale Dokumente und Datenbanken (im folgenden auch als Dokumentensammlungen bezeichnet) durchsuchen. In beiden Fällen wird eine Anfrage an ein unabhängiges Suchwerkzeug weitergegeben, das eine Ergebnisliste liefert, die mit den Ergebnissen anderer Suchwerkzeuge zusammengeführt werden muss. Dabei ist zu untersuchen, wie die einzelnen Schritte der verteilten Suche zweckmäßig umgesetzt werden können.

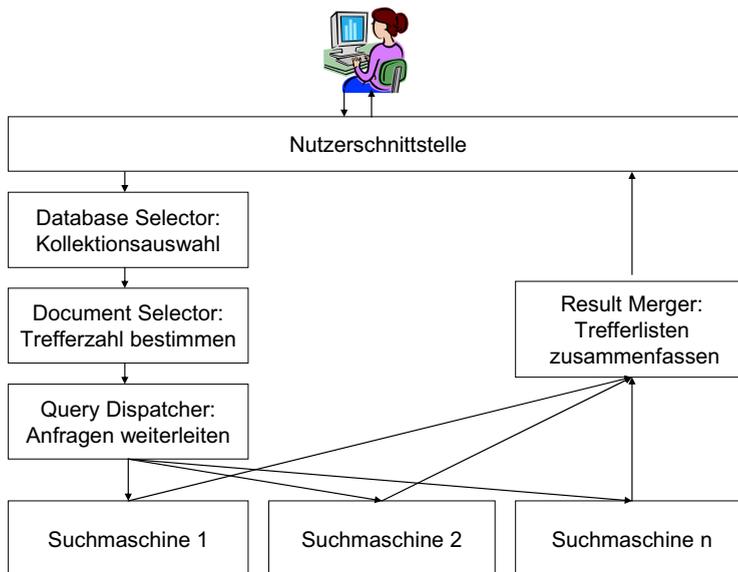


Abbildung 5-10: Grundlegender Aufbau einer Metasuchmaschine nach Meng/Yu/Liu 2002

Eine Metasuchmaschine, die die Query Processors mehrerer verteilter Suchmaschinen anspricht, kann wiederum in verschiedene Komponenten unterteilt werden. Die einzelnen Komponenten und ihre Umsetzung in einem Wissensmanagementsystem werden nun anhand der Architektur nach Meng et al. vorgestellt (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 55 ff.; Abbildung 5-10)¹¹.

5.2.3.2 Auswahl der Dokumentenkollektion

Eine über die Benutzerschnittstelle eingegebene Anfrage wird zunächst an den Database Selector übermittelt. Diese Komponente übernimmt die Auswahl der abzufragenden Suchmaschinen. In einer Kooperation mit einer kleinen Zahl teilnehmender Unternehmen ist es möglich, jede Anfrage an alle Suchmaschinen zu stellen, ohne dass dies prohibitive Kosten in Form von benötigter Kommunikationsbandbreite und Rechenzeit verursacht. Zudem wird im Wissensmanagement ein möglichst umfassender Überblick über die verfügbaren Inhalte und damit die Kompetenzen der Kooperationspartner angestrebt. Also ist es sinnvoll, zunächst sämtliche Suchmaschinen und damit das kodifizierte Wissen aller Partner zu durchsuchen. Dem Nutzer kann jedoch die Möglichkeit gegeben werden, den Suchraum auf relevante Quellen zu beschränken, da so die Anzahl irrelevanter Treffer reduziert werden kann. Dazu ist der manuelle Ausschluss einzelner Suchmaschinen vorzusehen.

Insbesondere bei einer großen Zahl möglicher Suchmaschinen können zudem automatische Verfahren zum Ranking der Dokumentenkollektionen eingesetzt

¹¹ Da es für die einzelnen Komponenten der Metasuchmaschine keine verbreiteten deutschen Übersetzungen gibt wird hier die englische Benennung beibehalten.

werden, die wenig relevante Kollektionen ausschließen oder die Anzahl der abzufragenden Treffer beschränken.

Die Bewertung der einzelnen Suchmaschinen hinsichtlich ihrer generellen Eignung zur Beantwortung einer Suchanfrage kann außerdem für die Sortierung der Trefferliste eingesetzt werden (vgl. Kapitel 5.2.3.4). Dazu sind allerdings Darstellungen der zu durchsuchenden Dokumentensammlungen erforderlich, anhand derer eine Auswahl getroffen werden kann. Diese Darstellungen können entweder aus *manuell angelegten Beschreibungen* oder aus automatisch generierten Statistiken bestehen (vgl. Glover et al. 2001, S. 98). Manuelle Beschreibungen erfordern regelmäßige Wartung und sind aufgrund ihres geringen Detaillierungsgrades wenig aussagekräftig (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 60ff.).

Statistische Ansätze ermöglichen bessere Auswahlentscheidungen. Allerdings kann, wenn eine möglichst flexible Einbindung verschiedener Suchmaschinen erreicht werden soll, nicht davon ausgegangen werden, dass interne Informationen der einzelnen Suchmaschinen für die Rangermittlung verfügbar sind (etwa über die Ähnlichkeit der Treffer zur Suchanfrage, die Kollektionsgröße, Dokumentenhäufigkeiten einzelner Terme etc.). Diese Informationen sind zwar kein schützenswertes Wissen, bei den vielfach eingesetzten Standard-Suchwerkzeugen von kommerziellen Anbietern sind sie aber häufig nicht zu ermitteln, da diese keine internen Informationen preisgeben. Die Selektion kann also nur anhand der ausgegebenen Trefferlisten erfolgen, die die Anzahl der Treffer, deren Rangfolge und Verweise auf die jeweiligen Inhalte enthalten. Zudem sind, abhängig vom Beschreibungsverfahren und der Größe der Kollektion, teilweise große Datenmengen zu speichern (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 60).

Rasolofo et al. zeigen einen Ansatz zur Ermittlung von Bewertungen für die einzelnen Suchmaschinen, der auf *Probeanfragen* beruht (Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001). Im Vergleich zu zahlreichen anderen Verfahren benötigt er weder interne Informationen der Suchmaschinen noch werden umfangreiche zentrale Statistiken über die Kollektionen der Partner geführt (vgl. z. B. Meng/Yu/Liu 2002, S. 60 ff.). Zur Bewertung wird die Nutzeranfrage zunächst an alle Suchmaschinen verteilt und aus jeder Dokumentensammlung werden die am höchsten gerankten Dokumente abgerufen. Diese werden unter Verwendung der Frequenzen und Distanzen der Suchterme bezüglich ihrer Relevanz bewertet und sortiert. Danach werden die kompletten Trefferlisten aus den Suchmaschinen abgefragt, die in der Probeanfrage die am besten gerankten Dokumente geliefert haben. Diesem Vorgehen liegt der Gedanke zugrunde, dass eine Dokumentensammlung nicht besser zur Beantwortung einer Frage geeignet ist als das beste in ihr enthaltene Dokument. Im Vergleich mit anderen etablierten Ansätzen liefert diese Auswahlmethode gute Resultate (vgl. Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001). Es ist allerdings anzumerken, dass eine akzeptable Suchgeschwindigkeit mit diesem Bewertungssystem nur bei schnellen Verbindungen und kurzen Antwortzeiten der abgefragten Systeme erreicht werden kann. Die unterschiedlichen Verfahren zur Auswahl der abzufragenden Suchmaschinen werden in Tabelle 5-7 zusammengefasst.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Keine Auswahl	<ul style="list-style-type: none"> • Kompletter Überblick • Einfach umzusetzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unübersichtlich bei großer Zahl von Kollektionen • Keine aufgabenspezifische Anpassung
Manuelle Beschreibungen	<ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Kontrolle gegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwändig • Geringe Detailtiefe
Statistiken über Dokumentenkollektion	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute Aussagekraft • Teilweise begrenzt skalierbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Erforderliche interne Informationen oft nicht verfügbar
Probeanfragen	<ul style="list-style-type: none"> • Benötigt nur Trefferlisten • Gute Aussagekraft 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Berechnungsaufwand

Tabelle 5-7: Verfahren des Database Selector

Der Database Selector speichert auch weitere Informationen über die zu durchsuchenden Datenbanken, etwa deren Adressen und Abfrageformate. Da diese Informationen für alle Partner relevant sind und bei Veränderungen innerhalb der Kooperation aktualisiert werden müssen, ermöglicht ihre Verwaltung an zentraler Stelle Kostenersparnisse, Konsistenz und eine verbesserte Aktualität.

5.2.3.3 Abfrage der Resultate

Aufgabe des *Document Selector* ist es, die Anzahl der von den einzelnen Suchmaschinen abzufragenden Treffer zu begrenzen. Dabei kommen unterschiedliche Verfahren in Betracht. Bei einer nutzerbestimmten Auswahl (die z. B. von der Suchmaschine MetaGer eingesetzt wird, vgl. www.metager.de), obliegt es dem Nutzer, die maximal einbezogene Trefferzahl pro abgefragter Suchmaschine zu bestimmen. Dieses Verfahren führt besonders dann zu einer Ergebnisverbesserung, wenn der Nutzer die Relevanz der einzelnen Suchmaschinen einschätzen kann und so sinnvolle Grenzen für die Trefferzahl setzt. Erfolgt keine Nutzereingabe, wird ein (hoher) Default-Wert angenommen, der dafür sorgt, dass möglichst alle relevanten Treffer angerufen werden. Dieser Ansatz ist einfach umzusetzen und bei einer überschaubaren Anzahl von Suchmaschinen, wie im hier vorliegenden Fall, wirkungsvoll (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 73).

Prinzipiell kann die Anzahl der von einer Suchmaschine abgefragten Treffer anhand einer durch den Database Selector durchgeführten Relevanzbewertung der einzelnen Dokumentenkollektionen bestimmt werden. Da auf eine numerische Relevanzbewertung im hier eingesetzten Bewertungsverfahren jedoch verzichtet wird, sind diese Ansätze nicht umsetzbar. Auch Verfahren, die auf der Basis von Lernalgorithmen die Anzahl der berücksichtigten Treffer bestimmen, werden hier nicht berücksichtigt. Diese benötigen umfangreiche Trainingsmengen von Suchanfragen, was mit erheblichem manuellen Aufwand verbunden ist (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 74).

Als vierte Gruppe von Verfahren sind Techniken zu nennen, die garantiert alle relevanten Treffer abrufen. Dabei kann vor allem das Problem auftreten, dass ein Dokument zwar eine hohe globale Relevanz aufweist (über alle Partner hinweg), ihm die lokale Suchmaschine aber nur eine niedrige lokale Relevanz zuschreibt. Um trotzdem alle relevanten Dokumente zu finden, ist es entweder

möglich, die Anfrage vor der Übergabe an die einzelnen Suchmaschinen so umzuformulieren, dass diese die globale anstatt der lokalen Relevanzbeurteilung angeben. Alternativ kann ein Grenzwert für die lokale Relevanz ermittelt werden, bis zu dem Treffer übermittelt werden. Dies ist allerdings nur unter restriktiven Annahmen bezüglich der verwendeten Funktionen zur Relevanzbewertung möglich. Zudem müssen alle Bewertungsfunktionen bekannt sein, was bei den meisten kommerziellen Suchsystemen nicht der Fall ist (vgl. Liu/Meng/Yu 2000, S. 290 ff.; Ferber 2003, S. 307). Im hier vorliegenden Fall wird beim Document Selector eine Beschränkung auf die manuelle Auswahl der zu übermittelnden Trefferzahl erforderlich sein.

Der *Query Dispatcher* stellt schließlich die Verbindung zu den einzelnen Suchmaschinen her, übergibt die Suchanfragen inklusive der Anzahl der gewünschten Treffer und empfängt die Ergebnisse. Kommen in der Kooperation unterschiedliche Suchmaschinen zum Einsatz, müssen die Suchanfragen ggf. vor der Übergabe transformiert werden, wobei insbesondere eine Anpassung der in Booleschen Verknüpfungen verwendeten logischen Ausdrücke (UND, ODER etc.) notwendig sein kann. Auch wenn zusätzliche Eingabefelder (z. B. für Beschränkungen des Suchraumes) vorhanden sind, müssen diese entsprechend berücksichtigt werden (vgl. Ferber 2003, S. 306). Zudem muss eine Identifikation des Nutzers übermittelt werden, damit die einzelnen Suchmaschinen für den Zugriff gesperrte Treffer ausfiltern können. Die empfangenen Trefferlisten werden dann durch den Result Merger zusammengefügt.

5.2.3.4 Ermittlung der Rangfolge

Die grundlegende Aufgabe des *Result Merger* besteht darin, die Ergebnisse der einzelnen Suchmaschinen in einer einheitlichen Darstellung zusammenzufassen (Merging). Da es einen Überblick über die Ergebnisse verhindert, wenn die Treffer der einzelnen Suchmaschinen getrennt voneinander aufgelistet werden, müssen sie in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden. Zudem müssen ggf. doppelte Treffer eliminiert werden, wenn auch dieses Problem wegen der getrennten Suchräume der einzelnen Suchmaschinen im hier vorliegenden Fall von geringer Bedeutung ist.

Idealerweise werden die Resultate der einzelnen Suchmaschinen nach ihrer globalen Relevanz angeordnet, d. h. das Resultat mit der höchsten Relevanz aller Treffer wird zuerst genannt, gefolgt von dem zweitwichtigsten Resultat aller Treffer etc. Eine solche Ordnung zu erstellen ist jedoch problematisch, da sich die internen Rankingmechanismen und -parameter der einzelnen Suchmaschinen stark unterscheiden können. Zudem können erhebliche Unterschiede zwischen der lokalen und der globalen Relevanz auftreten. Ein Dokument, das von einer Suchmaschine als sehr relevant eingestuft wird kann daher im Vergleich zu den Treffern der anderen Suchmaschinen eher unwichtig sein. Eine allgemein akzeptierte Lösung für dieses Problem ist bislang nicht bekannt (vgl. Ferber 2003, S. 308 ff.; Meng/Yu/Liu 2002, S. 76 ff.).

Um eine globale Rangliste zu erstellen, in der sämtliche Treffer nach ihrer Ähnlichkeit zur Suchanfrage sortiert werden, gibt es zwei grundsätzliche Ansätze: zum einen können die lokalen Relevanzbeurteilungen der einzelnen Suchmaschi-

nen angepasst werden, und zum anderen kann eine globale Rangfolge geschätzt werden.

Bei der *Anpassung der lokalen Relevanzen* kann davon ausgegangen werden, dass die Dokumentensammlungen der einzelnen Partner, die jeweils firmenspezifische Dokumente enthalten, keine oder nur geringe Überschneidungen aufweisen. Dies beeinflusst die Wahl des Merging-Verfahrens. Allerdings sind die Möglichkeiten zur Anpassung der lokalen Rankings eingeschränkt, da im Database Selector lediglich eine Rangordnung der einzelnen Dokumentensammlungen erstellt werden kann, nicht jedoch eine Gewichtung.

Wenn die Suchmaschinen nur eine Rangfolge der Treffer ohne Ähnlichkeitsmaß übergeben, kann diese unverändert übernommen werden. Die Treffer werden dann beginnend mit der relevantesten Datenquelle (vgl. 5.2.3.2) in absteigender Reihenfolge reihum in die Gesamtliste übertragen (zuerst alle ersten Treffer, danach alle zweiten usw., vgl. Abbildung 5-11). Die Qualität dieses auch als Round-Robin bezeichneten Verfahrens ist jedoch gering, da es die Unterschiede in der thematischen Eignung der einzelnen Dokumentensammlungen nur dadurch berücksichtigen kann, dass die am wenigsten geeigneten Sammlungen ausgeschlossen werden (vgl. Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001, S. 193). Diese Problematik wird dadurch gemildert, dass die Qualität der Inhalte in Wissensmanagementsystemen generell höher ist als im öffentlichen Internet, da z. B. Inhalte, die explizit Suchresultate manipulieren sollen, nicht auftreten. Dieses simple Verfahren kann somit zumindest als Notbehelf genutzt werden, um überhaupt eine Zusammenstellung der Suchergebnisse vorzunehmen.

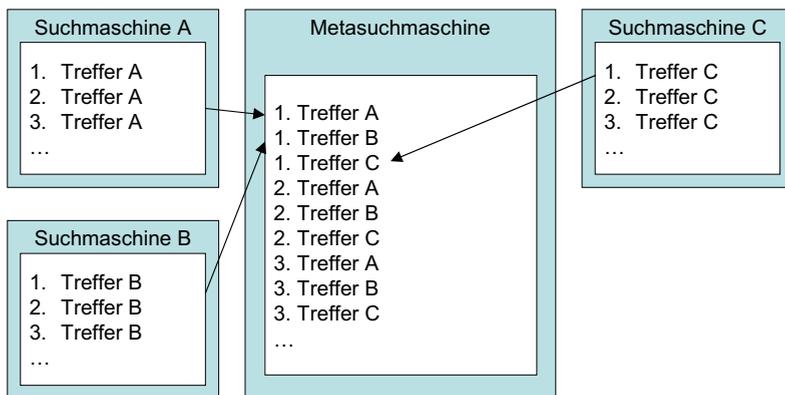


Abbildung 5-11: Reihung der Ergebnisse nach dem Round-Robin-Verfahren

Wenn die Suchmaschinen zusätzlich zum Rang der Treffer auch ein Ähnlichkeitsmaß übergeben, kann dieses normalisiert und zur Reihung genutzt werden (Raw Score Merging), was die Resultate verbessert, jedoch mögliche Unterschiede in den lokalen Messverfahren außer Acht lässt (vgl. Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001, S. 196). Zudem können die übergebenen Ähnlichkeitsmaße mit dem Rang der Dokumentensammlung aus dem Database Selector gewichtet werden (vgl. Meng/Yu/Liu 2002, S. 80). Dieses Verfahren setzt jedoch voraus, dass alle zu integrierenden Suchwerkzeuge die Ähnlichkeitsmaße in der Trefferliste übergeben, was in der Praxis unwahrscheinlich ist.

Die *Schätzung einer globalen Rangfolge* ist ebenfalls möglich. Ein einfaches Vorgehen besteht darin, alle Treffer der einzelnen Suchmaschinen komplett zu laden und anhand dieser neuen Kollektion eine globale Relevanzreihung durchzuführen (vgl. z. B. Glover et al. 2001, S. 98). An dieser Lösung ist zu kritisieren, dass sie insbesondere bei hohen Trefferzahlen sehr hohen Netzwerkverkehr verursacht und erhebliche Rechenleistung erfordert.

Werden zur Ermittlung der globalen Rangfolge nur die Titel der Dokumente und die Zusammenfassungen ausgewertet, die von den meisten marktgängigen Suchmaschinen in der Ergebnisliste geliefert werden, lassen sich jedoch ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. Sie sind nur geringfügig schlechter als bei einer Auswertung der gesamten Dokumente (vgl. Abbildung 5-12; Tsirikia/Lalmas 2001, S. 132). Dabei werden die Titel und Zusammenfassungen mittels konventioneller Indizierungstechniken ausgewertet und Termgewichte nur anhand der Dokumentenhäufigkeiten, also ohne Informationen über die Gesamtheit der Dokumentensammlungen, ermittelt. Schon mit diesem einfachen Vorgehen können deutliche Verbesserungen gegenüber dem Round-Robin Verfahren erreicht werden. Da es lediglich herkömmliche Ergebnislisten benötigt und keine Anpassung der Suchmaschinen erfordert, ist es für den Einsatz auch in dynamischen Kooperationsformen geeignet. Zudem stellt es keine überzogenen Performanceanforderungen an das Suchsystem, da auf den Download ganzer Dokumente verzichtet wird.

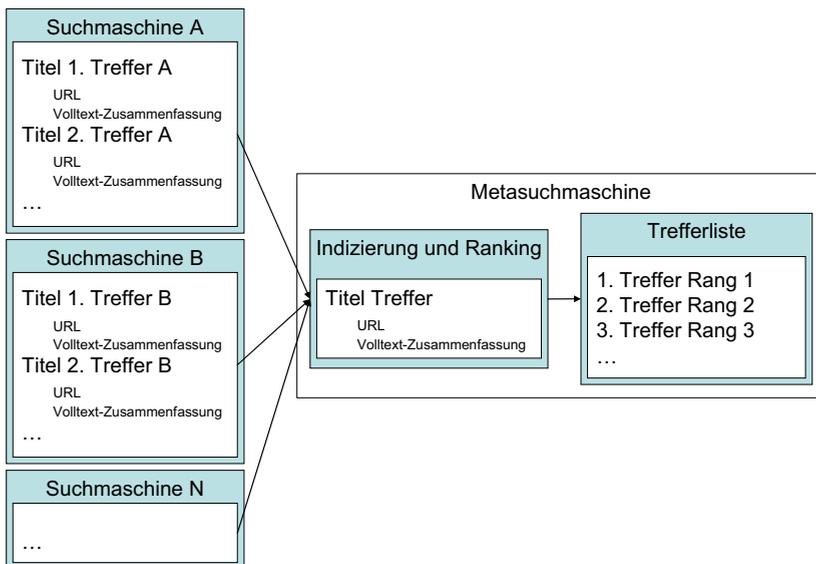


Abbildung 5-12: Ergebnisreihung mit Auswertung der Trefferlisten

Mit der hier dargestellten Metasuchmaschine wird es möglich, die in Kapitel 5.2.2 genannten Anforderungen zu erfüllen. Da bestehende Suchwerkzeuge der Partner genutzt werden, die für die unterschiedlichen Speichersysteme optimiert sind, können unterschiedlichste Quellen abgefragt werden und die Überbrückung technisch heterogener Umgebungen ist möglich. Zudem können neue Partner einfach eingebunden werden, indem der Metasuchmaschine eine neue abzufra-

gende Suchmaschine hinzugefügt wird. Dabei behalten die Partner ihre Unabhängigkeit, da ihre eigenen Suchwerkzeuge bestehen bleiben.

Die von der Metasuchmaschine gelieferten Ergebnisse können durch eine Reihe von Zusatzfunktionen verbessert werden. Zum einen können unterschiedliche Verfahren zur Einschränkung des Suchraumes genutzt werden, zum anderen kann die Präsentation der Ergebnisse aufgewertet werden.

5.2.3.5 *Einschränkung des Suchraumes*

Eine undifferenzierte Suche über alle möglichen Datenquellen widerspricht der Forderung, dass ein Wissensmanagementsystem flexibel auf die Anforderungen der Nutzer an die Präsentation und Zusammenstellung von Inhalten reagieren soll. Da Suchmaschinen nur eng abgegrenzte Funktionen erfüllen, ist ihr Anpassungspotenzial begrenzt. Den Nutzern kann jedoch die Möglichkeit gegeben werden, den Suchraum mittels Filterfunktionen ihrem Informationsbedarf entsprechend einzuschränken.

Als einfachste Variante können einzelne Dokumentensammlungen von der Suche ausgenommen werden (vgl. Kapitel 5.2.3.2). Durch das verwendete Konzept der Metasuchmaschine ist dies jedoch zunächst nur grob auf der Ebene der Partner möglich, denn die Metasuchmaschine stellt Suchanfragen an die Partnersysteme, ohne deren interne Zusammensetzung zu kennen. Eine feinere Unterteilung (etwa in Kundendienstdatenbank bei Partner A, Best-Practice-Datenbank bei Partner B etc.) ist nur dann möglich, wenn die Zusammensetzung der Partnersysteme bekannt ist.

Um diese Funktion zu realisieren, müssen die bei den Partnern einzeln ansprechbaren Teile der Dokumentensammlungen identifiziert, beschrieben und an die Metasuchmaschine gemeldet werden, damit den Nutzern eine Auswahlliste präsentiert werden kann. Dabei sind kurze textuelle Beschreibungen vorzusehen, die eine Orientierung über die in den Systemen enthaltenen Inhalte erlauben. Außerdem wird die Handhabung vereinfacht, wenn auch eine maschinell interpretierbare Kategorisierung der Datenquellen erfolgt, etwa nach Verwendungszweck oder Herkunft. Sie erlaubt eine automatische Selektion bestimmter Gruppen von Inhalten (z. B. „alle Kundendienstdatenbanken“). Die Metasuchmaschine muss die ausgewählten Einschränkungen dann in ein für die Partnersysteme verständliches Format übersetzen und mit der Suchanfrage übermitteln. Bei diesem Vorgehen müssen die einzelnen Partner nicht nur Kollektionsinformationen bereitstellen und ggf. die Schnittstellen ihrer Suchsysteme anpassen, sie müssen sich auch auf eine Gruppierung der Datenquellen einigen. Daher führt diese Funktion zu einem erhöhten Integrationsaufwand, was sie eher für Kooperationen mit geringer Dynamik interessant macht. In der Umsetzung ähneln diese Selektionsmöglichkeiten der Suche in Metadaten. In beiden Fällen muss zunächst ein inhaltlicher Konsens zur Semantik gefunden werden, danach muss ein geeignetes Datenformat für die Übertragung der Beschreibungen vereinbart werden und zuletzt ist die Integration der Auswahlmöglichkeiten in das Suchinterface vorzunehmen (siehe Kapitel 5.2.3.6).

Zudem können die Filterfunktionen die gemeldeten Trefferlisten auch weiter einschränken, indem sie die Treffer anhand des Dateityps selektieren (etwa PDF

für Formulare oder PPT für Präsentationen). So können Inhalte, die stets im selben Dateiformat abgelegt werden, leichter gefunden werden. Die Beschränkung auf bestimmte Dateitypen ist anhand der URLs der Dokumente einfach umzusetzen und zeigt keine kooperationsspezifischen Besonderheiten.

5.2.3.6 Suche in Metadaten

Eine weitere Möglichkeit, die Relevanz der Suchergebnisse zu verbessern, ist die Suche in Metadaten. Metadaten sind beschreibende Informationen über Dokumente bzw. Ressourcen, die formale und inhaltliche Eigenschaften des beschriebenen Objektes in einem festgelegten Format enthalten (vgl. Schmaltz/Hagenhoff 2004). Damit wird es möglich, diese Informationen eindeutig zu identifizieren und maschinell auszuwerten, was bei Informationen im Volltext nicht möglich ist. Bei der Suche in Metadaten bestehen insbesondere Probleme, wenn unterschiedliche Systeme von Partnern berücksichtigt werden sollen. Auch ist eine inhaltliche Abstimmung der Beschreibungen nötig, wenn diese unternehmensübergreifend Nutzen stiften sollen.

Für die Auszeichnung von Inhalten existiert eine Reihe unterschiedlicher *Metadaten-Standards*. Die Partner müssen sicherstellen, dass Metadaten in Formaten gespeichert werden, die von einer großen Zahl von Werkzeugen interpretiert werden können. Auf die unterschiedlichen Metadatenstandards wird im Zusammenhang mit Metadaten-Systemen und -management im Rahmen der Integrationsdienste-Schicht eingegangen.

Auf der Nutzerseite ergibt sich das Problem, dass meist nur ein geringer Teil der verfügbaren Ressourcen mit Metadaten versehen ist, da gerade im betrieblichen Alltag der Zeit- und Kosteneinsatz für die Annotation gescheut wird. Selbst wenn alle neuen Inhalte bei der Publikation annotiert werden ist es wahrscheinlich, dass umfangreiche Altbestände oder Inhalte aus externen Quellen vorhanden sind, die nicht über Metadaten verfügen und die aus wirtschaftlichen Gründen nicht nachträglich annotiert werden sollen. Es ist folglich zu klären, wie Ressourcen mit und ohne Metadaten parallel verwendet werden können.

Einerseits ist es möglich, diese getrennt zu durchsuchen, indem Inhalte mit Metadaten über eine spezialisierte Suchfunktion abgefragt werden. Diese berücksichtigt dann, ähnlich wie bei einem Bibliothekskatalog, nur Inhalte mit Annotationen. Dieser Ansatz hat zwar den Vorteil, dass die Qualität der Resultate potenziell höher ist, da systematisch angelegte Metadaten spezifischere Abfragen erlauben. Andererseits werden dann jedoch viele potenziell relevante Inhalte nicht gefunden. Eine umfassendere Übersicht entsteht daher nur, wenn die Ergebnisse der Suche in Metadaten mit den Resultaten einer Volltextsuche verknüpft werden.

Dabei muss zunächst die Gestaltung der *Benutzeroberfläche* geklärt werden, über die Suchabfragen eingegeben werden. Hier ergibt sich das Problem, dass detaillierte Metadatenstrukturen sehr spezifische Suchabfragen erfordern, um ihren Informationsgehalt wirklich auszunutzen (vgl. Ferber 2003, S. 275). Eine Meta-suchmaschine kann diese Besonderheiten nicht vollständig berücksichtigen, da sie einen „kleinsten gemeinsamen Nenner“ der abgefragten Suchmaschinen darstellt. Daher ist es erforderlich, sich auf eine pragmatische Auswahl von Suchfeldern zu

einigen, die in möglichst vielen zu durchsuchenden Systemen vorhanden sind (etwa Autor, Stichwörter aus Klassifikationssystemen, Erstellungsdatum). Die eingegebenen Anfragen sind dann in die jeweiligen Abfrageformate der Einzelsysteme zu übersetzen. Die Eingabefelder, die von den abgefragten Suchmaschinen nicht direkt interpretiert werden können, müssen entsprechend umgeformt werden. Dazu wird das Format angepasst, in dem der angefragte Term an die Volltextsuche übergeben wird, oder die Angabe wird ignoriert. Autoren- und Stichwortangaben können beispielsweise im Volltext gesucht werden. Datumsangaben, besonders bei der Angabe von Zeiträumen, müssen ggf. in ein anderes Format gebracht werden (z. B. TT.MM.JJ statt TT.MM.JJJJ). Wenn sie vom abzufragenden System nicht unterstützt werden, müssen sie aus der Suchanfrage entfernt werden (vgl. Glover et al. 2001, S. 99). Abbildung 5-13 zeigt ein entsprechendes Beispiel. Diese Abstimmung der Abfrageschnittstellen muss, da allgemein akzeptierte Standards fehlen, systemspezifisch vorgenommen werden und erhöht damit den Aufwand zur Einbindung von Partnern. Soll der volle Funktionsumfang eines Metadatenystems genutzt werden, muss es über eine speziell dafür angepasste Benutzerschnittstelle abgefragt werden.

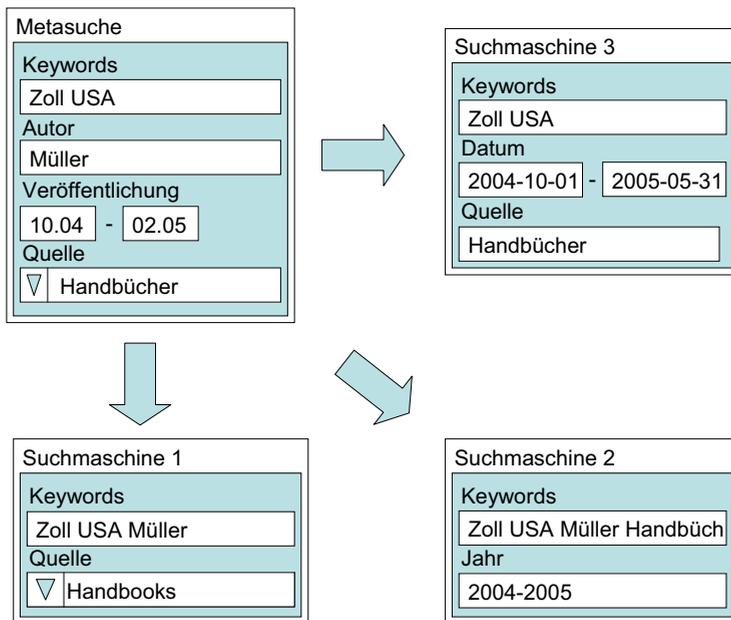


Abbildung 5-13: Umformung von Metadaten in Suchabfragen

Da allgemein davon ausgegangen wird, dass die Suche in Metadaten zu einer besseren Qualität der Suchergebnisse führt (vgl. Endres/Fellner 2000, S. 185) sollten diese bei der Ermittlung der Rangfolge der Suchergebnisse berücksichtigt werden. Treffern aus Systemen mit Metadateneinsatz sollte ein höherer Rang zugewiesen werden. Werden die Ergebnisse nach dem Round-Robin Verfahren neu gruppiert, können Suchmaschinen mit Metadaten zuerst berücksichtigt werden. Bei einer Auswertung von Überschriften und Zusammenfassungen ist es möglich, mit den Suchergebnissen auch die Metadaten zu übergeben und diese

bei der Termgewichtung verstärkt zu berücksichtigen. Außerdem können Suchtreffer, die aufgrund von Metadaten ermittelt wurden, in der Trefferliste besonders hervorgehoben werden, um einen Hinweis auf ihre höhere Qualität zu geben. Diese Integration der Metadaten in die Bewertung der Suchergebnisse findet allerdings im Wesentlichen auf der Ebene der Suchmaschinen statt, deren Verfahren zur Termgewichtung entsprechend angepasst werden müssen.

5.2.3.7 Präsentation der Suchergebnisse

Bei der Gestaltung der *Trefferliste* sind ebenfalls verschiedene Varianten denkbar. Grundsätzlich kann eine Unterscheidung zwischen (aus Nutzersicht) eigenen Inhalten und Inhalten von Partnern sinnvoll sein, da internen Dokumenten möglicherweise größeres Vertrauen entgegengebracht wird. Dabei kann entweder eine Zweiteilung der Trefferliste vorgenommen werden, so dass zunächst die eigenen Inhalte angezeigt werden, ergänzt von einer Liste mit externen Treffern („Bei Partnern“, „Im Netzwerk“). Dieser Ansatz hat allerdings den Nachteil, dass damit ein unternehmensübergreifendes Denken und Handeln eher behindert wird, da Unterschiede zwischen internen und externen Inhalten besonders deutlich werden. Dies kann zu einer zu geringen Beachtung von Partnerinhalten führen und dem „Not Invented Here“-Syndrom Vorschub leisten (vgl. Romhardt 1998, S. 141).

Allerdings ist eine Kennzeichnung hilfreich, von welchem Partner die Inhalte stammen, etwa durch eine farbliche Kodierung, Symbole oder Ähnliches. Insbesondere eine Häufung von Inhalten zu einem Thema bei einem bestimmten Partner wird dann intuitiv sichtbar. Dadurch lassen sich Aktivitätsschwerpunkte einfacher erkennen (vgl. Abbildung 5-14).

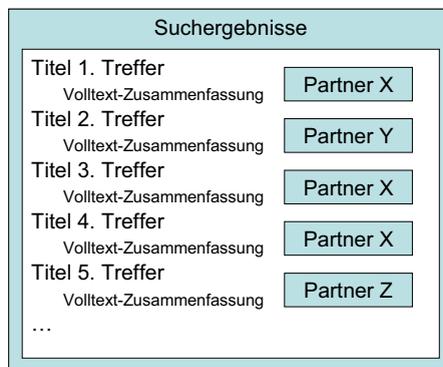


Abbildung 5-14: Darstellung von Suchergebnissen mit Herkunftsangabe

Die verfügbaren Inhalte können auch als *semantische Netze* und *Dokumentenlandkarten* aufbereitet werden. Diese Werkzeuge werten Inhalte mit Hilfe von Text Mining Tools aus und ermitteln inhaltliche Schwerpunkte anhand von Termvorkommen und Dokumentenähnlichkeiten. Diese Schwerpunkte können dann auf unterschiedliche Weise dargestellt werden, entweder als dreidimensionales Netz oder als zweidimensionale Landkarte. Mittels Suchbegriffen können die Nutzer Ausschnitte der Landkarte bzw. des Netzes fokussieren und inhaltlich verwandte

Inhalte intuitiv entdecken (vgl. Becks 2002, S. 42 ff.). Zudem können die Darstellungen um die „Standpunkte“ der einzelnen Partner ergänzt werden. Dadurch wird erfassbar, welche Partner zu welchen Begriffen bzw. Begriffsfeldern besonders viele Inhalte produzieren. Dies kann wiederum als Hinweis auf Kompetenzschwerpunkte verstanden werden. Diese Visualisierungen erfordern keine menschliche Klassifikation der Inhalte.

Bei diesen Werkzeugen bestehen hauptsächlich Probleme hinsichtlich der technischen Integrationsfähigkeit. Die Visualisierungswerkzeuge müssen die darzustellenden Dokumente zunächst auswerten. Dazu werden sie mit ähnlichen Methoden verarbeitet wie bei einer Suchmaschine, denn beide basieren auf Textähnlichkeiten nach dem Vektorraummodell (vgl. Jarke 2002, S. 13). Für die Darstellung von Dokumentenähnlichkeiten und die Ermittlung von inhaltlichen Schwerpunkten werden jeweils die gesamten Dokumentenvektoren verglichen. Prinzipiell kann dafür auf bereits bestehende Indizes von Suchmaschinen zugegriffen werden. Diese müssen dazu jedoch vergleichbare Datenformate und -strukturen aufweisen. So müssen die Dokumentenvektoren die gleichen Terme enthalten und die Termgewichte müssen mit den gleichen Verfahren bestimmt werden. Wenn unterschiedliche Suchwerkzeuge eingesetzt werden, können jedoch zunächst unterschiedliche Indexformate auftreten, da für diese kein Standardformat existiert. Zudem ist es wahrscheinlich, dass die in den Vektoren enthaltenen Terme unterschiedlich sind, da sie von den Schwerpunkten der Kollektionen abhängen. Schließlich können unterschiedliche Indizierungsverfahren unterschiedlich normierte Termgewichte ermitteln. Werden die Gewichte auf der Basis von Dokumentenhäufigkeiten in den einzelnen Kollektionen ermittelt, sind sie ebenfalls nicht übergreifend vergleichbar. Eine Zusammenführung unterschiedlicher Indizes ist somit kaum möglich.

Die Inhalte müssen durch einen Crawler geladen werden (etwa in Zeiten mit geringer Systembelastung), um kollektionsübergreifende Ähnlichkeiten zu ermitteln und einen Gesamtindex zu erstellen. Dabei treten die bereits in Kapitel 5.2.3.1 genannten Probleme beim Einsatz einer partnerübergreifenden Suchmaschine auf. Da dieses Werkzeug aber, im Gegensatz zur Suchmaschine, ohne einen gemeinsamen Index nicht zu realisieren ist, sind die Implementierungsprobleme gegen den möglichen Nutzen abzuwägen. So kann die Auswertung auf Inhalte in gängigen Formaten beschränkt werden, die ein Crawler interpretieren kann (HTML, MS Office, PDF o. Ä.). Auch zugriffsbeschränkte Inhalte können ausgeschlossen werden, damit nicht bei jedem Zugriff die gesamte Karte für die jeweiligen Zugriffsrechte des Nutzers neu berechnet werden muss. Der übergreifende Index kann zudem an zentraler Stelle angelegt werden. Dies reduziert die Systembelastung durch den Crawler. Prinzipiell entstehen bei diesem Werkzeug jedoch Probleme bezüglich der Integrationsfähigkeit, die sich am einfachsten durch eine Beschränkung der ausgewerteten Inhalte umgehen lassen. Ist die Sicherheitspolitik der Partner nicht allzu restriktiv, können diese miningbasierten Darstellungen einen ersten Überblick über die Verteilung von Inhalten und damit Wissen und Kompetenzen in der Kooperation bieten.

Die Aussagekraft der Werkzeuge hinsichtlich der Überbrückung sprachlicher Differenzen ist begrenzt, da sie verfahrensbedingt unterschiedliche Terme, die

identische Konzepte in der Realität bezeichnen, nicht erkennen können. Dies ist nur über eine Ergänzung mittels manuell erstellter Lexika von Synonymen möglich (vgl. Woods 2004, S. 29). Sie können aber eine Volltextsuche sinnvoll ergänzen, da sie dem Nutzer Hinweise auf möglicherweise relevante Suchbegriffe liefern können und Inhalte anzeigen, die trotz thematischer Ähnlichkeit den eingegebenen Suchterm nicht enthalten. Außerdem erhöhen sie die Transparenz bezüglich der in der Kooperation vorhandenen Aktivitäten und Kompetenzen, indem auch solche Ähnlichkeiten aufgedeckt werden können, die anhand eines einfachen Vergleiches von Zeichenketten nicht identifiziert werden können.

5.2.4 Umsetzungsvarianten der Funktionen zur Navigation

Neben der gezielten Suche mittels Suchmaschinen sind auch die Funktionen zur entdeckenden Suche zu analysieren. Diese erleichtern es auch solche Inhalte aufzufinden, die zwar für ein Thema relevant sind, jedoch bestimmte Suchbegriffe nicht enthalten. Zudem ermöglichen sie es, Zusammenhänge und Hintergründe von Inhalten zu erkennen und so den für die Übertragung von Wissen erforderlichen Kontextbezug herzustellen. Als erstes wird dabei auf die Bereitstellung gemeinsamer Navigationsstrukturen eingegangen, gefolgt von Visualisierungs- und Empfehlungswerkzeugen.

5.2.4.1 Navigationsstrukturen

Bei der Betrachtung von Navigationsstrukturen ist insbesondere zu klären, wie unterschiedliche Systeme in einander überführt werden können. Es ist davon auszugehen, dass bei den Partnern unterschiedliche Systeme zum Gliedern der Inhalte im Einsatz sind. Als Kategorien sind bspw. Organisationseinheiten, Produkte, Dokumentenarten o. Ä. denkbar, die je nach konkretem Bedarf eingesetzt werden. Allgemein akzeptierte Standards für Navigationssysteme in Intranets existieren nicht. Folglich müssen diese unterschiedlichen Systeme bei der Integration von Inhalten aus Partnerunternehmen überbrückt werden, wobei ein möglichst geringer Aufwand entstehen soll und die Eigenheiten der Partner nach Möglichkeit gewahrt werden sollen. Nur wenn die partnerspezifischen Besonderheiten durch die Navigationsstrukturen berücksichtigt werden, ist eine variable, aufgabenangemessene Präsentation der Inhalte möglich. Diese stellt bei herkömmlichen, zentral verwalteten Strukturen ein deutliches Defizit dar, da diese einen Konsens aller Partner darstellen. Zudem bestehen Defizite bei der technischen Integrationsfähigkeit und der Flexibilität der Integration. Sowohl die semantische als auch die syntaktische Zusammenführung von Navigationssystemen ist problematisch, da Standardformate fehlen und die semantische Abstimmung von Hand erfolgen muss (vgl. 4.5.2).

Grundsätzlich kann eine Navigationsstruktur als einfaches Metadatenystem verstanden werden. Dabei werden Inhalte in ein meist baumartiges System von Kategorien eingeordnet, das den Nutzungskontext oder die Herkunft des Inhaltes widerspiegelt. Die Kategorien haben eindeutige Bezeichnungen, die das Auffinden der Inhalte erleichtern sollen. Sie können also als beschreibende Schlagworte bzw. als rudimentäre Form einer Taxonomie oder Ontologie betrachtet werden

(vgl. Gilchrist 2003, S. 7 ff.). Für den Umgang mit unterschiedlichen Kategoriensystemen gilt somit Ähnliches wie für das Management von Metadaten-Systemen.

Wenn mehrere Partner über eine Navigationsstruktur auf Inhalte von anderen Kooperationsunternehmen zugreifen sollen, muss zunächst die Zuordnung der Inhalte zu Kategorien auf semantischer Ebene geklärt werden. Aus dem Bereich der Ontologieforschung sind drei grundsätzliche Möglichkeiten bekannt, wie unterschiedliche Beschreibungssysteme zusammengeführt werden können. Die einfachste Variante besteht darin, ein fremdes System unverändert zu übernehmen. Alternativ können Äquivalenzbeziehungen zwischen Konzepten der beiden Beschreibungssysteme definiert werden oder die Systeme können verschmolzen werden (vgl. z. B. Stumme 2002, S. 163 ff.).

Bei einer *Übernahme* des Kategoriensystems werden die Navigationsstrukturen der Partner, von denen Inhalte übernommen werden, unverändert in die eigene Navigation eingebunden. Dazu kann beispielsweise ein Menüpunkt „Partner“ angelegt werden, der die jeweiligen Inhalte nach Herkunft sortiert enthält. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass es einfach ist und sehr geringen Aufwand erfordert, da bestehende Klassifikationen unverändert übernommen werden. Allerdings hat es auch erhebliche Nachteile. So kann das unverbundene Nebeneinanderstehen der Inhalte den Nutzer nicht dabei unterstützen, Zusammenhänge zwischen Dokumenten unterschiedlicher Herkunft zu erkennen. Verwandte Inhalte sind nicht zusammen gruppiert, stattdessen muss der Nutzer in unterschiedlichen, möglicherweise nicht intuitiv verständlichen Kategorien suchen. Die Überbrückung sprachlicher Differenzen benötigt also mehr als eine einfache Übernahme von Navigationsstrukturen. Außerdem tritt erneut das in Kapitel 5.2.3.7 erwähnte Problem auf, dass die „Fremdheit“ externer Inhalte betont wird.

An Stelle einer Übernahme der ganzen Navigationsstruktur ist es auch möglich, Inhalte von Partnern in die eigene Navigation einzubinden. Sollen Inhalte nicht erneut manuell kategorisiert werden, sind die bestehenden Zuordnungen zu Navigationsstrukturen der Partner zu nutzen. Dazu müssen *Äquivalenzbeziehungen* zwischen Kategorien festgelegt werden (Mapping). Verwendet Partner A zum Beispiel die Kategorie „Asynchron-Linearmotor“ und Partner B den entsprechenden englischen Begriff „linear induction motor“, können diese als gleichwertig festgelegt werden. Inhalte von Partner B können nun anhand der vorher festgelegten Beziehungen automatisch in die bestehende Navigation bei Partner A eingebunden werden. Öffnet ein Benutzer dort die Kategorie „Asynchron-Linearmotor“, werden bei Partner B gleichzeitig Inhalte aus der Kategorie „linear induction motor“ abgefragt. Dieses Vorgehen setzt allerdings voraus, dass es ausreichende Überschneidungen zwischen den Kategoriensystemen gibt, um überhaupt Beziehungen ermitteln zu können. Ansonsten ist eine Strukturübernahme (wie oben beschrieben) zu bevorzugen, die das Ordnungssystem des Partners erhält. Nachteilig ist, dass das Mapping manuelle Eingriffe erfordert. Es ist immer ein menschlicher Bearbeiter erforderlich, der die Beziehungen ermittelt oder zumindest überprüft, da die Semantik der Kategoriebezeichnungen nicht maschinell interpretiert werden kann (vgl. Noy/Musen 2002, S. 3). Die hohen Kosten für das manuelle Erstellen reduzieren die Flexibilität der Einbindung, gerade bei umfangreichen Kategoriensystemen. Vorteil dieses Verfahrens ist es jedoch, dass

den Nutzern ohne einen Bruch in ihren erlernten Navigationswegen auch Inhalte der Partner zugänglich gemacht werden können. Damit erleichtert das Mapping von Kategorien eine variable Präsentation der Inhalte. Auch sprachliche Differenzen können so zumindest teilweise überbrückt werden, weil auch Inhalte gefunden werden können, die in einer Suchmaschine wegen unterschiedlicher sprachlicher Konventionen unentdeckt geblieben wären. Überdies wird es einfacher, einen kooperationsweiten Überblick über relevante Aktivitäten zu gewinnen.

Als dritte Möglichkeit zur Zusammenführung von Beschreibungssystemen kann ein komplett neues, für alle Partner zu verwendendes System erstellt werden. Die Partner nutzen es dann an Stelle ihrer bisherigen Navigationsstrukturen. Dieses Vorgehen zwingt zu einem gemeinsamen Sprachgebrauch und ermöglicht es, beim Erstellen des Categoriesystems ein gemeinsames Verständnis der Kooperationsumwelt zu erarbeiten. Allerdings erscheint die *Verschmelzung* von Categoriesystemen für den praktischen Einsatz nur wenig geeignet. Zunächst ist der Aufwand für den Entwurf eines gemeinsamen Categoriesystems sehr hoch, da eine Einigung über Aufbau, Bezeichnung und Inhalt der Kategorien zwischen allen beteiligten Partnern erforderlich ist. Es kann vorkommen, dass diese Einigung überhaupt nicht möglich ist, etwa wenn die dem Wissen zu Grunde liegenden mentalen Modelle bei den einzelnen Partnerunternehmen sehr unterschiedlich sind (vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 59 ff.). Damit widerspricht dieser Ansatz der Flexibilitätsanforderung, besonders wenn im späteren Verlauf der Zusammenarbeit Partner hinzukommen. Außerdem wird eine kooperationspezifische Spezialisierung des Systems forciert, die etablierten internen Abläufen widersprechen kann und damit der Anforderung einer variablen Präsentation widerspricht.

Abhängig von den Gegebenheiten in der Kooperation sind also die Übernahme oder das Mapping von Navigationsstrukturen das zweckmäßigste Vorgehen. Ein Mapping ist hauptsächlich bei engen, stabilen Beziehungen sinnvoll, die einen intensiven, regelmäßigen Zugriff auf Partnersysteme notwendig machen. Auch eine eher kleine Anzahl von Partnern erleichtert das Mapping. Eine Übernahme der Strukturen ist zu bevorzugen, wenn die Zugriffe eher selten und für die alltägliche Aufgabenerfüllung nicht notwendig sind und wenn eine lose Zusammenarbeit zwischen vielen Partnern vorliegt. Wenn nötig können beide Ansätze innerhalb einer Kooperation kombiniert werden. Tabelle 5-8 fasst die Vor- und Nachteile der Ansätze zusammen.

	Übernahme	Mapping	Verschmelzung
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • geringer Aufwand 	<ul style="list-style-type: none"> • bestehende Strukturen bleiben erhalten • einheitlicher Zugriff • überbrückt Sprachgrenzen • partnerspezifischer Zugang 	<ul style="list-style-type: none"> • gemeinsames Domänenverständnis entsteht
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • unübersichtlich • ggf. nicht verständlich • keine Hilfe bei Sprachgrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher manueller Aufwand • nicht immer möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • sehr großer Aufwand • nicht variabel • z.T. inhaltlich unmöglich • kooperationspezifisch
Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • lose Kooperationen • hohe Dynamik • geringe Zusammenarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • enge, langfristige Kooperation • eher kleine Partnerzahl 	<ul style="list-style-type: none"> • eher ungeeignet für Kooperationseinsatz

Tabelle 5-8: Ansätze zur Vereinigung von Navigationsstrukturen

Neben den hier erwähnten Ansätzen zur semantischen Integration von Navigationsstrukturen ist auch eine syntaktische Verknüpfung der Inhalte notwendig. Wenn ein Partner Inhalte bei den anderen Partnern abfragt, müssen diese anhand von Navigationsstrukturen ausgewählt bzw. entsprechend eingeordnet werden. Dazu muss zu jedem Inhalt die entsprechende Kategorisierung übertragen werden. Da die Kategorisierung jedoch in ihrer Funktion inhaltlichen Metadaten entspricht, tritt das Problem der Syntax dort in gleicher Form auf. Mögliche Lösungen werden im Zusammenhang mit der Metadatenverwaltung diskutiert.

5.2.4.2 Grafische Aufbereitung von Navigationsstrukturen

Konventionelle Navigationsstrukturen werden als hierarchische Bäume dargestellt, die bei einer großen Zahl von Inhalten schnell unübersichtlich werden. *Nicht-euklidische Präsentationsformen* wie hyperbolische Browser können hier die Übersicht verbessern (vgl. O'Leary 2003, S. 43). Diese sind aber grundsätzlich nur eine alternative Aufbereitung der oben erwähnten Navigationsstrukturen, die es ermöglicht, eine größere Anzahl von Elementen auf dem Bildschirm anzuordnen. Folglich ist Ihre Aussagekraft von der darunter liegenden Navigation abhängig. Hyperbolische Browser können besonders dann hilfreich sein, wenn die Struktur durch die Übernahme von Categoriesystemen der Partner unübersichtlich wird. Die technische Umsetzung ist einfach. Sie kann mit Hilfe von Standardwerkzeugen erfolgen und erfordert keine umfangreichen kooperationspezifischen Anpassungen.

Eine weitere Variante der Aufbereitung der inhaltlichen Strukturen sind so genannte *Wissenslandkarten* (Knowledge Maps, vgl. Gentsch 1999, S. 34 ff.), die nicht nur die Inhalte, sondern auch die verantwortlichen organisatorischen Einheiten und Personen darstellen. Da ein manuelles Erstellen von Wissenslandkarten aufgrund des damit verbundenen Aufwandes als wenig praktikabel angesehen werden kann, müssen sie ebenfalls automatisch generiert werden. Dazu kann wieder auf die Navigationsstruktur als Grundgerüst zurückgegriffen werden, die

einen Zugriff auf die den einzelnen Kategorien zugeordneten Inhalte erlaubt. Letztere können wiederum mit einzelnen Personen bzw. deren organisatorischen Einheiten verknüpft werden. Anhand dieser Darstellung kann zu einem Wissensgebiet (Kategorie) intuitiv abgelesen werden, welche Partner, Abteilungen und Personen an der Erstellung der Inhalte beteiligt waren. Eine alternative Aufbereitung dieser Informationen erlaubt es, die Organisationsstruktur der Kooperation darzustellen und die Kategorien und Inhalte aufzulisten, die dort bearbeitet werden (vgl. Abbildung 5-15).

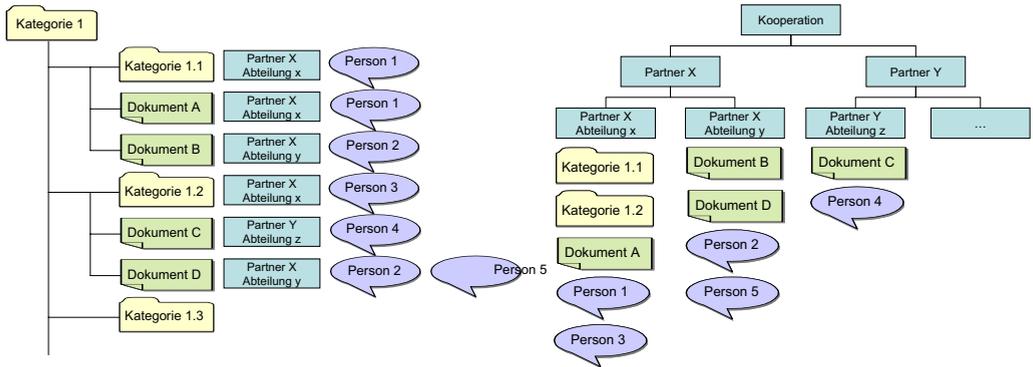


Abbildung 5-15: Darstellungsvarianten von Knowledge Maps

Knowledge Maps zeigen jedoch Schwächen bezüglich der technischen Integrationsfähigkeit. Probleme treten auf, wenn mehrere Partner einbezogen werden, denn Knowledge Maps basieren auf explizit angelegten Metadaten. Diese benötigen (wie die Navigationsstrukturen) eine syntaktische und semantische Integration zwischen den beteiligten Unternehmen. Das Knowledge Map Werkzeug benötigt zudem Autoreninformationen zu den einzelnen Dokumenten aus der Publikationskomponente des Wissensmanagementsystems, die in einem eindeutigen, maschinell interpretierbaren Format vorliegen müssen. Zudem ist ein Zugriff auf Informationen aus der Integrationsdienste-Schicht erforderlich, in der im Rahmen der Benutzerverwaltung die organisatorischen Zuordnungen der Autoren verwaltet werden (vgl. Abbildung 5-16).

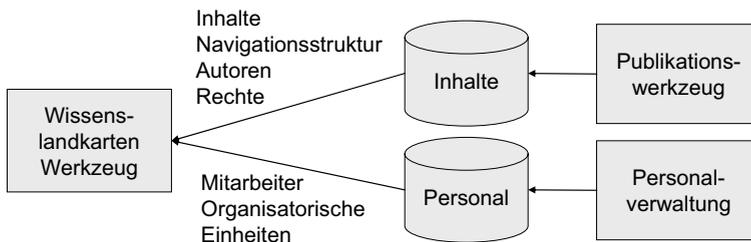


Abbildung 5-16: Datenflüsse beim Erstellen von Knowledge Maps

Hier ist eine Konfliktsituation zu erkennen, die in ähnlicher Form schon beim Zusammenführen der Navigationsstrukturen auftritt: Das Überbrücken sprachlicher Differenzen, die hier durch eine übersichtliche Aufbereitung von Personen

und den ihnen zugeordneten Inhalten (und damit Kompetenzen) ermöglicht wird, steht einer flexiblen, kostengünstigen und technische Systeme überbrückenden Integration der Partner entgegen. Knowledge Maps erfordern den Austausch von Informationen über Organisationsstrukturen, Mitarbeiter und Kategorien von Inhalten, die bezüglich Format und Semantik zwischen den Partnern abgestimmt werden müssen.

Das Zugriffs- und Rechtemanagement ist in Wissenslandkarten einfacher einzubinden als in den Text-Mining basierten Dokumentenlandkarten, da sie nur vorhandene Metadaten auswerten und nicht komplette Dokumente benötigen. Die Wissenslandkarte kann also ohne zu große Ansprüche an das System in Abhängigkeit von den Zugriffsrechten des Benutzers individuell aufgebaut werden und nicht zugängliche Inhalte ausblenden. Damit wird die Zugriffssteuerung, soweit im Bereich der Suche relevant, berücksichtigt.

5.2.4.3 Statistische Empfehlungssysteme

In Ergänzung zur Navigation enthält der Bereich der Suchfunktionen eine weitere Gruppe von Funktionen. Diese nutzen statistische Auswertungen, um Nutzer auf potenziell relevante Inhalte aufmerksam zu machen. Sie ergänzen das aktuell angezeigte Dokument durch Hinweistexte mit Verweisen auf weitere, mit dem Nutzungskontext verwandte Inhalte. Diese lassen sich durch Nutzungsstatistiken, eigenschaftsbasierte Systeme und Recommendersysteme ermitteln.

Nutzungsstatistiken können ausgewertet werden, um besonders beliebte oder neue Inhalte darzustellen. Dieses Ranking, das nur auf den Abrufzahlen der Inhalte beruht, ist für die Befriedigung konkreter Wissensbedarfe jedoch nur von geringer Bedeutung. Aus der Beliebtheit eines Inhaltes lässt sich keine Aussage über seine Relevanz für ein spezielles Problem ableiten, da der Nutzungskontext der vorherigen Abrufe nicht beachtet wird (vgl. Mukherjee/Mao 2004, S. 39). Nutzungsstatistiken werden daher an dieser Stelle nicht vertieft behandelt.

Die Anzeige inhaltlich ähnlicher Dokumente (*Feature Based Filtering*) gibt bessere Hinweise auf potenziell relevante Inhalte. Diesem Tool liegt das gleiche Prinzip wie einer Suchmaschine zu Grunde, die Repräsentation von Inhalten durch Eigenschaftsvektoren (vgl. Runte 2000, S. 13). Die Inhalte müssen also zunächst anhand relevanter Eigenschaften beschrieben werden. Die verwendeten Eigenschaften müssen einfach maschinell zu ermitteln sein. So können bereits vorhandene Metadaten genutzt werden. Speziell Kategorien und Autorenangaben sind einfach zu ermitteln. Als alleinige Beschreibungselemente sind sie aber wegen ihrer groben Granularität vermutlich nicht aussagekräftig genug. Zusätzlich können die Inhalte anhand von Termvorkommen beschrieben werden, da diese als Eigenschaften von Texten interpretiert werden können. Dazu müssen die Inhalte aber wie in einer Suchmaschine indiziert werden. Ein partnerübergreifender Feature Based Filtering Dienst benötigt daher, ähnlich wie Dokumentenlandkarten, einen übergreifenden Index (vgl. Kapitel 5.2.3.7). Dabei treten ebenfalls die erwähnten Probleme, etwa hinsichtlich des hohen Implementierungsaufwandes, auf.

Bezüglich der Integrationsfähigkeit und Flexibilität des Werkzeuges gilt das für die Wissenslandkarten Gesagte: sie ist eingeschränkt, da hier im Gegensatz

zur Suchmaschine ein gemeinsamer Index erforderlich ist, um globale Ähnlichkeitsurteile zu treffen. Der Beitrag zur Überwindung sprachlicher Differenzen ist, wie bei allen auf statistischen Auswertungen basierenden Anwendungen, durch das mangelnde semantische Verständnis der Indizierungsmethode eingeschränkt. Einen möglichen Lösungsansatz für dieses Problem bietet Collaborative Filtering, das sich auf menschliche Urteile stützt.

Der Grundansatz des *Collaborative Filtering* (CF) ist es, aus dem Nutzerverhalten Empfehlungen abzuleiten. Dazu müssen die Nutzer anhand von charakteristischen Merkmalen beschrieben werden, die in einem Benutzerprofil festgehalten werden. Ausgehend von der Annahme, dass ähnliche Menschen ähnliche Interessen haben, kann dann von den Interessen eines Nutzers auf potenziell relevante Inhalte für Anwender mit ähnlichem Profil geschlossen werden (vgl. Runte 2000, S. 15 ff.; Hofmann 2004, S. 90).

Um die Profile zu ermitteln erfolgt zunächst die Identifikation der Nutzer über das Nutzermanagement, die in einem geschlossenen Firmennetz im Gegensatz zum offenen Internet problemlos möglich ist. Die Interessen der Nutzer müssen dann über eine Aufzeichnung ihres Verhaltens ermittelt werden. Dies geschieht unter Zuhilfenahme von Logfiles, in denen sämtliche Zugriffe auf das System aufgezeichnet werden. Zusätzlich können auch explizite Bewertungen abgefragt werden (etwa: „war dieser Artikel für sie hilfreich?“). Die Aussagekraft der Profile wird verbessert, wenn auch Zugriffe auf Systemen mit proprietärer Clientsoftware, etwa Dokumentenmanagementsysteme, berücksichtigt werden. Die Zugriffsdaten und Bewertungen werden anschließend bereinigt und statistisch ausgewertet (vgl. Bensberg/Weiss 1999, S. 426 ff.).

In herkömmlichen CF-Systemen werden Nutzer mit ähnlichen Interessen über Ähnlichkeiten in ihren Zugriffen auf Inhalte ermittelt. In einer Kooperation ist dieser Weg allerdings problematisch. Besonders wenn erhebliche sprachliche Differenzen bestehen und die Inhalte der Partner nur durch die Übernahme von Navigationsstrukturen eingebunden sind ist es aber wahrscheinlich, dass die Mitarbeiter der einzelnen Partner in erster Linie die eigenen Inhalte nutzen. Dann sind die Profile der Nutzer bei verschiedenen Partnerunternehmen sehr unterschiedlich, selbst wenn sie identische Interessen haben. Ein CF-System kann dann keine Empfehlungen generieren, da gemeinsame Interessen nicht anhand der Dokumentennutzung erkannt werden können. Es sind also alternative Mechanismen vorzusehen, mittels derer diese gemeinsamen Interessen ermittelt werden können. Zunächst lassen sich Informationen aus dem Nutzungsverhalten ablesen, die partnerübergreifend vergleichbar sind. Dazu sind inhaltliche Metadaten auszuwerten. Häufig genutzte Kategorien von Inhalten sind beispielsweise ein Ansatzpunkt für Vergleiche. Um hier aussagekräftige Urteile zu treffen, darf die Granularität des Categoriesystems allerdings nicht zu grob sein. Auch andere inhaltliche Metadatensysteme eignen sich zur Erstellung von Nutzungsprofilen, insbesondere wenn sie standardisierten Klassifizierungssystemen folgen oder ein Mapping proprietärer Metadatensysteme erfolgt ist (vgl. dazu auch Ansätze zum ontologiebasierten CF, z. B. Middleton/Shadbolt/Roure 2004).

Weitere relevante Erkenntnisse über die Nutzerinteressen können dort gewonnen werden, wo Informationen über Tätigkeiten, Kompetenzen und organi-

satorische Zugehörigkeiten verwaltet werden. Dabei müssen jedoch, ähnlich wie im Fall der Kategorien, zunächst Äquivalenzbeziehungen zwischen den Merkmalen festgelegt werden. Auch Projektzugehörigkeiten können Hinweise auf relevante Inhalte geben, da Mitglieder eines Projektteams überschneidende Aufgabenbereiche haben. Ähnliches gilt für besondere Fähigkeiten, die in Skill Management-Systemen festgehalten werden und ebenfalls Hinweise auf mögliche Interessen geben können. Die Datenflüsse bei der Auswertung dieser Informationen, und damit die zu schaffenden Schnittstellen, werden in Abbildung 5-17 dargestellt.

Werden die Informationen, die über Unternehmensgrenzen hinaus verfügbar sind, zu Profilen verdichtet, können Empfehlungen ermittelt werden, ohne dass die Nutzer zuvor den gleichen Dokumentenbestand verwenden. Allerdings ist eine grundsätzliche Voraussetzung für ein funktionierendes Collaborative Filtering zu erfüllen. Im Vergleich zu Verfahren, die die Inhalte direkt vergleichen, sind ausreichende Nutzerzahlen erforderlich, damit die Aktivitäten einzelner Teilnehmer zu aussagekräftigen Prognosen zusammengefasst werden können (vgl. Runte 2000, S. 31).

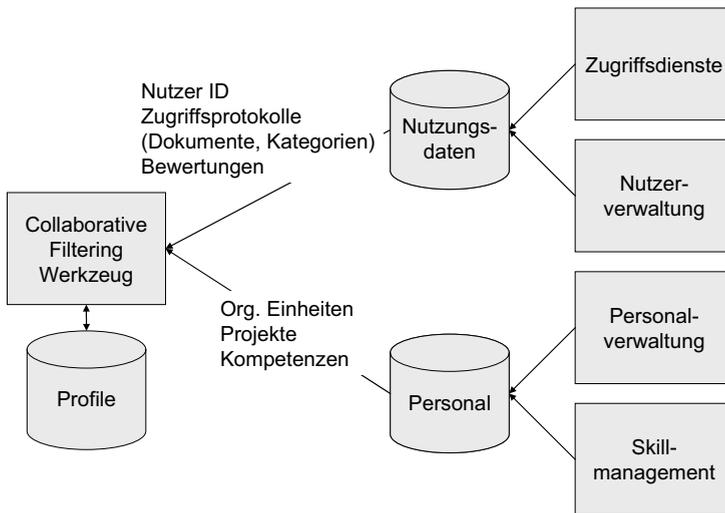


Abbildung 5-17: Datenflüsse beim Collaborative Filtering

Beim CF zeigt sich eine ähnliche Tendenz wie bei Dokumentenlandkarten und Feature Based Filtering: eine höhere Aussagekraft beim Überwinden sprachlicher Differenzen steht im Konflikt mit der Möglichkeit, unterschiedliche Systemlandschaften zu überbrücken. Die hier erforderlichen Informationen zur Charakterisierung der Nutzer sind nicht nur aus der Zugriffsdienste-Schicht zu gewinnen (Kategorien), sondern können auch in den Bereichen der Integrationsdienste (Projektzugehörigkeiten, organisatorische Einheiten) und Wissensdienste (Skillmanagement) angesiedelt sein, was einen Zugriff auf eine hohe Zahl unterschiedlicher Datenspeicher und Werkzeuge erfordert. Allerdings bieten diese Daten die Möglichkeit, die sprachliche Lücke zwischen Partnern deutlich wirksa-

mer zu überbrücken als es ein Vergleich von Dokumenten erlaubt. In Tabelle 5-9 findet sich ein Vergleich von Feature Based- und Collaborative Filtering.

	Feature Based Filtering	Collaborative Filtering
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Urteile unabhängig von menschlicher Bewertung • Unabhängig vom Nutzungsverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle gespeicherten Nutzercharakteristika können ausgewertet werden • Potenzial zur Überbrückung von Sprachbarrieren
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • erfordert übergreifenden Index • kann sprachliche Differenzen nicht überbrücken 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Integrationsaufwand • erfordert hohe Mindestzahl von Nutzern

Tabelle 5-9: Feature Based- und Collaborative Filtering

5.2.5 Zusammenfassung

Mit einer sachgerechten Werkzeugauswahl lassen sich die Anforderungen an Suchwerkzeuge für Kooperationen im Wesentlichen erfüllen. Dabei sind zunächst die Stichwortsuchfunktionen zu implementieren. Die Grundlage dafür ist eine Metasuchmaschine, die die Suchergebnisse der bestehenden Suchwerkzeuge der Partner abfragt und zusammenfasst. Dabei kann eine Anfrage in der Regel ohne vorherige Auswahl an alle Partner übergeben werden. Zusätzlich kann mittels Probeanfragen eine Rangreihung der abgefragten Dokumentensammlungen durchgeführt werden, um die Gewichtung der Treffer in der Ergebnisliste zu bestimmen. Eine Begrenzung der Anzahl der Treffer, die abgefragt werden, ist jedoch nur in pauschaler Form mit einem festgelegten Abbruchwert sinnvoll.

Bei der Ermittlung der Rangfolge kann entweder das einfache, aber ungenaue Round-Robin-Verfahren eingesetzt werden, oder es wird eine globale Rangfolge anhand der Titel und Zusammenfassungen aus den Trefferlisten erstellt, die einen sinnvollen Kompromiss aus Umsetzungsaufwand, Systembelastung und Genauigkeit darstellt.

Die Möglichkeit, den Suchraum einzuschränken, ist ebenfalls sinnvoll, sie erfordert allerdings eine gemeinsame Syntax und Semantik, um die einzelnen Speichermedien zu beschreiben und auszuwählen. Auch bei einer Suche in Metadaten ist eine Abstimmung notwendig, denn hier müssen die bei den Partnern eingesetzten Beschreibungsfelder standardisiert werden. Alternativ können Äquivalenzbeziehungen definiert werden, die die Eingaben aus einer gemeinsamen Suchmaske für partnerspezifische Retrieval-Systeme umsetzen.

Zum Darstellen der Suchergebnisse ist eine zusammengefasste Trefferliste erforderlich. Die Übersichtlichkeit wird erhöht, wenn Inhalte von einzelnen Partnern entsprechend ihrer Herkunft gekennzeichnet werden. Weitere grafische Darstellungen der Suchergebnisse, etwa in Dokumentenlandkarten und semantischen Netzen, bieten durch ihre Übersichtsfunktion einen Mehrwert für die Nutzer. Sie erfordern allerdings einen übergreifenden Index, der alle darzustellenden Inhalte in vergleichbarer Form verzeichnet.

Die Metasuchmaschine kann für alle Netzwerkpartner einheitlich an zentraler Stelle umgesetzt werden, da sie außerhalb des Netzwerkes nicht benötigt wird. Um die Systembelastung durch Crawler zu reduzieren kann auch ein gemeinsa-

mer Index, den Dokumentenlandkarten und Feature Based Filtering benötigen, an zentraler Stelle betrieben werden.

Die zweite wesentliche Funktionsgruppe stellen die Navigationsfunktionen dar, mittels derer Inhalte ohne den Einsatz einer Stichwortsuche gefunden werden können. Zunächst müssen die Navigationsstrukturen der Partner ineinander überführt werden, wobei ein Mapping der Kategorien eine höhere Aussagekraft erreicht als die einfachere Übernahme. Die Navigationsstrukturen können zudem als Knowledge Maps aufbereitet werden, was jedoch Schnittstellen zu Publikation und Personalverwaltung erfordert.

Weiterhin können Inhalte um Hinweise auf andere relevante Dokumente ergänzt werden. Dazu dienen das auf statistischen Ähnlichkeiten aufsetzende Feature Based Filtering sowie Collaborative Filtering, das die Aktivitäten ähnlicher Nutzer auswertet.

Eine Metasuchmaschine kann mit geringem Aufwand aufgebaut werden und neue Partner problemlos einbinden. Der Integrationsaufwand der anderen Werkzeuge steigt mit ihrer semantischen Aussagekraft. Schon ein statistischer Vergleich von Dokumenten unterschiedlicher Partner macht einen gemeinsamen Index notwendig, und für CF, das auch sprachliche Barrieren überwinden kann, müssen Daten über die Nutzer aus zahlreichen Systemen zusammengeführt werden.

5.3 Wissensdienste-Schicht: Zusammenarbeit

Gegenstand der folgenden Ausführungen sind Werkzeuge zur Zusammenarbeit (auch als Collaboration bezeichnet). Sie sind für das Wissensmanagement von Bedeutung, da Wissen immer aus einer menschlichen Informationsverarbeitung und -vernetzung entsteht. Zudem ist es zu großen Teilen implizit. Es kann also nur im direkten Kontakt von Menschen ausgetauscht bzw. angewendet werden (vgl. Maier 2004, S. 67 ff.). Soll das in der Kooperation vorhandene Wissen umfassend genutzt werden, ist es also zusätzlich zum Umgang mit kodifiziertem Wissen erforderlich, auch eine direkte, persönliche Zusammenarbeit zu fördern und einen persönlichen Zugang zu den einzelnen Mitarbeitern zu schaffen. Da die Werkzeuge zur Zusammenarbeit diese Rolle ausfüllen, sind sie wichtiger Bestandteil eines Wissensmanagementsystems. Werkzeuge zur Zusammenarbeit kommen in allen Aktivitäten des Wissensmanagements zum Einsatz (vgl. Qureshi/Hlupic/Briggs 2004, S. 25 ff.).

In diesem Abschnitt werden zunächst die partnerübergreifend relevanten Funktionen zur Zusammenarbeit kurz vorgestellt (Kapitel 5.3.1). Im Anschluss daran werden die allgemeinen Anforderungen an IT-Werkzeuge in Kooperationen im Hinblick auf die Zusammenarbeit präzisiert und erweitert. Vor diesem Hintergrund werden in Kapitel 5.3.3 Umsetzungsvarianten für die entsprechenden Werkzeuge präsentiert.

5.3.1 Partnerübergreifende Funktionen zur Zusammenarbeit

Als Werkzeuge zur Zusammenarbeit werden alle Funktionen zusammengefasst, die es den Mitarbeitern ermöglichen zu kommunizieren, gemeinsam Aufgaben zu bearbeiten und ihre Zusammenarbeit zu koordinieren (vgl. Maier 2004, S. 266 ff.). Viele der in diesem Bereich verwendeten Funktionen stellen keine wissensmanagementspezifischen Neuentwicklungen dar, sondern entstammen der Forschung aus dem Bereich Computer Supported Cooperative Work (CSCW) bzw. Groupware (vgl. z. B. Borghoff/Schlichter 2000; Schwabe 2001). In neueren Arbeiten, speziell aus dem Bereich der Unternehmensportale, werden diese Funktionen auch unter dem Schlagwort „Collaboration“ diskutiert (vgl. z. B. Schelp/Winter 2002).

Die Funktionen der Werkzeuge zur Zusammenarbeit werden nach dem aus der CSCW-Forschung bekannten 3K-Schema unterteilt, das eine übersichtliche und weit verbreitete Strukturierung des Feldes darstellt (s. Abbildung 4-7 in Kapitel 4.2.3, vgl. Teufel 1995, S. 27). Es werden drei Gruppen von Funktionen unterschieden: Kommunikation, Kooperation und Koordination.

Zur Gruppe *Kommunikation* gehören die asynchronen, zur zeitversetzten Nachrichtenübermittlung dienenden Werkzeuge (E-)Mail und Newsgroups sowie die synchronen Werkzeuge Chat und Instant Messaging sowie Audio- und Videokonferenzen.

Die *Kooperation* unterstützen Gruppeneditoren zur gemeinsamen Dokumentenbearbeitung, Gruppendatenbanken für die Speicherung gemeinsam genutzter

Inhalte und Shared Screen Werkzeuge, die entfernte Nutzer auf Programme zugreifen lassen.

Im Bereich der *Koordination* sind Ad-hoc Workflows zum Definieren von Arbeitsabläufen sowie Skill Management Systeme und die verwandten Personenverzeichnisse (Yellow Pages) besonders relevant.

Alle oben genannten Funktionen müssen über die Grenzen der einzelnen Partnerunternehmen hinweg verfügbar sein. Da die Marktleistungen von mehreren Partnern (bzw. ihren Mitarbeitern) gemeinsam erstellt werden, entstehen Schnittstellen in Prozessen und Arbeitsabläufen. Eine effiziente, übergreifende Werkzeugunterstützung hilft, Kommunikationsprobleme an diesen Schnittstellen zu reduzieren. Auch für schwach strukturierte Prozesse, etwa in Entwicklungs- oder Beratungsprojekten, sind die hier genannten Tools wichtig. Die Kooperations- und Koordinationsfunktionen erleichtern das gemeinsame Arbeiten verteilter Projektteams und ermöglichen es außerdem, kompetente Ansprechpartner (und damit Wissen) innerhalb der Kooperation zu identifizieren.

5.3.2 Anforderungen an Funktionen zur Zusammenarbeit

Die in einem Wissensmanagementsystem für Kooperationen umgesetzten Kommunikations-, Kooperations- und Koordinationsfunktionen haben die allgemeinen Ansprüche an die Informationstechnologie für das Wissensmanagement in Kooperationen zu erfüllen (vgl. Kapitel 3.3). Zudem ist zu untersuchen, ob weitere, für das Anwendungsgebiet spezifische Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Wissensmanagementsysteme für Kooperationen sollen zunächst *plattformübergreifend integrierbar* sein. Für den konkreten Fall der Funktionen zur Zusammenarbeit bedeutet dies, dass die Werkzeuge möglichst nicht proprietäre Protokolle (und damit meist auch herstellereigene Clientsoftware), sondern etablierte Standards nutzen sollen.

Die Forderung nach einer *flexiblen Einbindung* beinhaltet, dass sich die Werkzeuge von Kooperationspartnern, die in die Kooperation eintreten, ohne großen Programmieraufwand an die in der Kooperation verwendete Software anbinden lassen. Neue Partner müssen die Möglichkeit haben, schnell an der Zusammenarbeit und der Kommunikation zwischen den Mitarbeitern teilzunehmen. Diese Anforderung beinhaltet auch, dass die einzelnen Partnersysteme soweit möglich auch ohne eine zentrale Instanz und damit unabhängig von der Kooperation lauffähig sind, insbesondere wenn sie zum Speichern von Inhalten dienen. Auch in diesen Werkzeugen kann, etwa in Gruppendatenbanken oder Diskussionsforen, Wissen gespeichert werden.

Als dritte Anforderung müssen Wissensmanagementsysteme *variabel konfigurierbar* sein. Diese Anforderung bezieht sich primär auf die Präsentation der im Wissensmanagementsystem gespeicherten Inhalte. Daher ist sie für den Bereich der Zusammenarbeit nur eingeschränkt relevant. Die variable Konfiguration besteht hier im Wesentlichen darin, die einzelnen Werkzeuge für bestimmte Nutzergruppen zu bündeln, um das Entstehen so genannter Communities of Practice zu unterstützen (vgl. Koch 2001a, S. 287).

Viertens soll IT im Wissensmanagement zur *Überbrückung sprachlicher Differenzen* beitragen. Vielen Werkzeugen der hier behandelten Gruppe ist die Unterstützung dieser Anforderung immanent. Besonders die Kommunikationsfunktionen ermöglichen es, Verständigungsbarrieren aufzuweichen, indem sie eine direkte, persönliche Kommunikation der Mitarbeiter erleichtern (Back/von Krogh/Seufert 2005, S. 41 ff.). Andere Werkzeuge, wie die zur Kooperation verwendeten, sind von dieser Anforderung nicht betroffen, da ihre Funktionen nicht der Übertragung von Wissen dienen. Bei einem Mehrbenutzereditor sind die enthaltenen Bearbeitungsmöglichkeiten beispielsweise unabhängig vom sprachlichen Verständnis der Benutzer. Lediglich Skill Management und Yellow Pages brauchen eine gemeinsame Semantik, denn in diesen Werkzeugen werden Beschreibungen von Personen gespeichert, die von allen Partnern verstanden werden sollen.

Die fünfte Anforderung, die *flexible Steuerung des Zugriffs*, ist für die Werkzeuge dieser Gruppe ebenfalls nur teilweise relevant. Den Zugriff auf Kommunikationswerkzeuge zu beschränken, widerspricht ihrem Sinn, nämlich einen möglichst ungehinderten Austausch zwischen allen Mitarbeitern zu gewährleisten. Bestimmte Kooperationswerkzeuge müssen jedoch in das Rechtsmanagementsystem einbezogen werden, wenn sie zur Speicherung bzw. Verarbeitung schützenswerter Informationen dienen. Auch für Communities of Practice sind teilweise abgegrenzte, private Funktionsbereiche sinnvoll (z. B. nicht-öffentliche Schwarze Bretter, vgl. Koch 2001a, S. 290).

Im Gegensatz zu den Rechtsmanagementfunktionen (vgl. Kapitel 5.1) stellen die Werkzeuge zur Zusammenarbeit kein einheitliches, klar abgegrenztes Teilsystem mit eng vernetzten Funktionen dar, sondern sind vielmehr als „Werkzeugkasten“ zu verstehen, dessen einzelne Werkzeuge (Funktionen) selektiv eingesetzt und kombiniert werden können. Dabei sind sie nur lose verbunden (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 438 ff.). Folglich können nur sehr eingeschränkt Anforderungen entwickelt werden, die für alle Werkzeuge gleichermaßen angewendet werden können.

5.3.3 Umsetzungsvarianten für Funktionen zur Zusammenarbeit

Im folgenden Kapitel wird nun untersucht, wie die einzelnen Funktionen zur Zusammenarbeit umgesetzt werden können und dabei die Anforderungen sinnvoll erfüllen. Dabei wird analog zur oben vorgenommenen Gliederung nach Werkzeugen zur Kommunikation, Kooperation und Koordination unterschieden.

5.3.3.1 Kommunikationswerkzeuge

Die wesentlichen, hier betrachteten Kommunikationswerkzeuge sind Email, Newsgroups, Chat/Instant Messaging sowie Audio- und Videokonferenzen (vgl. Kapitel 4.2.3).

5.3.3.1.1 Mailsysteme

Email ist ein Standardwerkzeug, das im Internet sowie in (beinahe) jedem Intranet verfügbar ist. Als allgemein akzeptierte Standards haben sich die von der Internet Engineering Task Force (IETF) in RFC 822/821 festgelegten Verfahren

zum Nachrichtenaufbau und zur Übertragung mittels SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), sowie der Nachrichtenabruf per POP3 oder IMAP¹² durchgesetzt. Andere Übertragungsstandards wie X.400 sowie proprietäre Mailsysteme spielen nur noch eine untergeordnete Rolle (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 490 ff.). Die relevanten Anforderungen an Wissensmanagement-Werkzeuge werden gut erfüllt. Lediglich Zugriffs- und Rechtemanagementfunktionen werden von einfachen Mailservern und Clientprogrammen nur eingeschränkt umgesetzt (vgl. Kapitel 4.5.3). So erfolgt beim Mailabruf und -versand nur eine einfache Authentifizierung über Nutzernamen/Passwort-Kombinationen. Zudem ist der Nachrichtentransfer vom Mailserver zum Email-Client meist unverschlüsselt. Bei diesem Abruf fragen die Mitarbeiter eines Partners aber nur den unternehmensinternen Mailserver ab, weshalb die Partner hier eigene, stärkere Authentifizierungsmechanismen vorsehen können (ggf. gekoppelt an die Nutzerverwaltung in der Zugriffsdienste-Schicht).

Eine kryptografische Sicherung von Inhalten vor Manipulation oder unautorisiertem Zugriff ist in den Standardprotokollen für die Nachrichtenübertragung zwischen den verschiedenen Mailservern nicht vorgesehen (vgl. Eckert 2003, S. 105). Diese kann nur mit Zusatzsoftware realisiert werden. Der Inhalt von Emails kann bspw. vor dem Versand elektronisch signiert oder verschlüsselt werden. Moderne asymmetrische Verschlüsselungsverfahren sowie digitale Signaturen basieren aber auf Public Key Infrastrukturen, deren Betrieb mit erheblichem Aufwand verbunden ist (vgl. Gutmann 2002, S. 41 ff.). Zudem müssen sich die Partner hier auf einheitliche Verfahren einigen, etwa S/MIME zur Verschlüsselung und Signatur, die zudem die Handhabung des Mailsystems erschweren (vgl. Eckert 2003, S. 606). Statt schützenswerte Inhalte in Mails zu verschicken, ist daher auch der Versand von Referenzen auf ein besonders geschütztes Speichersystem denkbar (etwa eine Gruppendatenbank, vgl. Kapitel 5.3.3.2.2), das Zugriffe mit Hilfe der Systeme der Zugriffsschicht kontrolliert.

Mailinglisten, die Gruppen von Empfängern mit ähnlichen Interessen zusammenfassen, sind technisch einfach zu realisieren. Ihre Funktion besteht im Wesentlichen darin, die Mailadressen von Empfängergruppen zu sammeln und Nachrichten, die an eine Sammeladresse geschickt werden, an die Gruppenmitglieder zu verteilen. In ihrer Grundform erfordern Mailinglisten eine selbstständige Anmeldung durch die Empfänger. Es ist auch möglich, Mailinglisten automatisch zu generieren, indem z. B. aus einem Personalverwaltungssystem Informationen abgefragt werden, die die Zugehörigkeit zu einer Empfängergruppe bestimmen. Damit ist es möglich, automatisch alle Beteiligten an einem bestimmten Projekt oder alle Mitarbeiter eines Fachgebietes zu erreichen.

5.3.3.1.2 Newsgroups und Diskussionsforen

Newsgroups (auch Diskussionsforen, schwarze Bretter oder Bulletin Boards genannt) dienen dazu, Nachrichten für andere Nutzer zu hinterlassen, die permanent sichtbar sind (vgl. Pankoke-Babatz 2001, S. 171 ff.). Die Nachrichten können dabei in Baumstrukturen (Threads) geordnet werden. Damit wird es möglich,

¹² Post Office Protocol bzw. Internet Message Access Protocol

einen Diskussionsfluss über längere Zeit für später hinzukommende Leser zu konservieren. Alternativ können auch zeitlich begrenzte Diskussionen zu aktuellen Themen durchgeführt werden (vgl. Green/Geva/Brainine 2004). In diesem Bereich haben webbasierte Systeme die früher gängigen Newsreader-Clients weitgehend abgelöst. Auch Newsgroups erfüllen die Anforderungen an die Wissensmanagementwerkzeuge grundsätzlich gut. Sie zeigen nur bei der Flexibilität der Integration und dem Rechtemanagement einen bedingten Erfüllungsgrad (vgl. Kapitel 4.5.3).

Die flexible Integration kann durch ein Web-Interface gewährleistet werden, das die Diskussionsgruppen systemübergreifend verfügbar macht. Für die Integration bzw. Abkopplung von Partnern sind keine wesentlichen Programmierarbeiten zu leisten. Ein News-Server wird in der Regel an zentraler Stelle aufgesetzt. Die Inhalte sind damit an den Serverstandort gebunden. Sie können über einen Replikationsmechanismus, wie er im Usenet eingesetzt wird, an die einzelnen Partner verteilt werden, die dann jeweils eine physische Kopie der Diskussionsinhalte zur Verfügung haben (vgl. Pankoke-Babatz 2001, S. 171). Zusätzlich kann aus dem oft ungeordneten, spontanen Diskussionsfluss über menschliche Eingriffe kodifiziertes Wissen geschaffen werden. Beispielsweise können aus den Diskussionsinhalten durch Redakteure, Moderatoren oder fachliche Verantwortliche Zusammenfassungen generiert werden (z. B. als Frequently Asked Questions), die in einem Redaktionsprozess in andere Speichersysteme überführt werden. Der Inhalt der Diskussionsgruppen kann so umgewandelt und wieder verwendbar gemacht werden (vgl. Abbildung 5-18). Dabei ist jedoch davon auszugehen, dass Teile des Wissens, die sich aus der Nachvollziehbarkeit des Diskussionsverlaufs und der Einflüsse der beteiligten Mitarbeiter ergeben, verloren gehen.

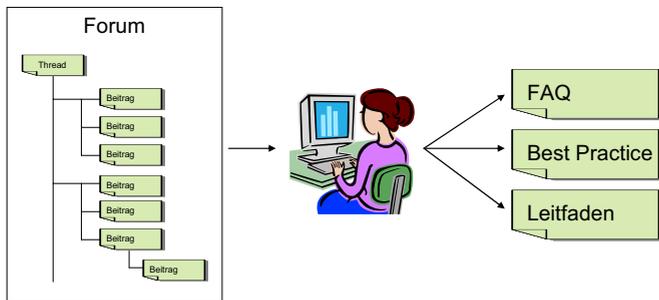


Abbildung 5-18: Foreninhalt als Grundlage für explizites Wissen

In ihrer ursprünglichen Ausprägung sind Newsgroups offene Diskussionsforen im WWW. Als solche haben sie kaum entwickelte Sicherheitsfunktionen. Sie erfordern zumindest bei lesenden Zugriffen keine Nutzeridentifikation und beschränken sich für das Erlangen von Schreibrechten i.d.R. auf die Angabe einer Email-Adresse (vgl. Horn 1999, S. 47). Ergänzend bieten sie rudimentäre administrative Funktionen, bspw. können Moderatoren Beiträge löschen oder verändern. In der Kooperation ist es erforderlich, die Diskussionsforen zumindest gegen Zugriffe von außen zu schützen. Dazu kann auf die Authentifizierungsfunktionen der Zugriffsdiensteschicht zurückgegriffen werden, die sicherstellen,

dass nur im System bekannte Nutzer an der Diskussion teilnehmen können. Unter Zuhilfenahme weiterer Nutzerinformationen, die bspw. in Verzeichnisdiensten enthalten sind, kann eine differenzierte Eingrenzung erfolgen. Inhalte können so auf bestimmte Gruppen beschränkt werden, um etwa interne Diskussionen zu einem Projekt auf Teammitglieder zu begrenzen. Dazu wird vor dem Zugriff geprüft, ob der Nutzer über festgelegte Eigenschaften verfügt (etwa Projektzugehörigkeit oder Arbeit in einer bestimmten Abteilung). Da Newsgroups eine offene Diskussion ermöglichen sollen, erscheint es auch im betrieblichen Einsatz wenig sinnvoll, das Lesen und Schreiben über die Mitgliedschaft in bestimmten Gruppen hinaus zu beschränken. Als weitere Komponente des Zugriffskonzeptes wird lediglich eine Moderatorenrolle benötigt, die nicht zielführende oder unerwünschte Beiträge löschen oder verschieben kann.

Sollen Diskussionsgruppen das Wissensmanagement unterstützen, sind außerdem Adressierungsmechanismen vorzusehen, mit denen einzelne Nachrichten und ganze Threads gezielt angesteuert werden. Sie ermöglichen es, aus anderen Inhalten, z. B. Mails, direkt auf Diskussionsbeiträge hinzuweisen und erlauben so eine Vernetzung der Beiträge mit anderen Inhalten. Da zusätzlich der gesamte Thread angezeigt werden kann, kann transparent gemacht werden, in welchem Kontext (unter welchen Annahmen etc.) Wissen entstanden ist.

5.3.3.1.3 Chat, Instant Messenger und Presence Awareness

Chatrooms und Instant Messenger (IM) haben ähnliche Grundfunktionen. Sie ermöglichen den (annähernd) synchronen Austausch von Textbotschaften zwischen einem oder mehreren Nutzern. Im Fall von IM wird der angesprochene Kooperationspartner durch ein optisches oder akustisches Signal (etwa ein Pop-up-Fenster) über neue Nachrichten informiert. Zudem wird der Nachrichtenaustausch durch so genannte Presence Awareness Funktionen ergänzt, mit denen die Erreichbarkeit potenzieller Kommunikationspartner eingeschätzt werden kann. Jüngere Forschungsergebnisse legen nahe, das IM in Firmenumgebungen die fachliche Kommunikation der Mitarbeiter verbessern (vgl. Isaacs et al. 2002, S. 248 ff.; Stone/Merrion 2004, S. 72 ff.; Muller et al. 2003, S. 52 ff.). Instant Messaging unterstützt vor allem informelle, wenig strukturierte Kommunikation, wie z. B. spontane Nachfragen bei einem Teammitglied oder beim Autor eines Dokumentes. Sie zeigen in den bisher verfügbaren Varianten zum einen bei der plattformübergreifenden Integration und zum anderen bei den Sicherheitsfunktionen Schwächen (vgl. Kapitel 4.5.3).

Die Anforderungen, unterschiedliche Systeme von Partnern einzubinden und gleichzeitig die Werkzeuge so weit wie möglich von der Kooperation unabhängig nutzbar zu machen, legen es nahe, unabhängige IM-Server der Partner zu koppeln (Variante 1 in Abbildung 5-19). Die Notwendigkeit einer serverbasierten Lösung ergibt sich aus den unten diskutierten Sicherheitsanforderungen. Dies ist mit den bislang bestehenden Angeboten für den Unternehmensmarkt, z. B. IBM/Lotus Instant Messaging and Web Conferencing/Sametime, AIM@work oder MS Office Live Communications Server, nur sehr eingeschränkt möglich, da diese proprietäre Kommunikationsprotokolle verwenden und nicht interoperabel sind. Mit SIMPLE (Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presen-

ce Leveraging Extensions) und XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) sind zwei universelle Kommunikationsprotokolle für IM in der Entwicklung. Allerdings konnte sich noch keine der Varianten als Standard etablieren. Die Unterstützung der Protokolle durch kommerzielle IM-Produkte ist trotz einiger Ankündigungen noch schwach, zudem schließen die Anbieter von IM-Software Nutzer anderer Systeme traditionell aus (vgl. Hildebrand 2003, S. 44 ff.).

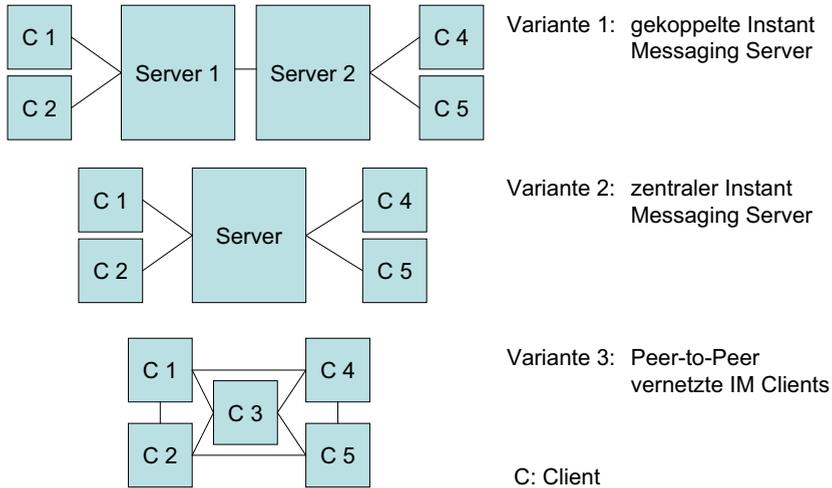


Abbildung 5-19: Varianten von IM-Systemen

Wenn die einzelnen IM-Server der Kooperationspartner gekoppelt werden sollen, muss also ein Konsens bezüglich des eingesetzten Produktes erzielt werden, da eine herstellerübergreifende Kommunikation meist nicht möglich ist. Wenn jedoch auf organisatorischer Ebene die Festlegung bezüglich des Kommunikationsprotokolls getroffen worden ist, ist die Einbindung weiterer kompatibler Messaging-Systeme problemlos möglich. Zudem stehen die dezentralen Server den Kooperationspartnern unabhängig von der Zusammenarbeit mit Dritten zur Verfügung. Einige Messaging-Produkte können zudem über Programmierschnittstellen weitgehend von außen gesteuert werden. Dies erlaubt ggf. die Entwicklung eigener Schnittstellen zu anderen Protokollen. Ob dies aber wirtschaftlich sinnvoll und (aufgrund der proprietären Natur und mangelhaften Dokumentierung der Protokolle) technisch realisierbar ist, ist fraglich (vgl. Stone/Merrion 2004, S. 75).

Alternativ kann auch ein zentraler IM-Server für alle Kooperationspartner eine kostengünstige Alternative darstellen (Variante 2 in Abbildung 5-19). Wenn keine besondere Integration des IM mit anderen Werkzeugen, etwa für die Präsentation der Inhalte, gewünscht wird, kann auf ein unabhängiges System verzichtet werden. Scheidet ein Partner aus der Kooperation aus, ist der zentrale Server durch ein eigenes System zu ersetzen.

Weitere Schwächen zeigen IM-Systeme im Bereich der Sicherheit. Besonders die verbreiteten Instant Messaging Systeme aus dem Endkundenbereich (z. B. ICQ, AOL Instant Messenger oder MSN Messenger) sind nicht für den Firmeneinsatz geeignet. Sie haben deutliche Mängel hinsichtlich des Schutzes vor schäd-

licher Software wie Viren, Backdoor-Programmen und Würmern, sie bieten kaum Authentifizierungsmechanismen und es fehlen Protokollierungs- und Kontrollmöglichkeiten (vgl. Stone/Merrion 2004, S. 74 ff.). Der Anbieter ICQ warnt sogar explizit vor dem Einsatz seiner Software auf gewerblich genutzten DV-Anlagen (vgl. ICQ Inc. 2005).

Zum Schutz des geistigen Eigentums eines Unternehmens dürfen keine unkontrollierbaren Kommunikationskanäle bestehen, über die Inhalte an beliebige Kommunikationspartner gesendet werden können. Eine Überwachung und wenn nötig Beschränkung der IM-Verbindungen muss also möglich sein. Zudem müssen die Kommunikationskanäle verschlüsselt werden, damit sie nicht abgehört werden können. Schließlich ist eine Authentifizierung der Kommunikationspartner erforderlich, um zu verhindern, dass Kommunikationspartner eine falsche Identität vorspiegeln. Abbildung 5-20 verdeutlicht die verschiedenen Aspekte der Sicherheit bei der Kommunikation mit Instant Messengern. Da Consumer-Lösungen diese Sicherheit nicht bieten, muss eine auf einem internen Server basierende Messaging-Lösung im Unternehmen eingesetzt werden.

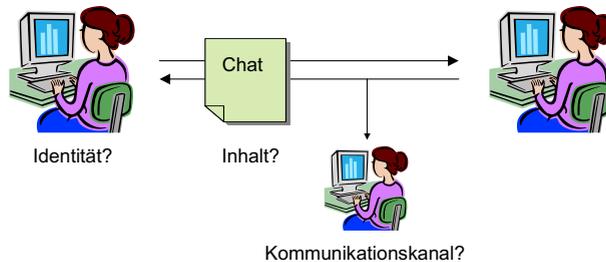


Abbildung 5-20: Aspekte der Sicherheit von IM-Systemen

Bei servergestützten Systemen ist eine Überwachung der Kommunikation problemlos zu realisieren, da es, im Gegensatz zu P2P-Messaging-Systemen (Variante 3 in Abbildung 5-19) oder Servern von externen Anbietern, einen vom Unternehmen kontrollierten Netzwerkknoten gibt, der alle Verbindungen vermittelt. Damit können die übermittelten Inhalte auf schädlichen Code geprüft werden und Kommunikationsflüsse, die das Unternehmen verlassen, werden nachvollziehbar (vgl. Stone/Merrion 2004, S. 79 ff.). Daneben bieten Messenger für den Unternehmenseinsatz eine automatische, für den Nutzer transparente Verschlüsselung der Nachrichten auf Applikationsebene. Diese kann auf der Transportebene durch verschlüsselte Verbindungen (in der Regel über HTTPS oder Virtual Private Networks) sowie Firewalls, die IM-Kommunikation nur mit den Kooperationspartnern zulassen, ergänzt werden.

Weiterhin ist eine Verknüpfung mit dem Nutzermanagement anzustreben. Diese ermöglicht es, jedem Nutzer eine eindeutige IM-Identität zuzuordnen. Das Erstellen von Nutzerkonten mit falschen Identitätsangaben wird damit unmöglich. Außerdem kann auf bestehende Authentifizierungsmechanismen zurückgegriffen werden.

Weitere sinnvolle Verknüpfungen bestehen zur Präsentationsschicht. Im Rahmen einer Autorenangabe zu einem Inhalt kann nicht nur sein Name angege-

ben werden, sondern auch eine Verknüpfung zum Instant Messaging. Alternativ können auf der Startseite eines Mitarbeiters die IM-Kontakte seiner Teamkollegen angezeigt werden. Diese Funktionen sind z. B. in Lotus Instant Messaging realisiert (vgl. IBM Corp. 2005). Wenn eine unkomplizierte, direkte Kommunikation aufgebaut werden kann, erleichtert dies den Zugriff auf die Expertise von Mitarbeitern und die Klärung von Verständnisproblemen. Es wird möglich, eine Verknüpfung des expliziten Wissens mit dem Träger des dazugehörigen impliziten Wissens zu erstellen, die ohne hohe Kommunikationsbarrieren genutzt werden kann. Werkzeuge, die die persönliche Kommunikation erleichtern, tragen damit auf zwei Arten zum Wissensmanagement bei: Zum einen erlauben sie es, über persönliche Nachfragen Verständnisbarrieren abzubauen und den fehlenden Kontext von explizitem Wissen zu rekonstruieren. Zum anderen kann einfacher auf implizites Wissen der Mitarbeiter zugegriffen werden, indem sie unkompliziert in Problemlösungsprozesse eingebunden werden können.

Werden die Chats durch den Server protokolliert, können sie zudem weiter verwendet werden. Die Transskripte können zur Information anderer Beteiligter oder als Referenz dienen, wenn sie, ähnlich wie die Forumdiskussionen, von den Beteiligten gespeichert oder direkt adressiert werden können. Dazu kann das Chatsystem dem Nutzer die Möglichkeit geben, eine Diskussion oder Teile derselben zu markieren und sie in ein Speichersystem zu exportieren. Alternativ kann das Chatsystem selbst einer Chatsitzung eine eindeutige Adressierungsmöglichkeit zuweisen, über die sie angesprochen werden kann. Dazu müssen jedoch der Anfang und das Ende einer zusammenhängenden Diskussion automatisch bestimmt werden. Da innerhalb einer Sitzung auch längere Pausen auftreten können, wenn z. B. ein Mitarbeiter die Präsentation eines anderen sukzessive überarbeitet, müssen die Nutzer Eingriffsmöglichkeiten haben, um Chats zusammenzufassen bzw. irrelevante Teile auszuschließen. Zumindest innerhalb von Teams können dauerhaft abrufbare Chats eine sinnvolle Ergänzung der anderen Kommunikationsinstrumente darstellen (vgl. Muller et al. 2004, S. 377 ff.). Ob diese informellen, im Gegensatz zu Dokumenten oder Forumsbeiträgen kaum redigierten und nicht explizit strukturierten Fragmente für eine längerfristige Archivierung und als Medium für Nutzer außerhalb eines Teams ebenfalls nützlich sind, oder ob sie dafür einer redaktionellen Bearbeitung bedürfen, ist allerdings ungeklärt.

Ein weiteres, mit Instant Messengern verwandtes Werkzeug sind Social Networking Programme, die in jüngster Zeit verstärkte Aufmerksamkeit finden (vgl. Fitzgerald 2004, S. 68 ff.). Sie erlauben es den Nutzern, Kontaktlisten anzulegen, die denen von Instant Messengern ähneln. Anhand dieser Listen kann das Werkzeug Verbindungen zwischen den Bekannten einzelner Nutzer entdecken und visualisieren. So können „Bekannte von Bekannten“ gefunden werden. Diese Verbindungen sollen es den Nutzern erleichtern, Kontakte zu Unbekannten zu knüpfen. Die gemeinsamen Bekannten können dabei als vertrauensstiftendes Bindeglied dienen. Dieses Vertrauen soll es wiederum erleichtern, Wissen zwischen den Beteiligten zu übertragen und aktorbezogene Informationspathologien abzubauen. Ob Social Networking Werkzeuge allerdings auch im Geschäftsleben

die Kommunikation und den Aufbau von Beziehungen erleichtern, ist bislang nicht wissenschaftlich nachgewiesen.

5.3.3.1.4 Audio- und Videokonferenzen

Audio- und Videokonferenzen sind insofern mit IM zu vergleichen, als sie ebenfalls einen synchronen Nachrichtenaustausch erlauben, wenn auch mit anderen Medien – Ton und Bild ersetzen den geschriebenen Text. Auch bezüglich der Erfüllung der Anforderungen ähneln sich die beiden Werkzeuge (vgl. Kapitel 4.5.3). An dieser Stelle werden nur Conferencing-Werkzeuge betrachtet, die auf dem Arbeitsplatzrechner ausgeführt werden können (Desktop Conferencing, vgl. Borghoff/Schlichter 2000, S. 291). Spezielle Konferenzsysteme mit dezidierter Hardware sind nicht Gegenstand dieser Betrachtungen, da sie außerhalb des Wissensmanagementsystems angesiedelt sind.

Ähnlich wie im IM-Bereich gibt es auch für Conferencing-Werkzeuge keine allgemein akzeptierten Standards, sondern eine Vielzahl herstellerspezifischer Protokolle. Standardisierungsversuche, wie etwa H.323 und SIP (Session Initiation Protocol) waren bisher nur begrenzt erfolgreich (vgl. Koskelainen/Schulzrinne/Wu 2002, S. 53). Daher müssen sich die Partner auch beim Conferencing auf eine von allen eingesetzte Anwendung einigen, die eine unternehmensübergreifende Kommunikation möglich macht. Die Nachvollziehbarkeit der Kommunikation und die Möglichkeit, unkontrollierbare Kommunikationskanäle nach außen zu verhindern, sprechen auch beim Conferencing für eine servergestützte Variante.

Allerdings ist es beim Conferencing weniger wichtig, das Werkzeug eng mit den anderen Teilen des Wissensmanagementsystems zu verzahnen. Insbesondere Videokonferenzen erfordern eine Koordination der Teilnehmer. Sie müssen gleichzeitig vor der Kamera präsent sein und können die Kommunikation, im Gegensatz zu IM, nicht ignorieren oder nachrangig behandeln. Daher dienen Konferenzen weniger einer spontanen als einer geplanten Kommunikation. Es erscheint ausreichend, wenn eine Konferenzverbindung etwa über ein internes Mitarbeiterverzeichnis oder ein Adressbuch innerhalb der Konferenzanwendung aufgebaut werden kann. Wird nur ein schwacher Integrationsgrad angestrebt, kann problemlos ein zentraler Conferencing-Server für alle Kooperationsteilnehmer aufgesetzt werden, der beim Verlassen der Kooperation durch eine Alternative ersetzt wird.

Um die Sicherheit der Kommunikation zu gewährleisten, können die im Bereich IM erläuterten Funktionen zur Verschlüsselung auf Anwendungs- und Transportebene eingesetzt werden. Ebenso können Authentifizierungen aus der Zugriffsdienste-Schicht übernommen werden, um die Kommunikationsmöglichkeiten auf in der Kooperation bekannte, überprüfte Kommunikationsteilnehmer zu beschränken.

5.3.3.2 Kooperationswerkzeuge

Im 3K-Schema für Groupware-Werkzeuge wird unter Kooperation das gemeinsame Arbeiten mit einem übereinstimmenden Zielsystem und einer Gesamtverantwortung der Gruppe verstanden (vgl. Teufel 1995, S. 27). Dieses Zusammen-

wirken wird hauptsächlich durch Werkzeuge unterstützt, die ein gemeinsames Bearbeiten von geteilten Objekten ermöglichen. Aus diesem Bereich werden im Folgenden Gruppeneditoren, Gruppendatenbanken und Shared Screen Werkzeuge untersucht.

5.3.3.2.1 Gruppeneditoren

Mittels Gruppeneditoren können mehrere Mitarbeiter gleichzeitig synchron oder asynchron auf Dokumente zugreifen und diese bearbeiten. Sie dienen unter anderem der Wissensentwicklung, da die Beteiligten bei der gemeinsamen Arbeit Wissen teilen und neue Ideen entwickeln können. Außerdem kann mit Gruppeneditoren Wissen verteilt werden, da sie die Mitarbeiter dabei unterstützen, ihr Wissen zu kodifizieren bzw. es auf Objekte aus anderen Bereichen der Kooperation anzuwenden.

Gruppeneditoren zeigen ähnliche Schwächen wie die zuvor behandelten Messaging- und Konferenzwerkzeuge. Die technische Integrationsfähigkeit, die Flexibilität der Koppelung und die Möglichkeiten zum Zugriffs- und Rechtemanagement sind beschränkt (vgl. Kapitel 4.5.3).

Die technische Integrationsfähigkeit wird bei Gruppeneditoren im Wesentlichen durch die Ausgestaltung der Clientsoftware bestimmt, da sie neben den zu bearbeitenden Objekten und den Eingaben der Nutzer keine weiteren Schnittstellen benötigen. Existieren für die Interaktion mit den Nutzern festgelegte Kommunikationsprotokolle, die die auszutauschenden Nachrichten, ausgeführten Funktionen etc. eindeutig definieren, ist es gleichgültig, welche Client-Software verwendet wird. Für Gruppeneditoren existieren allerdings keine derartigen Festlegungen. Dies resultiert zum einen daraus, das es zwar viele akademische Entwicklungen aus dem Bereich gibt, jedoch nur wenige kommerziell erfolgreiche Tools (vgl. z. B. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 197 ff.). Zum anderen sind, je nach dem bearbeitetem Medium (Text, Tabellenkalkulation, Bitmap- oder Vektorgrafik) und den verfügbaren Befehlen, unterschiedliche Kommandos erforderlich. Damit kann das Problem der plattformübergreifenden Integration nicht über den Einsatz von Standardprotokollen gelöst werden. Statt dessen müssen sich die Partner auf ein einheitliches Werkzeug einigen.

Folglich ist die Integrationsfähigkeit über Plattformgrenzen hinweg von der Ausgestaltung der Clientsoftware abhängig. Erfolgt der Zugriff über einen Web-Browser, ist er von nahezu allen modernen Softwareplattformen aus möglich. Ein browserbasierter Zugriff ermöglicht allerdings nur beschränkte Funktionen. Zum einen sind die Darstellungsmöglichkeiten HTML-basierter Oberflächen beschränkt, so dass komplexere Bearbeitungsumgebungen nicht ohne weiteres realisiert werden können (vgl. Jablonski 2004, S. 78). Zum anderen ist das zustandslose HTTP-Protokoll gerade bei synchroner Zusammenarbeit wenig dazu geeignet, eine identische Darstellung von Änderungsvorgängen am gemeinsam bearbeiteten Objekt bei allen Beteiligten zu realisieren. Schließlich entfallen durch browserbasierte Clients viele Funktionen von Gruppeneditoren, die eine umfassendere Anwendungslogik auf der Clientseite erfordern. Dazu gehören beispielsweise die lokale Speicherung von Objekten (Replikation oder Caching) sowie der

Zugriff auf spezielle Hardware (z. B. 3D-Beschleuniger oder Grafiktablets für Konstruktionsaufgaben).

Ob ein Client benötigt wird, der auf anderen Plattformen als MS Windows verfügbar ist, ist aufgrund der sehr starken Marktstellung von Microsoft im Desktop-Bereich fraglich (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 985 ff.). Einen Kompromiss aus Leistungsfähigkeit und plattformunabhängiger Verfügbarkeit können Java-basierte Clients bieten, die lediglich eine Java-Laufzeitumgebung für das gewünschte Betriebssystem benötigen (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 952).

Ob Gruppendeditoren flexibel gekoppelt werden können, ist architekturabhängig. Ähnlich wie bei den Kommunikationswerkzeugen ist eine serverbasierte Lösung erforderlich, um den Zugriff auf die Werkzeuge zu beschränken und ihren Einsatz zu protokollieren. Wird hierzu ein gemeinsam genutzter, zentraler Server eingesetzt, muss dieser beim Verlassen der Kooperation neu aufgesetzt werden. Dies ist unproblematisch, wenn der Server nur Bearbeitungsfunktionen bereitstellt. Es ist aber auch zu klären, wo die gemeinsam bearbeiteten Inhalte gespeichert werden. Hier muss ein ununterbrochener Zugriff gewährleistet sein, denn die Inhalte stellen das eigentlich wertvolle Wissen dar (bzw. sind seine Grundlage).

Zuletzt ist die Frage des Zugriffsschutzes zu betrachten. Wenn die zu bearbeitenden Inhalte zwischen den Partnern übertragen werden, gilt zunächst das im Zusammenhang mit den Kommunikationswerkzeugen Gesagte: Verschlüsselte Übertragungskanäle, ggf. eine Verschlüsselung auf Anwendungsebene, ein Server mit Protokollfunktion und die Identifikation der Kommunikationspartner über die Benutzerverwaltung sorgen hier für ausreichenden Schutz des Kommunikationskanals. Des Weiteren ist zu klären, wie die gemeinsam bearbeiteten Inhalte geschützt werden können. Dabei kann zwischen dem Zugriff auf Funktionen und dem Zugriff auf die Inhalte an ihrem Speicherort unterschieden werden. In wie fern es notwendig ist, einzelne Funktionen eines Gruppenditors für Anwendergruppen zu sperren, hängt vom konkreten Einsatzgebiet ab. Es ist z. B. denkbar, dass bestimmte Änderungen an einer Konstruktionszeichnung durch Mitarbeiter unterer Hierarchiestufen nur in einer vorläufigen Fassung vorgenommen werden dürfen, und endgültige Änderungen von einem Projektleiter autorisiert werden müssen. Dies lässt sich in begrenzter Form auch durch Funktionen des Speichermediums abbilden. Soll die Änderung von Inhalten kontrolliert werden, können diese für bestimmte Nutzergruppen gesperrt oder nur lesend zugänglich gemacht werden. Außerdem können Änderungen protokolliert oder in einer neuen Version gespeichert werden.

Neben einer Koppelung an das Nutzermanagement, über das die Authentifizierung der Zugreifenden erfolgt, ist für dieses Werkzeug auch eine Schnittstelle zum Zugriffsschutz-Werkzeug erforderlich. Dort werden die Zugriffsrechte auf die einzelnen Funktionen der Editoren bzw. Speichersysteme für die einzelnen Rollen festgelegt (vgl. Abbildung 5-21).

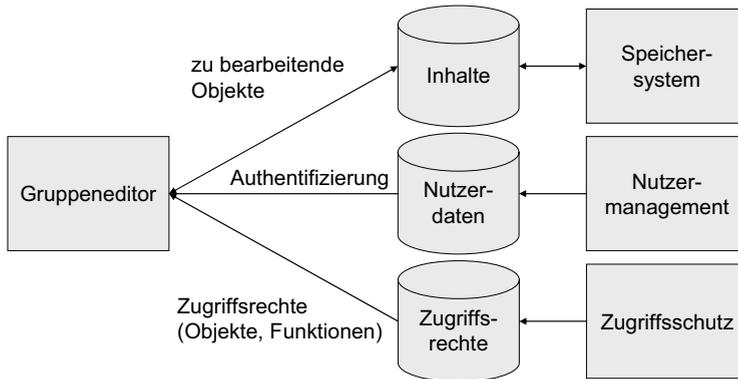


Abbildung 5-21: Datenflüsse beim Einsatz von Gruppeneditoren

5.3.3.2.2 Gruppendatenbanken

Gruppendatenbanken geben Arbeitsgruppen die Möglichkeit, in einem geteilten Arbeitsbereich gemeinsam genutzte Objekte zu verwalten. Die gemeinsamen Objekte können dabei unterschiedlicher Natur sein, so können etwa Textdokumente, Präsentationen oder Grafiken parallel verwendet werden. Außerdem können Verweise auf Inhalte aus den Kommunikationswerkzeugen abgelegt werden. Die Objekte können damit z. B. durch Verweise auf eine Forumsdiskussion zum selben Thema, Chatprotokolle aus der Entstehungsphase oder erklärende Mails ergänzt werden. Ein Beispiel für die Verknüpfung von Inhalten und Kommunikationswerkzeugen in einem Werkzeug zur Zusammenarbeit findet sich z. B. bei Muller et al (vgl. Muller et al. 2004, S. 375 ff.). Mit einer solchen Vernetzung wird es dem Nutzer ermöglicht, den Kontext einzelner Objekte nachzuvollziehen. Zudem enthalten Gruppendatenbanken Ordnungsfunktionen, mittels derer die abgelegten Inhalte strukturiert und thematisch zusammengefasst werden können, wobei beispielsweise heterogene Baumstrukturen, die unterschiedliche Arten von Inhalten enthalten, eingesetzt werden können.

Durch den gemeinsamen Arbeitsbereich, in dem diese Objekte gespeichert werden, sind sie für alle Teammitglieder zugänglich und können während der laufenden Zusammenarbeit ausgetauscht werden. Dabei werden hauptsächlich schwach strukturierte Prozesse in kleineren und mittleren Gruppen unterstützt (vgl. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 194 ff.).

Gruppendatenbanken können bspw. mit Lotus Notes/Domino oder MS Sharepoint realisiert werden. Während Notes-Datenbanken Teil des Groupwarepaketes sind, kann man mit Sharepoint Portalseiten erstellen, in denen Listen von Dokumenten etc. verwaltet werden können (vgl. Boddenberg 2005, S. 202 ff.).

Bestehende Varianten von Gruppendatenbanken stellen eine Mitglieder- und Zugriffsrechteverwaltung bereit, sowie einfache Formen von Nebenläufigkeitskontrolle, Such- und Ereignisfunktionen. Da sie meist fest in Groupwarepakete integriert sind (z. B. in IBM/Lotus Notes), bzw. an eine Kombination aus Client- und Serverbetriebssystem gebunden sind (wie SharePoint) erfüllen sie die Anfor-

derungen an kooperationsorientierte Wissensmanagement-Werkzeuge nur unzureichend (vgl. Kapitel 4.5.3).

Die plattformübergreifende Integrationsfähigkeit ist insbesondere dann schlecht, wenn die Gruppendatenbanken eine komplexe Infrastruktur voraussetzen, da in diesem Fall alle anzuschließenden Partner die entsprechende Client- und Serversoftware benötigen.

Auch für Gruppendatenbanken gibt es keine Standards zur Kommunikation zwischen Clients und Servern unterschiedlicher Hersteller, die eine Integration vereinfachen könnten. Wie bei den Gruppeneeditoren ist also ein einheitliches Werkzeug einzusetzen (vgl. Kapitel 5.3.3.2.1). Da die Gruppendatenbank in erster Linie ein Speichermedium ist und nur ein geringes Maß an Bearbeitungsfunktionen enthält, ist ein browserbasierter Zugriff hier möglich. Dabei können Funktionen wie das Sperren von Dokumenten zur Bearbeitung oder Versionskontrollen problemlos realisiert werden (vgl. Appelt/Busbach/Koch 2001, S. 201 ff.; vgl. Boddenberg 2005, S. 203). Eine Integration mit weiteren Speichermedien ist nicht erforderlich, weil die Gruppendatenbanken nur von den Nutzern mit Inhalten gefüllt werden.

Die Flexibilität der Integration ist bei den Gruppendatenbanken nur eingeschränkt gegeben. Hier ist zu klären, wie ein ununterbrochener Zugriff auf die in den Datenbanken gespeicherten Objekte gewährleistet werden kann. Besonders die Endprodukte der Zusammenarbeit, wie Projektdokumentationen, Produktbeschreibungen, Zeichnungen etc. sind explizites Wissen und damit wertvoll. Um sie auch nach dem Ende der Kooperationsbeziehungen für alle an ihrem Entstehen beteiligten Partner verfügbar zu halten, können beispielsweise Replikationsmechanismen eingesetzt werden (vgl. Borghoff/Schlichter 2000, S. 212 ff.). Sie ermöglichen es, bei jedem Partner eine physische Kopie der Inhalte anzulegen, die ohne Verbindung zu den anderen Kopien der Gruppendatenbank funktionsfähig ist. Dies verbessert zudem die Antwortgeschwindigkeit des Systems, da nicht jede Anfrage über ein Weitverkehrsnetz zum Standort der Datenbank übermittelt werden muss. Während die Replikation bei Notes/Domino ein fester Bestandteil des Konzeptes ist, ist sie bei SharePoint nicht vorgesehen (vgl. Borghoff/Schlichter 2000, S. 186; Boddenberg 2005, S. 204).

Im Zusammenhang mit Gruppendatenbanken ist noch ein weiterer Aspekt zu bedenken, der die Organisation der Zusammenarbeit betrifft. Die Objekte des Gruppenarbeitsprozesses sind häufig nicht ohne weiteres als Wissensquelle für andere (spätere) Leser verständlich. Projektdokumentationen, Memos, Präsentationen etc. enthalten oft eher Ergebnisse als eine Dokumentation des Weges, mit dem sie erreicht worden sind (vgl. Kaiser 2004, S. 256). Dieser Entstehungsprozess ist für die Nachvollziehbarkeit jedoch sehr wichtig. Fallweise muss demnach entschieden werden, ob die Inhalte von Gruppendatenbanken nach dem Ende der aktuellen Zusammenarbeit (etwa in einem Projekt) redaktionell aufgearbeitet werden müssen, um sie als Leitfaden für zukünftige Aktivitäten zu verwenden. Alternativ ist denkbar, die Inhalte zumindest nach dem Projektende einem weiteren Nutzerkreis zu öffnen und sie für die Suchwerkzeuge zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang ist dann ebenfalls zu klären, welche der Kooperati-

onspartner diese Inhalte nutzen dürfen. Sie können entweder nur den Beteiligten oder der gesamten Kooperation zur Verfügung stehen.

Als letzter Aspekt ist die Zugriffssteuerung zu betrachten, die in herkömmlichen Produkten meist mit einem Groupwarepaket bzw. einer Systemplattform verzahnt ist. Diese proprietären Mechanismen können nur wenig an die Belange einer Kooperation angepasst werden und erfordern eine eigene Administration (vgl. Kapitel 5.1.1.3). Hier ist, wie schon bei den zuvor genannten Werkzeugen, eine Integration mit dem zentralen Zugriffsschutz wünschenswert. Dadurch kann der Zugriff auf gemeinsam genutzte Objekte auf Mitglieder der entsprechenden Arbeitsgruppe eingeschränkt werden. Bei einer entsprechenden Gestaltung der Rollenkonzepte können so bspw. Projektmitglieder automatisch für den entsprechenden Arbeitsbereich freigeschaltet werden. Ob die Zugriffsrechte weiter detailliert werden müssen, ist situationsabhängig. Wenn eine ungestörte, reibungslose Teamkommunikation im Vordergrund steht, genügt ein einfacher Zugang zu allen Funktionen der Gruppendatenbank. Lediglich für besonders schützenswerte Inhalte sind komplexere Mechanismen vorzusehen, die z. B. Änderungen auf bestimmte Verantwortliche beschränken.

5.3.3.2.3 Shared-Screen-Werkzeuge

Shared-Screen-Werkzeuge bieten die Übertragung des Bildschirminhaltes an einen entfernten Arbeitsplatzrechner. Meist können sie auch die Eingaben der Steuerperipherie übermitteln. Sie stellen also nur sehr geringe eigene Funktionen bereit und dienen zur „Fernbedienung“ anderer Programme, in denen Objekte gemeinsam bearbeitet werden. Durch diese Funktionalität können sie Gruppeneditoren teilweise ersetzen, zumindest wenn sehr wenige Mitarbeiter gleichzeitig ein Objekt bearbeiten. Sie bieten dabei zwar keine gruppenspezifischen Funktionen wie das Sperren von Teilen der Objekte, das Nachvollziehen von Änderungen, das Kommentieren etc., sind aber mit beliebigen Anwendungsprogrammen kombinierbar und können so zum gemeinsamen Bearbeiten der verschiedensten Objekte dienen. Dabei werden sie meist parallel mit Kommunikationswerkzeugen eingesetzt. Bei den bestehenden Varianten sind die technische Integrationsfähigkeit, die Flexibilität der Koppelung und die Sicherheit beschränkt (vgl. Kapitel 4.5.3).

Bezüglich der technischen Integrationsfähigkeit treten bei Screen Sharing Werkzeugen ähnliche Schwierigkeiten auf wie bei den meisten anderen Kommunikationswerkzeugen, da allgemein akzeptierte Standards fehlen. Mit ITU T.120 existiert zwar im Rahmen der H.323-Protokollfamilie ein Standard für Screen Sharing, der z. B. von Microsoft NetMeeting umgesetzt wird. Der Einsatz von H.323-Standards garantiert aber, insbesondere aufgrund von Unvollständigkeiten und Auslegungsspielräumen, keine Interoperabilität (vgl. Hao et al. 2004, S. 823). Daher müssen sich die Partner auch bei diesem Werkzeug zunächst auf den Einsatz eines bestimmten Produktes einigen.

Die Integrationsfähigkeit von Shared-Screen-Werkzeugen leidet auch darunter, dass sie vielfach nur eine Plattform unterstützen (wie etwa das in Windows XP integrierte und auf diese Plattform beschränkte NetMeeting). Dieses Problem ist allerdings wegen der Dominanz von Windows als Betriebssystem für Arbeits-

platzrechner wenig gravierend. Zudem existiert eine Reihe von Shared-Screen-Werkzeugen, die für den Empfang einer Übertragung nur einen Java-fähigen Browser als Client voraussetzen oder alternative Clients für MacOS und Linux bereitstellen. Beispiele dafür sind On Site Pro (vgl. www.theconference-depot.com) oder VNC (vgl. www.realvnc.com), die auch für andere Plattformen als Windows verfügbar sind. Mit diesen Werkzeugen kann eine eingeschränkte plattformübergreifende Integration erreicht werden.

Bezüglich der Flexibilität der Integration und der Zugriffssteuerung ähneln Shared-Screen-Werkzeuge eher den Audio- und Videokonferenzwerkzeugen als anderen Werkzeugen zur Zusammenarbeit, da auch sie in erster Linie einen Kommunikationskanal bereitstellen, den die Nutzer nach Absprache aufgabenbezogen einsetzen. Folglich kann auch hier ein gemeinsamer Server als zentraler Knotenpunkt der Kommunikation eingesetzt werden (vgl. Kapitel 5.3.3.1.3). Shared-Screen-Werkzeuge müssen außerdem wie die anderen Kommunikationswerkzeuge die Übertragungen protokollieren und verschlüsseln. Eine Einbindung der Nutzerverwaltung ist ebenfalls sinnvoll, um Verbindungen zu nicht autorisierten Kommunikationspartnern zu unterbinden.

5.3.3.3 Koordinationswerkzeuge

Zur Koordination der Zusammenarbeit, also zum Abstimmen der Aktivitäten mehrerer Mitarbeiter auf ein gemeinsames Ziel, dienen Ad-hoc Workflows und Skill Management-Systeme, deren kooperationsgerechte Umsetzung im Folgenden erörtert wird.

5.3.3.3.1 Ad-hoc Workflows

Mit Ad-hoc Workflows können Arbeitsabläufe festgelegt, gesteuert und kontrolliert werden. Diese Funktion ist jedoch von vollständigen Workflow-Management Systemen (WFMS) abzugrenzen. Letztere werden in erster Linie zur Unterstützung stark strukturierter, standardisierter und häufig wiederholbarer Prozesse eingesetzt (vgl. Müller 2005, S. 9 ff.). Dabei steuert das WFMS den Ablauf der Prozesse, übergibt Aufgaben und Hintergrundinformationen an die in den Prozess eingebundenen menschlichen Bearbeiter und steuert die zur Durchführung benötigten Anwendungssysteme. Im Wissensmanagement sind solche stark strukturierten, maschinell abbildbaren Prozesse eher selten, denn gerade die kreative Generierung von Wissen ist im Allgemeinen eher unstrukturiert und wird von den Beteiligten individuell gestaltet (vgl. Davenport/Prusak 1998, S. 66). Daher dienen Ad-hoc Workflows hauptsächlich dazu, einfache, sich dynamisch verändernde Aufgabenfolgen abzubilden und die Nutzer bei der Abstimmung und Kontrolle von Tätigkeiten zu unterstützen. Dabei wird nur ein geringer Integrationsgrad mit anderen Anwendungssystemen angestrebt und es wird auf komplexe Funktionen wie die Behandlung von Ausnahmen verzichtet.

Im Rahmen der Zusammenarbeit können besonders Abläufe im Zusammenhang mit der Kodifizierung von Wissen unterstützt werden. Beispielsweise sind, ähnlich wie beim Content Management für Webseiten, oft FreigabeprozEDUREN und Genehmigungsabläufe für die Publikation von Inhalten einzuhalten (vgl. Kaiser 2004, S. 256). Außerdem kann es notwendig sein, dass bestimmte Team-

mitglieder nacheinander Teile einer Dokumentation verfassen oder dass Änderungen an Objekten von mehreren Mitarbeitern zur Kenntnis genommen werden müssen. Ad-hoc Workflows dienen in diesem Kontext dazu, solche Bearbeitungsreihenfolgen festzulegen, die Beteiligten über die relevanten Arbeitsschritte zu informieren und eine Rückmeldung bei erfolgter Bearbeitung zu generieren.

Ein System zur Unterstützung von Ad-hoc Workflows lässt sich in einige wesentliche Komponenten einteilen (in Anlehnung an Jablonski 2001, S. 218 und das Modell der Workflow Management Coalition, vgl. Müller 2005, S. 18). Eine zentrale Workflow-Engine dient der Ausführung der definierten Workflows und steuert damit den Bearbeitungsablauf. An die Engine ist ein Repository zur Speicherung der Workflow-Modelle gekoppelt. Eine weitere Komponente stellen Werkzeuge zur Erstellung und Überwachung der Workflows dar. Zudem wird eine Clientanwendung benötigt, die den einzelnen Aufgabenträgern Arbeitslisten mit ihren Aufgaben zur Verfügung stellt und das Starten und Überwachen von Workflows ermöglicht. Gegebenenfalls werden diese Komponenten durch Schnittstellen zu anderen Werkzeugen ergänzt (vgl. Abbildung 5-22).

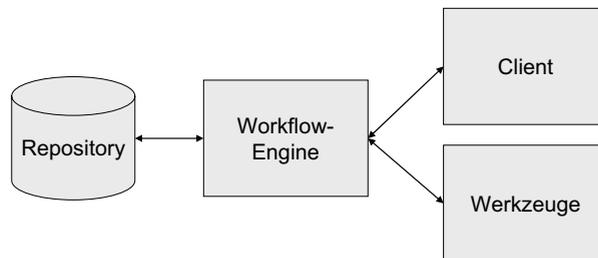


Abbildung 5-22: Komponenten eines Ad-Hoc-Workflow Systems

Zunächst ist also zu untersuchen, wie die *Workflow-Engine* umgesetzt werden kann. Bislang gibt es, trotz langer Diskussionen in Industriegremien wie der Workflow Management Coalition (WFMC) und in zahlreichen anderen Standardisierungsorganisationen, noch keine konkreten und praktisch etablierten Standards zur Koppelung von Workflow-Engines und anderen Systemkomponenten (vgl. Müller 2005, S. 33). Unterschiedliche Workflow-Engines der Partner können also nicht oder nur mit erheblichem Aufwand integriert werden. Daher sind entweder dezentrale Engines desselben Herstellers zu koppeln oder es wird eine gemeinsame, zentrale Workflow-Engine eingesetzt, um partnerübergreifende Workflows zu ermöglichen. Da diese Komponente nicht zur Speicherung von Wissen dient, erfüllt sie eine ähnliche Rolle wie die Server in Kommunikationswerkzeugen, die problemlos zentral implementiert und wenn nötig ersetzt werden können (vgl. Kapitel 5.3.3.1.3). Vergleichbares gilt für das *Repository*, da die hier unterstützten Workflows nicht umfangreiche Geschäftsprozesse abbilden, die besonderes Know-how darstellen, sondern eher einfache, begrenzte und wenig spezifische (und damit nicht wettbewerbsrelevante) Unterstützungsleistungen bieten. Damit ist zumindest eine eingeschränkte Flexibilität der Integration zu erreichen.

Um einen Ad-hoc Workflow definieren zu können, müssen zudem die Aktivitäten und ihr Ablauf festgelegt werden, sowie die beteiligten Personen und die zu

bearbeitenden Objekte (vgl. den als erweiterte EPK dargestellten einfachen Workflow in Abbildung 5-23). Um Personen oder Personengruppen anzusprechen, wird auf die in der Integrationsdiensteschicht verwalteten Nutzerdaten zurückgegriffen. Sollen Objekte (z. B. Intranetseiten oder Office-Dateien), die in verschiedenen Medien bei verschiedenen Partnern gespeichert sind, bearbeitet werden, müssen diese eindeutig identifizierbar sein, etwa über einen Uniform Resource Name (URN, vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 416). Adressierungsmöglichkeiten sind eine Voraussetzung für die technische Integrationsfähigkeit. Sie werden allerdings auch von anderen Funktionen, etwa beim Zugriffsschutz und Datenaustausch, benötigt (vgl. Kapitel 5.4.3.3.1).

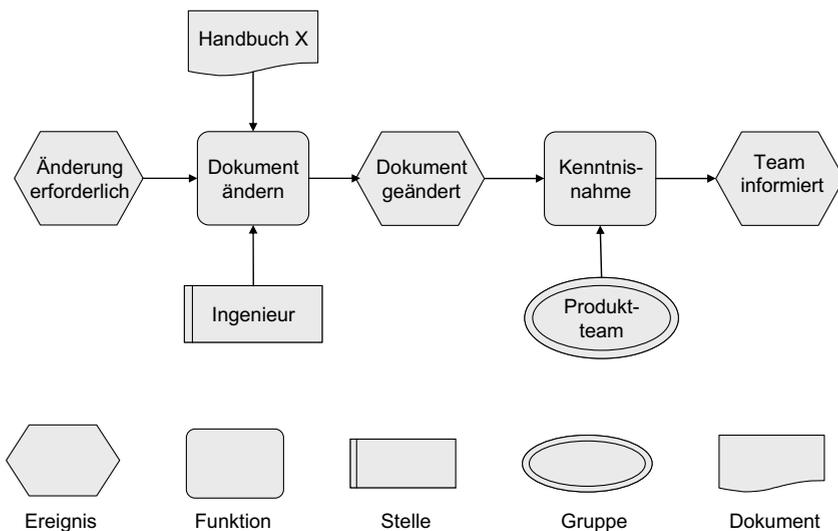


Abbildung 5-23: Beispiel für einen Workflow

Weitere Probleme im Rahmen der technischen Integrationsfähigkeit entstehen bei den Schnittstellen zu Drittanwendungen. Auch hier existieren keine Standards zur Steuerung anderer Anwendungen, die eine universelle Koppelung ermöglichen würden. Insbesondere Schnittstellen zu partnerspezifischen Werkzeugen, z. B. im Bereich der Publikation, sind daher systembedingt nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, sich auf eine Benachrichtigung der anzusprechenden Mitarbeiter zu beschränken und auf den automatisierten Start von Anwendungen und automatische Rückmeldungen zu verzichten.

Auch im Bereich der *Client-Anwendung* zeigen bestehende Werkzeuge für Ad-Hoc Workflows Defizite bei der technischen Integrationsfähigkeit, da sie meist ein fester Bestandteil von Groupwarepaketen (mit einer proprietären Client-Server-Architektur) sind und oft nur die integrierten Funktionen ansprechen können (vgl. Kapitel 4.5.3). Gerade die Werkzeuge zur Workflowerstellung und die Clientanwendung müssen aber allen Nutzern in der Kooperation zugänglich sein. Soll auf dezidierte Clientsoftware verzichtet werden, kann der Zugriff auf diese Funktionen über einen Browser erfolgen. Da der Funktionsumfang der Ad-

hoc Workflows eher gering ist, kann ihre Erstellung problemlos über eine Web-schnittstelle durchgeführt werden. Während das Erstellen und Starten von Workflows jedoch aktiv bei einem konkreten Bedarf durchgeführt wird, müssen die Arbeitslisten, die die Aufgabenzuordnungen enthalten, durch die Mitarbeiter regelmäßig kontrolliert werden, damit sie über aktuelle Aufträge informiert sind. Daher hilft ein höheres Maß an Integration mit anderen Anwendungen, die Anzeige der aktuellen Aufgaben zu einem Teil der Arbeitsumgebung der Nutzer zu machen, der nicht aktiv nachgefragt werden muss. Dies kann durch eine Koppe-lung mit der Personalisierungsdienste-Schicht erreicht werden. So können die Arbeitslisten in ein personalisiertes Portal eingebunden werden, das den Mitarbei-tern individuell angepasste Inhalte liefert. Alternativ können die Nutzer per Mail über ausstehende Aufgaben benachrichtigt werden, wobei jedoch die Gefahr besteht, dass ohnehin überfüllte Mailboxen zusätzlich durch Workflow-Nachrichten belastet werden.

Die Anforderungen an Sicherheit und Zugriffsschutz sind hier begrenzt. Ob die internen Funktionen des Werkzeuges, speziell das Erstellen, Ändern, Starten und Abbrechen von Workflows auf bestimmte Mitarbeitergruppen eingeschränkt werden müssen, ist fraglich. Zum einen soll das Werkzeug, so wie alle Werkzeuge zur Zusammenarbeit, eine möglichst problemlose, spontane und flexible Zu-sammenarbeit ermöglichen. Zum anderen ist der potenzielle Schaden beim Ver-ändern von Workflows gering, da die eigentliche Manipulation der Objekte au-ßerhalb des Ad-hoc Workflows stattfindet. Damit werden diese Manipulationen auch durch die eingesetzten Bearbeitungswerkzeuge auf ihre Zulässigkeit geprüft. Dies hat den Nachteil, dass es dem Ersteller des Workflows überlassen bleibt, sinnlose Workflows zu vermeiden, in denen Mitarbeitern Aufgaben zugewiesen werden, für die sie nicht berechtigt sind. Um dies automatisch zu prüfen ist ein sehr hoher Integrationsgrad erforderlich. Der Workflow-Editor muss dafür nicht nur über eine Liste aller Aktionen verfügen, die in Workflows eingesetzt werden können, sondern auch die dazugehörigen Berechtigungen beim Erstellen des Workflows mit der Rechtemanagementkomponente abgleichen. Ob der dazu erforderliche Aufwand im Vergleich zur vereinfachten Erstellung gerechtfertigt ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

5.3.3.3.2 Skill Management und Yellow Pages

Das zweite wesentliche Werkzeug im Bereich der Koordination ist das Skill Ma-nagement. Skill Management Werkzeuge dienen der Bewirtschaftung von Fach-competenzen, indem sie zu jedem Mitarbeiter eine Liste seiner fachlichen Kom-petenzen und Fähigkeiten bereithalten (vgl. Gebert/Kutsch 2003, S. 227 ff.; Lehner/Wanninger 2004, S. 1 ff.). Die Fähigkeiten können um Kontaktdaten zu den einzelnen Mitarbeitern ergänzt werden und als Nachschlagewerk zum Finden kompetenter Mitarbeiter dienen. Diese Funktion wird auch als Yellow Pages bezeichnet und wird im Folgenden als Teil des Skill Management Werkzeuges betrachtet (vgl. Beck/Mack 2002, S. 50). Das Skill Management kann bei der Zusammenarbeit zunächst die Suche nach Ansprechpartnern bzw. Kompetenzen sowie das Weiterleiten von Aufgaben an kompetente Mitarbeiter unterstützen und die Besetzung von Teams erleichtern. Darüber hinaus kann es partnerüber-

greifend eingesetzt werden, um einen Überblick über bestehende Fähigkeiten zu erlangen. Dieser Überblick kann wiederum bei der strategischen Kompetenzentwicklung nützlich sein. Schwach oder nicht besetzte Fähigkeiten können, sowohl auf der Ebene eines Partners als auch auf Kooperationsebene, Wissenslücken und Verbesserungspotenziale aufzeigen. Außerdem kann ein kooperationsweites Skill Management helfen, neue Aktivitätsfelder für die Kooperation zu finden, indem Fähigkeiten kombiniert werden (vgl. Gebert/Kutsch 2003, S. 227 ff.; Dingsoyr/Royrvik 2001, S. 97 ff.).

Ein Skill Management Werkzeug besteht aus drei Grundkomponenten: einem Kompetenzraster, in dem den Mitarbeitern Kompetenzen zugeordnet werden, einem Kompetenzverzeichnis, das die möglichen Kompetenzen enthält, und einer Interaktionsschnittstelle (vgl. Abbildung 5-24; Gebert/Kutsch 2003, S. 228).

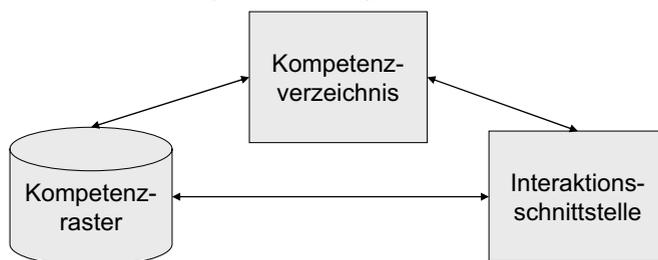


Abbildung 5-24: Komponenten eines Skill Management Werkzeuges (vgl. Gebert/Kutsch 2003)

Für die technische Integrationsfähigkeit sind die Inputs und Outputs des Systems maßgeblich. Die bestehenden Lösungen sind dabei bezüglich der Benutzerschnittstelle unproblematisch, zeigen aber Defizite hinsichtlich des Datenimportes aus anderen Systemen. Die Datenpflege erfolgt größtenteils manuell über die Interaktionsschnittstelle, in der Fähigkeiten ausgewählt und zugeordnet werden (vgl. Gebert/Kutsch 2003, S. 228). Für diese relativ einfachen Funktionen ist ein Web-Interface ausreichend, ebenso wie für die Such- und Darstellungsfunktionen, die den Output des Systems bilden. Weitere Schnittstellen erlauben es zudem, die Inhalte auch mit anderen Werkzeugen abzufragen. Dabei können die gleichen Übertragungsformate wie für Metadaten verwendet werden, denn auch die Kompetenzprofile sind Beschreibungen von Ressourcen anhand eines strukturierten Beschreibungssystems. Dies ermöglicht es, sowohl Profile als auch Kompetenzverzeichnisse von Partnern oder aus Drittsystemen zu importieren, falls diese in einem entsprechenden Format vorliegen. Zudem sind Schnittstellen zu Verzeichnisdiensten zweckmäßig, aus denen grundlegende Personaldaten sowie Kontaktinformationen der Mitarbeiter übernommen werden können (vgl. Kapitel 5.1.1.3). Mittels eines festgelegten Abfrageformates für die Kompetenzprofile wird auch eine variable Präsentation der Inhalte möglich: Informationen zu Fähigkeiten und ihrer Verteilung können, ähnlich wie im Fall der Knowledge Maps, unterschiedlich aufbereitet und nach verschiedenen Kriterien grafisch oder tabellarisch dargestellt werden.

Soll ein Skill Management Werkzeug partnerübergreifend genutzt werden, müssen die Partner auf das Kompetenzraster zugreifen können, das die Zuord-

nungen von Kompetenzen zu Mitarbeitern (und ggf. Stellen) enthält. Da die Inhalte des Kompetenzrasters auch kooperationsunabhängig für die unternehmensinterne Zusammenarbeit und Kompetenzentwicklung wertvoll sind, sollte das Kompetenzraster jedoch bei den einzelnen Partnern umgesetzt werden und nicht in einer zentralen Datenbank abgelegt werden. Damit kann eine flexible Koppelung erreicht werden, die den Partnern eine kooperationsunabhängige Verfügbarkeit der Werkzeuge garantiert. Die einzelnen Kompetenzraster müssen dazu Anfragen von Partnern verarbeiten können. Die Interaktionskomponente muss alle Kompetenzraster der Partner abfragen, wobei Informationen über die bestehenden Systeme und ihre Adressierung in der Integrationsdiensteschicht in einem Verzeichnis verwaltet werden können (vgl. Kapitel 5.4.3.2). Zu diesem Zweck ist zusätzlich zu einem Datenformat für die Kompetenzprofile auch zu spezifizieren, welche Abfragen möglich sind und in welchem Format sie gestellt werden.

Da im Kompetenzraster personenbezogene Daten gespeichert werden, ist ein umfassender Zugriffsschutz schon aus rechtlichen Gründen geboten (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 237). Das Skill Management System muss die Möglichkeit bieten, die Zugriffe auf Kompetenzprofile zu kontrollieren und sie auf berechnigte Personen, etwa Vorgesetzte, zu beschränken. Dazu müssen Rollen und Vorgesetztenhierarchien festgelegt werden, die die Zugriffsrechte auf die Kompetenzprofile bestimmen. In den bestehenden Skill Management-Werkzeugen werden hierzu meist proprietäre Mechanismen auf Anwendungsebene eingesetzt (vgl. Lehner/Wanninger 2004, S. 17). Der notwendige Administrationsaufwand kann gesenkt werden, indem das Skill Management System an bestehende Nutzermanagement- und Zugriffsschutzsysteme gekoppelt wird, in denen bereits Informationen zu Zugriffsrechten, organisatorischen Zugehörigkeiten, Hierarchien und Rollen festgehalten werden. Diese können die Grundlage für die Zugriffsrechte auf das Skill Management bilden (wenn der Zugang zu den Profilen etwa auf Projektleiter oder höhergestellte Mitarbeiter beschränkt wird). Ergänzend erlaubt eine Anonymisierung der Inhalte, diese auch anderen Nutzern zu öffnen. So können Wissensträger über das System angesprochen werden, ohne dass persönliche Daten veröffentlicht werden müssen. Zudem kann die kontaktierte Person Anfragen bei Arbeitsüberlastung oder fehlendem Interesse problemlos ablehnen, wodurch Hemmschwellen bei der Preisgabe von Fähigkeiten und der Pflege von Profilen abgebaut werden können (vgl. Oldings-Kerber/Diefenbach/Takeguchi 2002, S. 18 ff.).

Damit bei den Fähigkeitsbeschreibungen keine sprachlichen Differenzen auftreten, muss ihre Semantik eindeutig festgelegt werden. Diese hängt von der Gestaltung des Kompetenzverzeichnis ab, das eine gruppierte, strukturierte Auflistung aller relevanten Fachkompetenzen enthält. In einer Kooperation bietet der Einsatz einer formalisierten Liste von Kompetenzen, wie sie auch viele der bestehenden Werkzeuge einsetzen, Vorteile gegenüber der ebenfalls möglichen unstrukturierten Selbstbeschreibung der Mitarbeiter. Sie erlaubt es insbesondere, die Kompetenzprofile zwischen den Kooperationspartnern zu vergleichen. Bei unstrukturierten Kompetenzbeschreibungen besteht die Gefahr, dass ein partnerübergreifendes Verständnis aufgrund sprachlicher Differenzen nicht ent-

steht, da Mitarbeiter verschiedener Unternehmen natürlichsprachige Kompetenzbeschreibungen unter Umständen unterschiedlich ausdrücken bzw. interpretieren. Formalisierte Verzeichnisse sind meist spezifisch für ein Unternehmen bzw. Anwendungsfeld (vgl. z. B. Gebert/Kutsch 2003, S. 228; Hague 2003, S. 148). Daher müssen, ähnlich wie bei einem Kategoriesystem, gegebenenfalls Äquivalenzbeziehungen zwischen entsprechenden Fähigkeiten bei unterschiedlichen Partnern definiert werden, oder es muss ein gemeinsames Beschreibungssystem erstellt werden. Mit einem formalisierten Kompetenzverzeichnis können sprachliche Differenzen überwunden werden, wobei der allen formalisierten Beschreibungen innewohnende höhere Aufwand für die Pflege des Beschreibungssystems zu berücksichtigen ist.

Skill Management Systeme können mit Knowledge Maps kombiniert werden. Bei einer Aufschlüsselung der Fähigkeiten nach organisatorischen Einheiten und Partnerunternehmen trägt auch dieses Werkzeug dazu bei, Transparenz über die in der Kooperation verfügbaren Kompetenzen, ihre Verteilung und mögliche Lücken zu erlangen.

5.3.4 Zusammenfassung

Die Werkzeuge zur Zusammenarbeit unterstützen die verteilten Mitarbeiter dabei, Wissen zu schaffen und zu übertragen. Tabelle 5-10 fasst die besprochenen Werkzeuge zusammen, wobei jeweils der Aufbau, auffällige Schwächen und charakteristische Besonderheiten aufgeführt werden.

Gruppe	Werkzeug	Besonderheiten
Kommunikation	Mail	<ul style="list-style-type: none"> • Etablierte Standards, unterschiedliche Clients und dezentrale Server möglich • Ggf. um zusätzliche Sicherheitsfunktionen zu ergänzen • Vollständig dezentral umzusetzen
	Newsgroups/Foren	<ul style="list-style-type: none"> • Meist webbasiert, zentrale Server • Server ggf. zu replizieren • Redaktionelle Weiterverarbeitung von Inhalten sinnvoll
	Chat, IM	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung auf konkrete Produkte nötig, keine Standards, zentrale Server • Serverbasiert um Sicherheit zu gewährleisten • Da kein Speichersystem gemeinsamer Server möglich
	Audio-/Videokonferenz	<ul style="list-style-type: none"> • Weitgehend ähnlich zu IM • Geringere Integration mit anderen Werkzeugen nötig
Kooperation	Gruppeneditoren	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung auf konkrete Produkte nötig, keine Standards, gemeinsamer Server erforderlich • Browserbasierte Lösungen nicht für alle Einsatzgebiete • Zentrale Umsetzung möglich, da kein Speichersystem
	Gruppendatenbanken	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung auf konkrete Produkte nötig, keine Standards, gemeinsamer Server erforderlich • Replikation ermöglicht kooperationsunabhängigen Zugriff • Dokumentation bzw. redaktionelle Bearbeitung der Inhalte erleichtert Nachvollziehbarkeit
	Shared Screen	<ul style="list-style-type: none"> • Weitgehend ähnlich zu IM, da primär Kommunikationskanal • Standardisierungsversuche führten bislang nicht zu Interoperabilität der Werkzeuge
Koordination	Ad-hoc Workflows	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung auf einheitliche Client/Serversoftware nötig • In heterogenen Umgebungen muss auf Integration von Anwendungen ggf. verzichtet werden • Standardisierungsversuche führten bislang nicht zu Interoperabilität der Werkzeuge
	Skill Management	<ul style="list-style-type: none"> • Einheitliches Werkzeug erforderlich, dezentrale Datenhaltung und -erfassung • Besondere Datenschutzanforderungen • Gemeinsame Semantik muss durch Partner erarbeitet werden, kann zu Yellow Pages erweitert werden

Tabelle 5-10: Werkzeuge zur Zusammenarbeit

Es wurden vier Werkzeuge zur Kommunikation auf ihre Eignung für das Wissensmanagement in Kooperationen untersucht. Für das Emailsystm werden dabei Standardprodukte eingesetzt. Mail ist das einzige Werkzeug zur Zusammenarbeit, für das allgemein akzeptierte Standards existieren. Selbst bei Werkzeugen mit geringem Funktionsumfang, wie etwa Diskussionsforen, müssen sich die Partner zunächst auf eine gemeinsame Lösung einigen, da interoperable Werkzeuge und die dafür benötigten Protokolle nicht existieren. Für die Foren empfiehlt sich eine verteilte Architektur mit Replikation. Instant Messaging und die

konzeptionell ähnlichen Audio- und Videokonferenzwerkzeuge können dagegen zentral umgesetzt werden, denn sie dienen nicht zur Speicherung von Inhalten. Bei diesen Werkzeugen ist insbesondere eine angemessene Sicherheit zu gewährleisten.

Für das gemeinsame Bearbeiten von Objekten, können zunächst Gruppeneditoren eingesetzt werden. Dafür kommen am besten einheitliche, auf das zu bearbeitende Objekt abgestimmte Werkzeuge zum Einsatz, die ebenfalls zentral implementiert werden können. Gruppendatenbanken, die gemeinsame Inhalte speichern, sollten hingegen verteilt und entsprechend repliziert werden, weil ihre Inhalte für alle Beteiligten garantiert verfügbar sein müssen. Shared Screen Werkzeuge, die oft ein einfacher Ersatz für Gruppeneditoren sind, können hingegen ähnlich wie Instant Messenger zentralisiert werden.

Zur Koordination werden Ad-hoc Workflows eingesetzt, für die ebenfalls trotz vielfältiger Bemühungen keine Standards bestehen. Da sie keine Inhalte speichern, können sich die Partner auch hier auf gemeinsame, zentrale Werkzeuge einigen. Im Gegensatz dazu sollten bei Skill Management Werkzeugen die Kompetenzraster dezentral gepflegt werden. Das als Grundlage dienende Kompetenzverzeichnis, das die Semantik der Beschreibungen begründet, muss allerdings zuvor durch eine gemeinsame Entwicklung oder Mappings zwischen den Partnern abgestimmt werden.

Die hier genannten Werkzeuge können entweder individuell oder mittels etablierter Groupwarepakete umgesetzt werden. Viele der beschriebenen Funktionen sind in den bereits erwähnten Produkten Lotus Notes/Domino und MS SharePoint/Outlook/Exchange, sowie in Paketen anderer Hersteller wie Novell enthalten. Der Einsatz solcher Bündel von aufeinander abgestimmten Standardprogrammen bietet den Vorteil, dass die Werkzeuge sofort und ohne Anpassungen verfügbar und eng verzahnt sind. Nachteilig ist, dass sie abgeschlossene Systemwelten darstellen. Notes/Domino enthält eine eigenständige Rechteverwaltung und umfangreiche Serverfunktionalitäten, während SharePoint eine Kombination aus MS Active Directory, MS SQL Server und Windows 2003 Server verwendet (vgl. Boddenberg 2005, S. 202 ff.). Damit müssen neue Partner zwingend die gleichen Werkzeuge einsetzen, um an der Zusammenarbeit teilnehmen zu können. Wenn die im System gespeicherten Inhalte von bestimmten Partnern kontrolliert werden sollen, zeigen die Systeme ebenfalls Schwächen. Auch für eine kooperationsunabhängige Verfügbarkeit muss außerhalb des Funktionsumfangs der Fertigprodukte gesorgt werden. Ob diese Nachteile die Vorteile der schnellen Verfügbarkeit zu einem festen Preis überwiegen, ist von den Kooperationspartnern zu entscheiden.

5.4 Integrations- und Infrastrukturdienste

Gegenstand dieses Kapitels sind die Werkzeuge der Integrationsdiensteschicht und der Infrastrukturschicht, die wegen ihres begrenzten Funktionsumfangs zusammengefasst werden. Die Integrationsdienste dienen dazu, die in unterschiedlichen Medien gespeicherten Wissensselemente zu verwalten, zu strukturieren und zu organisieren und so ihre Verarbeitung durch die Funktionen der darüber liegenden Wissensdienste-Schicht zu ermöglichen (vgl. Kapitel 4.1.2).

In den folgenden Ausführungen werden zunächst die wesentlichen partnerübergreifenden Funktionen der Integrationsdienste- und der Infrastrukturschicht vorgestellt (Kapitel 5.4.1). Im Anschluss daran folgt eine Präzisierung und Erweiterung der allgemeinen Anforderungen an IT-Werkzeuge in Kooperationen im Hinblick auf die Integrations- und Infrastrukturdienste (Kapitel 5.4.2). Vor diesem Hintergrund präsentiert Kapitel 5.4.3 Umsetzungsvarianten für die entsprechenden Werkzeuge.

5.4.1 Partnerübergreifende Funktionen der Integrationsdienste-Schicht

Wie in Kapitel 4.3.4 dargestellt, sind die meisten Funktionen der *Integrationsdiensteschicht* partnerübergreifend zu implementieren. Lediglich die Funktionen zur Synchronisation von Offline-Geräten bieten kein Potenzial für eine Zusammenarbeit. Die weiteren Funktionen dieser Schicht können in Metadaten (sowie die dazu benötigten Managementwerkzeuge) und Verzeichnisse eingeteilt werden.

Navigations- und Wissensstrukturen, Taxonomien und Ontologien ähneln sich, da sie unterschiedliche Ausprägungen von *Metadaten* darstellen (vgl. Kapitel 5.2.4.1). Metadaten sind „Daten über Daten“ (s. Hansen/Neumann 2001, S. 1050), die beschreibende Informationen über Daten bzw. Ressourcen enthalten (vgl. Romhardt 1998, S. 276). Metadaten werden auch als Metainformationen bezeichnet (Grothe/Gentsch 2000, S. 212). Sie helfen nicht nur dabei, Wissen zu organisieren, sondern können auch maschinelles Schließen und umfangreiche Analysen unterstützen (vgl. z. B. Schmaltz/Hagenhoff 2004). Dabei kann zwischen formalen und inhaltlichen Metadaten unterschieden werden, wobei erstere die Ressourcen hinsichtlich äußerer Merkmale beschreiben (vgl. Staab/Studer/Sure 2003, S. 51; Gaus 2003, S. 46). Sie enthalten etwa die Art der Ressource, das Dateiformat, das Erstelldatum, die Sprache und die Namen der Autoren. Inhaltliche Metadaten setzen hingegen semantische Beschreibungen von Ressourcen um, kodifizieren also die behandelten Themen. Dabei können nicht nur Dokumente mittels Metadaten systemen beschrieben werden. Sie können auch für andere kooperationsweit eingesetzte Beschreibungen genutzt werden, etwa um Projekte bzw. Aktivitäten zu benennen und um Fähigkeiten in einem Skill Management System festzulegen (vgl. Kapitel 5.3.3.3.2).

Die zweite große Gruppe von Funktionen im Rahmen der Integrationsdienste sind die *Verzeichnisse*, die als kooperationsweite Referenz zu unterschiedlichen Fragestellungen dienen. Sie übernehmen die Funktion eines Repositories, in dem Eigenschaften von Wissens- und Informationsquellen sowie menschlichen Wis-

sensträgern gespeichert werden (vgl. Maier 2004, S. 259 ff.). Verzeichnisse ermöglichen es, redundante Datenhaltungen zu vermeiden und erleichtern es so, die Daten konsistent und aktuell zu halten. Sie werden vor allem für Daten eingesetzt, die dezentral entstehen und von verschiedenen Werkzeugen ausgewertet werden, denn hier wäre ohne eine übergreifende Speicherinstanz eine sehr große Anzahl von Schnittstellen zu pflegen.

Der häufigste Einsatzbereich von Verzeichnisdiensten ist das Speichern von Informationen über Mitarbeiter (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 5). Dabei nutzen die Werkzeuge unterschiedliche Mitarbeiterinformationen. Von allen Werkzeugen werden partnerübergreifende Nutzeridentitäten benötigt, um ein Single Sign On zu ermöglichen. Weitere relevante Informationen über Nutzer, die in Verzeichnissen abgelegt werden können, sind organisatorische Einheiten, zugeordnete Projekte, Kontaktdaten, Kompetenzen und Zugriffsrechte, die z. B. vom Zugriffsschutz und von Filtermechanismen verwendet werden (vgl. Kapitel 5.1.3). Verzeichnisse können aber auch Informationen über Systeme enthalten, in denen kooperationsweit relevantes Wissen gespeichert oder verarbeitet wird, das für unterschiedliche Partner bzw. verschiedene Werkzeuge relevant ist. Diese Funktion einer „Metawissensbasis“, in der Informationen über Wissensquellen und deren Inhalte enthalten sind, findet sich auch in Konzepten aus dem Bereich des Organizational Memory wieder (vgl. Lehner 2000, S. 367 ff.). Schließlich können sie eingesetzt werden, um Informationen über konkrete Inhalte zu sammeln.

Die *Infrastrukturschicht* gehört nicht mehr zum Wissensmanagementsystem im engeren Sinne (vgl. Maier 2004, S. 259). Da sie jedoch Funktionen enthält, die von den oberen Schichten benötigt werden, wird sie an dieser Stelle untersucht. Um ein kooperationsweites Wissensmanagement zu ermöglichen, müssen auch die Funktionen dieser Schicht zur Zusammenarbeit geeignet sein. Sie umfassen zunächst die Intranet-Infrastruktur mit Servern, Netzwerkrechnern und Netzwerkprotokollen. Diese werden von den Partnern lokal implementiert und können über das allgemein akzeptierte Netzwerkprotokoll TCP/IP problemlos kommunizieren, so dass hier keine weiteren kooperationsbezogenen Anpassungen erforderlich sind. Außerdem enthält die Infrastrukturschicht Viewer und Editoren, die zum Lesen und Bearbeiten von Dateien dienen. Mit Ausnahme der im Zusammenhang mit den Werkzeugen zur Zusammenarbeit betrachteten Gruppeneditoren (vgl. Kapitel 5.3.3.2.1) sind diese ebenfalls von den Partnern individuell umzusetzen. Schließlich sind noch Werkzeuge notwendig, die es erlauben, auf Speichersysteme zuzugreifen und Inhalte aus diesen zu übertragen. Hier ist eine partnerübergreifende Zusammenarbeit erforderlich, damit die bei den verschiedenen Netzwerkteilnehmern in verschiedenen Systemen gespeicherten Inhalte von allen autorisierten Mitarbeitern genutzt werden können. Das Übertragen von Inhalten, insbesondere Dokumenten, zwischen den Partnern kann in zwei Aspekte unterteilt werden. Zum einen sind Austauschmechanismen vorzusehen, die es erlauben, Inhalte zu adressieren und abzufragen, damit sie bei den Partnern dargestellt und weiter verarbeitet werden können. Zum anderen werden geeignete Formate für Dokumente benötigt, damit die Inhalte bei allen

Partnern genutzt werden können, ohne dass in ihnen kodierte Informationen bei der Übertragung verloren gehen.

5.4.2 Anforderungen an die Integrationsdienste

Die in einem Wissensmanagementsystem für Kooperationen umgesetzten Funktionen der Integrationsschicht haben eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen, die aus dem partnerübergreifenden Charakter des Wissensmanagements resultieren (vgl. Kapitel 3.3). Die Anforderungen sind plattformübergreifende Integrationsfähigkeit, flexible Koppelung, variable Konfiguration, Überbrückung sprachlicher Differenzen und partnerspezifische Zugriffssteuerung. Im Anschluss ist zu untersuchen, ob weitere, für das Anwendungsgebiet spezifische Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Wissensmanagementsysteme für Kooperationen sollen zunächst *plattformübergreifend integrierbar* sein. Sowohl für die Metadatenysteme als auch für die Verzeichnisse ist daher zu prüfen, in wie weit standardisierte Technologien, Protokolle und Formate zum Einsatz kommen können, mit denen Metadaten bzw. Verzeichnisinhalte abgefragt und übertragen werden können. Gerade im Fall der Verzeichnisse sollten dabei auch Systeme verschiedener Hersteller gekoppelt werden können. Ähnliches gilt für die Funktionen zum Austausch von Inhalten im Rahmen der Infrastrukturschicht.

Die Forderung nach einer *flexiblen Einbindung* ist besonders im Fall von Verzeichnissen relevant, da ihre Inhalte auch für Aktivitäten außerhalb der Kooperation genutzt werden können, um etwa Sign On Funktionen für alle Mitarbeiter anzubieten oder ein firmeninternes Skill Management zu etablieren. Die Mechanismen zum Übertragen der Inhalte sollten ebenfalls das unkomplizierte Einbinden von Partnern erlauben. Für die Übertragungsformate ist dieses Kriterium nicht relevant, da sie keine Koppelung von Funktionen darstellen.

Wissensmanagementsysteme müssen zudem *variable Konfigurationsmöglichkeiten* bieten. Im Fall von Verzeichnissen ist dieses Kriterium von geringer Bedeutung, da ihre Inhalte festgelegt sind. Sie werden von den Benutzern zudem meist nur indirekt angesprochen, da sie im Hintergrund von Werkzeugen wie dem Zugriffsschutz oder Knowledge Maps abgefragt werden. Bei Metadatenystemen zeigt sich, dass verschiedene Partner ggf. unterschiedliche Anforderungen an Beschreibungen haben, etwa hinsichtlich des Detailgrades oder der Abbildung interner Strukturen (vgl. Kapitel 5.2.4.1). Das Metadatenystem muss diese Bedürfnisse berücksichtigen. Während die Austauschfunktionen der Infrastrukturdienste keinen Bezug zur Präsentation haben, ist bei den eingesetzten Übertragungsformaten eine Trennung von Layout und Inhalt vorteilhaft. Diese Trennung ermöglicht es den Partnern, Inhalte individuell aufzubereiten und an die spezifischen Werkzeuge der Präsentationsschicht anzupassen.

Die *Überbrückung sprachlicher Differenzen* ist die vierte Anforderung. Semantische Metadaten werden dieser Anforderung gerecht, da sie eine formale Kodierung des Inhaltes darstellen, die die sprachlichen Differenzen beseitigt. Im Fall der Verzeichnisse sind sprachliche Differenzen nicht relevant, da das Verzeichnis nur ein Speichermedium ist. Die Zulässigkeit und Bedeutung der Verzeichnisinhalte ist eine organisatorische Frage, die von der Umsetzung des Werkzeuges unab-

hängig ist. Auf der Ebene der Infrastrukturdienste ist diese Anforderung für die Übertragungsformate relevant, die die Möglichkeit zum Transport von Metadaten bieten müssen.

Zuletzt ist die *flexible Steuerung des Zugriffs* zu berücksichtigen. Im Bereich der Metadaten bezieht sich dies nur auf die Managementwerkzeuge, da das Metadaten-system selbst kein schützenswertes Wissen darstellt. Es muss den Nutzern offen gelegt werden, damit sie die Beschreibungs- und Recherchemöglichkeiten richtig einschätzen und einsetzen können. Die Zugriffssteuerung ist jedoch für die Verzeichnisse wichtig, gerade wenn sie personenbezogene Daten beinhalten, die einem besonderen gesetzlichen Schutz unterliegen. Hier ist sicherzustellen, dass sensible Daten, etwa über Zugriffsrechte, nur von autorisierten Personen eingesehen werden können. Auch die Austauschfunktionen auf der Infrastrukturschicht müssen den Einsatz von Zugriffsschutzwerkzeugen unterstützen, damit schützenswerte Inhalte nur an autorisierte Kommunikationspartner übertragen werden.

Weitere Anforderungen, die nur auf einzelne der hier behandelten Werkzeuge zutreffen, werden im Rahmen der entsprechenden Kapitel vorgestellt, um die Übersichtlichkeit zu wahren.

5.4.3 Umsetzungsvarianten der Integrations- und Infrastrukturdienste

In den folgenden Unterkapiteln werden zunächst Metadaten-systeme und die für ihren Einsatz erforderlichen Managementwerkzeuge behandelt, gefolgt von Umsetzungsvarianten für Verzeichnisdienste und den Funktionen der Infrastrukturschicht.

5.4.3.1 Metadaten und Metadatenmanagement

Metadaten-systeme, mit denen beliebige Objekte eindeutig beschrieben werden können, sind für Kooperationen von besonderem Nutzen. Sie erlauben es, sprachliche Differenzen zu überwinden, indem Mehrdeutigkeiten, die in natürlichsprachigen Beschreibungen auftreten, beseitigt werden (Dextre Clarke 2001, S. 84).

Neben den in Kapitel 3 behandelten Anforderungen an Metadaten-systeme lassen sich zwei weitere, für den Einsatz in Kooperationen relevante Anforderungen ermitteln.

Zum einen ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis eines Metadaten-systems kritisch zu hinterfragen. Um den Aufwand für den Einsatz von Metadaten zu beschränken, müssen diese von den Autoren der Inhalte selbst erstellt und gepflegt werden, ohne dass spezialisierte Redaktionskräfte für diese Aufgabe benötigt werden. Ansonsten ist mit einem erheblichen Aufwand für das benötigte Personal zu rechnen. Diese Forderung trifft allerdings nicht nur in Kooperationen zu. Insbesondere dort ist aber damit zu rechnen, dass viele Partner kleinere Unternehmen bzw. Module sind (vgl. Kapitel 2.2), die unter Umständen nicht über die erforderlichen Ressourcen für institutionalisierte Redaktionsfunktionen verfügen.

Zum zweiten ist auf eine Besonderheit hinzuweisen, die eng mit der Forderung nach flexibler Integration verwandt ist. Metadaten-systeme, die Inhalte beschreiben, können eine sehr unterschiedliche Ausdruckskraft haben. Die Band-

breite reicht dabei von kontrollierten Vokabularen, die nur einzelne zu verwendende Symbole festlegen, bis hin zu komplexen, durch logische Schlussregeln erweiterte Modelle der Realität (vgl. ausführlich Kapitel 5.4.3.1.1). Da in der Praxis verschiedene Systeme eingesetzt werden, ist es wahrscheinlich, dass die Partner in einer Kooperation uneinheitliche Metadaten einsetzen. Daher sollte ein gemeinsames Metadatenformat Systeme von unterschiedlicher Ausdruckskraft kodieren können. So können diese parallel Verwendung finden und in Richtung eines höheren Informationsgehaltes erweitert werden.

Die weiteren Ausführungen dieses Abschnittes gliedern sich wie folgt: Zunächst wird auf die allgemeinen Varianten von Beschreibungssystemen eingegangen, die sich vor allem hinsichtlich ihrer Aussagekraft unterscheiden (Kapitel 5.4.3.1.1). Danach werden in Kapitel 5.4.3.1.2 die unterschiedlichen gängigen Austauschformate für Metadaten auf ihre Eignung für den Einsatz in Kooperationen überprüft, gefolgt von einer Betrachtung von inhaltlichen Standards und allgemeinen Beschreibungssystemen in Kapitel 5.4.3.1.3. Abschließend werden Aspekte des Metadatenmanagements wie die Entwicklung und Kombination von Beschreibungssystemen behandelt (Kapitel 5.4.3.1.4).

5.4.3.1.1 Varianten von Beschreibungssystemen

Die einfachste Form von Metadaten sind natürlichsprachige Auszeichnungen, in denen ein Autor in eigenen Worten die ihm wesentlich erscheinenden Aspekte einer Ressource darstellt. Diese können von verschiedenen Lesern aber unterschiedlich interpretiert werden. Das Problem lässt sich anhand des semiotischen Dreiecks verdeutlichen (vgl. Abbildung 5-25; nach Staab 2002, S. 194 ff.). Bei der Kommunikation werden Symbole (im Fall von Sprache Worte) verwendet, um Informationen zu übertragen. Die Symbole können den Inhalt eines Begriffs in der Vorstellung des Menschen nicht vollständig und eindeutig erfassen. Daher sind die Beziehungen zwischen Worten, Begriffen und Dingen der Realität unter Umständen nicht eindeutig und müssen vom Empfänger der Nachricht interpretiert werden. Diese Interpretation kann von Empfänger zu Empfänger je nach Begriffsverständnis und Erfahrungshintergrund unterschiedlich ausfallen. Maschinell ist diese Interpretation nicht zu leisten, da sie eine menschliche Denkleistung erfordert. Um für Maschinen interpretierbare Beschreibungen zu erstellen, müssen eindeutige Beziehungen zwischen Symbolen und Dingen hergestellt werden. Dies kann mit einem Metadatenystem geschehen (vgl. Maedche 2002, S. 863 ff.; Staab 2002, S. 200 ff.).

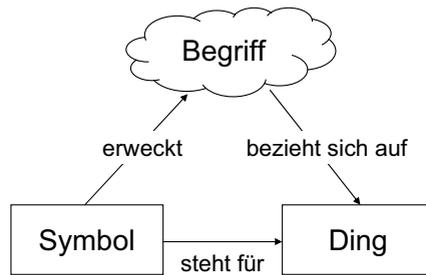


Abbildung 5-25: Das semiotische Dreieck (vgl. Staab 2002)

Diese Metadatenysteme können auf verschiedenen Konzepten zur Formalisierung bzw. Abbildung der Realität beruhen, die eine unterschiedliche Ausdruckskraft besitzen. In der Literatur werden als grundlegende Konzepte im Wesentlichen Taxonomien und Thesauri behandelt, die wiederum die Grundlage für Ontologien bilden können, sowie semantische Netze und Topic Maps (vgl. z. B. Ferber 2003, S. 54 ff.; Staab 2002, S. 201; Daconta/Obrst/Smith 2003, S. 145 ff.).

Zwei grundlegende Konzepte der Wissensrepräsentation, die unabhängig von einer konkreten technischen Umsetzung sind und nicht zwingend in einer formalisierten Form vorliegen müssen, sind Taxonomien und Thesauri. *Taxonomien* sind hierarchisch gegliederte Klasseneinteilungen eines Gegenstandsbereichs. Sie dienen primär zur Strukturierung des betrachteten Ausschnitts der Realität (vgl. Panyr 1992, S. 282). Sie enthalten Über- und Unterordnungsbeziehungen und können so Vererbungsrelationen abbilden. Sie enthalten jedoch keine Beschreibungen bzw. Definitionen von Begriffen (vgl. Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001). Taxonomien sind beispielsweise in der Biologie weit verbreitet, wo sie zur Klassifikation von Pflanzen und Tieren genutzt werden. Auch eine baumartige Navigationsstruktur im Intranet ist eine einfache Taxonomie. Ein Beispiel findet sich in Abbildung 5-26.

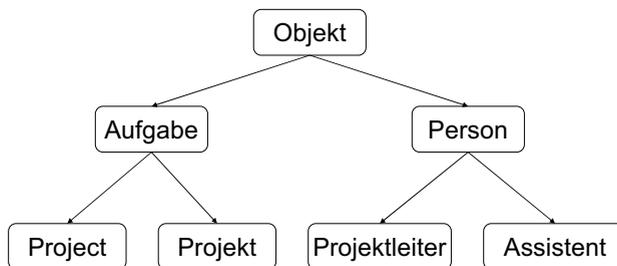


Abbildung 5-26: Beispiel für eine Taxonomie

Während Taxonomien Ober-/Unterklassenbeziehungen festlegen, enthält ein *Thesaurus* Wortbedeutungen. Ein Thesaurus ist ein systematisch geordnetes Verzeichnis von Wörtern (oft alphabetisch, vgl. Manecke 2004, S. 131). Er enthält eine möglichst vollständige Terminologie eines Fachgebietes inklusive Homonym-, Synonym- und Äquivalenzbeziehungen (vgl. Wedekind 2001, S. 409, vgl. Abbildung 5-27). Thesauri können ebenfalls hierarchische Relationen enthalten (vgl. Panyr 1992, S. 286), insofern sind sie eng mit Taxonomien verwandt. Die

Grenzen zwischen Thesauri und Taxonomien verschwimmen in der Praxis häufig (vgl. Dextre Clarke 2001, S. 94).

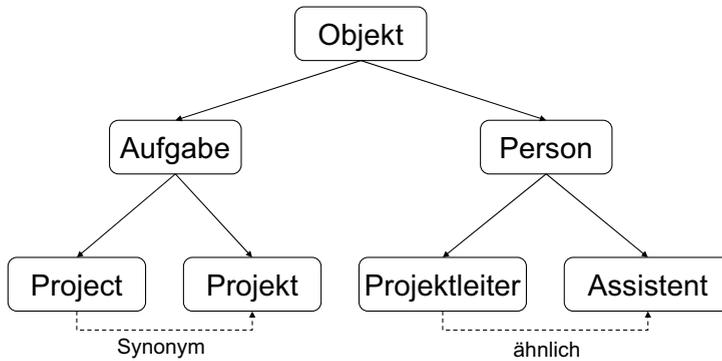


Abbildung 5-27: Beispiel für einen Thesaurus

Ontologien bauen auf Taxonomien und Thesauri auf. Unter einer Ontologie wird in der Informatik ein explizit gefasstes, formales, maschinenlesbares Modell einer Anwendungsdomäne verstanden, dass von einer Gruppe von Benutzern geteilt wird (vgl. Hesse 2002, S. 477 ff.). Die Ontologie besteht aus einem Vokabular, in dem die Begriffe (Termini) der Anwendungsdomäne festgelegt sind. Diese Begriffe, die sich sowohl auf physische Dinge, als auch auf theoretische Konstrukte beziehen können, werden als *Konzepte* bezeichnet. Die Ontologie enthält zusätzlich eine Menge von logischen Aussagen über Konzepte, wobei diese logischen Aussagen ausdrucksstärker als die Beziehungen in einem Thesaurus sind (vgl. Abbildung 5-28; Maedche/Staab/Studer 2001, S. 393). Sie können als Regeln für das automatische Schließen verstanden werden. Die Begriffe und ihre Zusammenhänge müssen durch die Nutzer in Verhandlungen festgelegt werden.

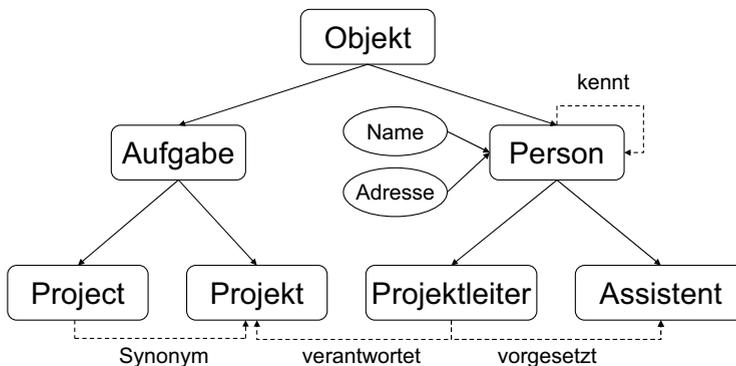


Abbildung 5-28: Beispiel für eine Ontologie

Ontologien integrieren die Funktionen unterschiedlicher Ansätze aus verschiedenen Bereichen der Wissensrepräsentation. Sie beschreiben von Nutzern ausgehandelte Begriffsdefinitionen, wie Theasuri, und dienen zur Klassifikation, wie Taxonomien. Zudem erlauben sie Ableitungen, wie semantische Netze, und

können zur Navigation eingesetzt werden, wie Topic Maps (vgl. Staab 2002, S. 201; zur Abgrenzung der Termini vgl. auch Gilchrist 2003, S. 7 ff.).

Eine weitere vermehrt diskutierte Form, Wissen zu repräsentieren, sind semantische Netze. Sie stellen Ausschnitte der Realität als Graphen dar. Diese bestehen aus Knoten, die Dinge aus der Realität darstellen, sowie Kanten, die deren Beziehungen repräsentieren. Sie sind besonders in der Forschung zur künstlichen Intelligenz eingesetzt worden. Der Begriff „semantische Netze“ ist ein Oberbegriff, der zunächst keine Aussage über die Art der Formalisierung, die Aussagekraft und die Implementierungssprache enthält. Es gibt verschiedene Umsetzungen von semantischen Netzen, wobei Topic Maps die bekannteste darstellen (vgl. Daconta/Obrst/Smith 2003, S. 222 ff.; Sagerer 2001, S. 410).

Mit Topic Maps können Indizierungssysteme aufgebaut werden (vgl. Daconta/Obrst/Smith 2003, S. 167 ff.; Widhalm/Mück 2002, S. 5 ff.). Sie sind ein Hilfsmittel zur inhaltlichen Beschreibung von Ressourcen. Sie stellen einen Index der Dokumente dar, wobei die einzelnen Themengebiete (Topics) als semantisches Netz untereinander verbunden sind. So wird eine Navigation durch Dokumentenbestände aus der Basis inhaltlicher Beziehungen möglich. Die technischen und konzeptionellen Aspekte von Topic Maps sind von der ISO standardisiert (ISO 13250). Konzeptionell ähneln Topic Maps Ontologien. Sie sind allerdings weniger formal und erlauben keine automatischen Schlüsse und keine Konsistenzprüfung (vgl. Vatant 2003).

Begriff	Charakterisierung
Taxonomie	Hierarchische Klassengliederung eines Gegenstandsbereichs
Thesaurus	Kontrolliertes Vokabular, Verzeichnis von Wörtern
Semantisches Netz	Wissensrepräsentation mittels Netzen aus Knoten und Kanten
Topic Map	Implementierung von semantischen Netzen, wenig formal
Ontologie	explizit gefasstes, formales, maschinenlesbares Modell einer Anwendungsdomäne, enthält Konzepte und deren Beziehungen

Tabelle 5-11: Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit Ontologien und Metadaten

Grundsätzlich sind alle genannten Konzepte geeignet, als Grundlage eines Metadaten-systems zu dienen (vgl. Tabelle 5-11). Zu beachten ist allerdings, dass mit der Aussagekraft eines Systems auch der Aufwand zu seiner Erstellung und Pflege steigt. In einer Taxonomie müssen lediglich die Klassen von Begriffen und Über- bzw. Unterordnungen festgelegt werden. Für einen Thesaurus sind bereits umfangreichere Arbeiten zu leisten. Insbesondere müssen Bedeutungen und Bedeutungsbeziehungen von Begriffen explizit festgelegt werden. In Ontologien und semantischen Netzen sind noch umfangreichere Beziehungen zu definieren, wobei hier zunächst eine Einigung über die Art der verwendeten Beziehungen zu treffen ist.

Ein einfaches, grundlegendes Metadaten-system kann aus den Navigationsstrukturen eines Intranets abgeleitet werden. Diese können als einfache Taxonomie aufgefasst werden, denn auch die Kategorien eines Intranets werden als hierarchische Bäume mit Über- und Unterordnungsrelationen abgebildet. Wird ein Inhalt in eine Kategorie eingeordnet, wird ihm damit automatisch ein Metadaten-satz zugeordnet (vgl. Kapitel 5.2.4.1). Eine Taxonomie stellt folglich einen

logischen Ausgangspunkt für ein Beschreibungssystem dar, da die wesentlichen Strukturen häufig schon beim Entwurf eines Intranets angelegt werden. Für eine systematische Annotation sind sie ggf. zu adaptieren und zu verfeinern. Zudem ist ihr Erstellungsaufwand vergleichsweise gering.

Eine bestehende Taxonomie kann gegebenenfalls zu einer Ontologie erweitert werden, die weitere Beziehungen und Vernetzungen der Konzepte enthält. Auf dieser Basis können weitere Dienste angeboten werden, etwa automatische Schluss- und Analysefunktionen (vgl. Maedche et al. 2003b, S. 317 ff.). Dazu ist allerdings ein Format zu wählen, das es erlaubt, sowohl einfache Taxonomien als auch kompliziertere Sachverhalte auszudrücken und dabei eine Kombination von Teilsystemen mit unterschiedlicher Aussagekraft ermöglicht. Damit können die Partner eines Netzwerkes Beschreibungen von unterschiedlichem Informationsgehalt austauschen (vgl. auch Kapitel 5.4.3.1.4). Mögliche Formate sind Gegenstand des folgenden Abschnittes. Dabei wird der Schwerpunkt auf Taxonomien und Ontologien liegen, da für diese Konzepte verabschiedete W3C¹³-Standards existieren und sie in der wissenschaftlichen und praktischen Diskussion deutlich höhere Bedeutung erlangt haben als Topic Maps. Zudem bieten Topic Maps gegenüber Ontologien keinen wesentlichen Gewinn an Ausdruckskraft, da sich die beiden Konzepte stark ähneln. Es gibt eine Reihe von Ansätzen, um Topic Maps in den Standards des W3C (RDF und OWL) auszudrücken. Dabei arbeiten W3C und ISO zusammen, um Empfehlungen für die Übersetzung zwischen den Konzepten zu entwickeln. Ein Überblick über die bestehenden Ansätze wurde von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe erstellt (vgl. Pepper et al. 2005).

5.4.3.1.2 Metadatenformate

Sollen Objekte durch Metadaten beschrieben werden, muss dafür ein Austauschformat definiert werden. Es dient dazu, die Daten zu kodieren, die einem Objekt zugeordnet werden, so dass diese von verschiedenen Anwendungen (und ggf. von Menschen) gelesen und interpretiert werden können.

Weiterhin ist ein Format zu definieren, in dem das Beschreibungssystem festgelegt wird. Das festgelegte System wird von Annotationswerkzeugen genutzt, um einen Katalog möglicher Metadaten zu erstellen oder Beschreibungselemente vorzuschlagen. Außerdem greifen andere Werkzeuge auf das Beschreibungssystem zu, um etwa ein Objekt anhand von Metadaten in Kategorien einzuordnen oder aus den Beziehungen zwischen Metadatenelementen Schlüsse zu ziehen (vgl. Staab 2002, S. 206 ff.). Folglich muss auch das Beschreibungssystem selbst in einem Format abgelegt werden, das von unterschiedlichen Werkzeugen interpretiert werden kann. Nur dann ist es plattformübergreifend integrierbar.

Um die Metadaten möglichst universell interpretierbar zu machen, können standardisierte Formate für ihren Austausch eingesetzt werden. Standardformate, die von etablierten Gremien verabschiedet sind, werden meist durch eine größere Zahl von Herstellern unterstützt als proprietäre Entwicklungen und ermöglichen so die Interoperabilität unterschiedlicher Systeme (Buxmann 2001, S. 434).

¹³ World Wide Web Consortium, das Standardisierungsgremium für das WWW (vgl. Hansen/Neumann 2001, S. 1043).

Wenn auch Metadatenysteme eine lange etablierte Forschungsrichtung sind, die etwa im Bibliothekswesen vorangetrieben wurde (vgl. Manecke 2004, S. 126 ff.), werden allgemeine Standards zum Übertragen von semantischen Metadaten erst in jüngerer Zeit diskutiert. Sie sind meist im Kontext des Internets entstanden, da mit der weltweiten Vernetzung von inhaltlichen Angeboten ein steigendes Bedürfnis nach Ordnungssystemen entstanden ist, die es erleichtern, Ressourcen gezielt anzusteuern (vgl. z. B. Patel-Schneider/Fensel 2002, S. 16). Im Rahmen der Semantic Web Initiative des W3C wurden dabei erhebliche Anstrengungen unternommen, um interoperable Metadatenstandards, insbesondere für die Auszeichnung von über das WWW zugänglichen Ressourcen, zu entwerfen (vgl. Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001). Da auf Web-Technologien aufbauende Intranets zur Infrastruktur des betrieblichen Wissensmanagements gehören, ist es naheliegend, hier auch die für das Web entwickelten Metadatenstandards einzusetzen.

Die vom W3C im Zusammenhang mit dem Semantic Web entwickelten Standards folgen einer Schichtenarchitektur (s. Abbildung 5-29, vgl. Studer et al. 2003, S. 5 ff.). Zum Austausch der Metadaten dienen in erster Linie die unteren Schichten. Zur Adressierung der Inhalte werden Uniform Resource Identifier (URI) eingesetzt, die ein gezieltes und eindeutiges Auffinden von Ressourcen ermöglichen. Die Zeichenströme werden in Unicode kodiert und für die Syntax wird die Metasprache XML (eXtensible Markup Language) eingesetzt. Diese erlaubt in Zusammenarbeit mit so genannten Schemas die Definition hierarchisch gestaffelter Auszeichnungselemente, mit denen maschinell verarbeitbare Inhalte gekennzeichnet werden können (vgl. Weitzel/Harder/Buxmann 2001, S. 29 f.).

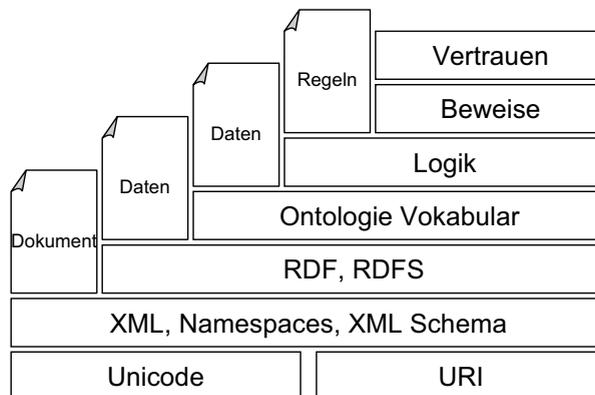
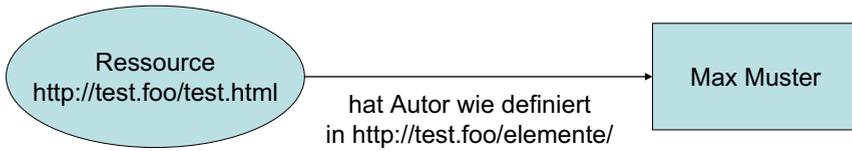


Abbildung 5-29: Sprachen des Semantic Web (vgl. Studer et al. 2003)

Als Grundlage für Erfassung und Austausch von Informationen über Ressourcen dient RDF (vgl. Studer et al. 2003, S. 5; Lassila/Swick 1999, S. 1 ff.). RDF ist XML-basiert und definiert Syntax und Struktur von Metadaten, gibt aber keine konkreten Beschreibungselemente vor. Beschreibende Aussagen, so genannte *statements*, werden als Objekt-Attribut-Wert Tripel gespeichert. Die Objekte stellen die zu beschreibenden Ressourcen dar, die durch URIs gekennzeichnet werden. Diesen können mittels beschreibender Eigenschaften (properties) Werte (property values) zugewiesen werden (vgl. Abbildung 5-30).



```

<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:BE="http://test.foo/elemente/">
<rdf:Description rdf:about="http://test.foo/test.html">
  <BE:Autor="Max Muster"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
  
```

Abbildung 5-30: RDF-Tupel und XML-Syntax

Neben den Austauschformaten ist ein Format zu wählen, in dem das Beschreibungssystem selbst mit seinen Konzepten und, wenn gewünscht, deren Beziehungen formuliert wird. Dazu kommen RDF Schema (RDFS) und OWL zum Einsatz.

RDF Schema liefert ein Format zur Definition von Elementen und ihren Wertebereichen, das zur Deklaration der Beschreibungselemente genutzt werden kann (vgl. Brickley/Guha 2003). Ein RDF Schema wird wiederum in RDF dargestellt und über einen URI referenziert. Der RDFS Standard bietet allerdings keine konkreten Inhalte, sondern nur die Konstrukte, um Inhalte festzulegen. Konkrete Schemata müssen von Nutzern oder Nutzergruppen selbst definiert werden. Mit RDFS können Taxonomien und Thesauri sowie einfache Ontologien mit begrenztem Ausdrucksvermögen erstellt werden. Die Sprachkonstrukte umfassen Klassen und Unterklassen mit Vererbungsrelationen. Diese werden durch Eigenschaften und Untereigenschaften (subproperties) beschrieben, die durch einen Gültigkeitsbereich und einen Wertebereich eingeschränkt werden können. Zudem ist es möglich, einige Konstrukte für Kommentare einzusetzen. Weitere Ausdrucksmöglichkeiten bestehen jedoch nicht (vgl. Manola/Miller 2004, S. 60 ff.). RDFS ist damit geeignet, um einfache Beschreibungssysteme, etwa auf der Basis von Navigationsstrukturen, zu erstellen und sie mittels einer XML-basierten Syntax zwischen Partnersystemen zu übertragen. Aufgrund der begrenzten Möglichkeiten ist die Konstruktion von RDF-Schemata vergleichsweise unkompliziert, denn die Bandbreite der Inhalte, über die Einigung erzielt werden muss, ist begrenzt. Allerdings sind auch die Möglichkeiten zur automatischen Auswertung und zum Schließen aus RDFS-basierten Metadaten begrenzt (vgl. McGuinness/van Harmelen 2004, S. 4).

Sollen komplexere Konstrukte ausgedrückt werden, etwa Kardinalitäten von Beziehungen, Identitäten von Klassen oder Beschränkungen von Attributen, sind Sprachen erforderlich, deren Umfang über RDFS hinausgeht (vgl. Manola/Miller 2004, S. 75). Sie werden im Modell auf der fünften Schicht (Ontology) angesiedelt. Die verschiedenen in der Wissenschaft diskutierten Sprachen zur Konstruktion von Ontologien für das Web basieren weitgehend auf Konstrukten, die bereits aus dem Knowledge Engineering in der Expertensystementwicklung

bekannt sind, besonders Frames, Prädikatenlogik und Description Logics. Sie bauen auf älteren Ontologiebeschreibungssprachen auf (etwa Ontolingua, OKBC, OCML, FLogic und LOOM, vgl. Corcho/Gómez Pérez 2000, S. 88).

In der jüngeren Vergangenheit wurden mehrere Sprachen für Ontologien entwickelt, die sich konzeptionell ähneln. In der Biotechnologieforschung wurde zunächst XOL, die XML-based Ontology Exchange Language entwickelt. Aus dieser wurde primär in Europa OIL (Ontology Inference Layer) entwickelt. Parallel entstanden SHOE (Simple HTML Ontology Extensions) und darauf aufbauend DAML, die DARPA Agent Markup Language. Da DAML und OIL weitgehend ähnlich sind, wurde ihre Entwicklung zu DAML+OIL zusammengeführt. DAML+OIL wurde wiederum vom W3C adaptiert und nach marginalen Änderungen als OWL in den Standardisierungsprozess übernommen (vgl. Horrocks 2002, S. 175; Studer et al. 2003, S. 6). OWL ist mittlerweile als Standard (Recommendation) verabschiedet. Da OWL damit die „offizielle“ Ontologiesprache für das WWW ist, bietet sich ihr Einsatz in einer Umgebung, in der plattformübergreifende Übertragbarkeit gefordert ist, an.

Werden bereits Beschreibungen in RDF(S) eingesetzt, können diese zudem bei Bedarf in OWL überführt werden, wobei keine oder nur geringfügige Modifikationen erforderlich sind (vgl. McGuinness/van Harmelen 2004, S. 5). OWL kann als Erweiterung von RDF gesehen werden und OWL-Dokumente sind zugleich gültige RDF-Dokumente. Dies bietet den zusätzlichen Vorteil, dass ein Teil der Semantik der Beschreibungen auch für Anwendungen verfügbar ist, die RDF, aber kein OWL interpretieren können. Die zusätzlichen Konstrukte von OWL werden dann ignoriert. Diese Möglichkeit, die Semantik der Beschreibung auszubauen, ohne dass alle Anwendungen angepasst werden müssen, spricht ebenfalls für den Einsatz von RDF(S) und OWL.

OWL enthält drei verschiedene Varianten von steigender Ausdruckskraft: OWL Lite, OWL DL und OWL Full. Dabei sind die untergeordneten Sprachen jeweils Untermengen bzw. Einschränkungen von OWL Full bzw. OWL DL:

- *OWL Lite* ist am wenigsten ausdrucksstark und kann lediglich Klassenhierarchien und einfache Beziehungen zwischen Konzepten abbilden wie (Un-)Gleichheit, einfache Kardinalitäten und Wertebereiche. Es kann als Migrationspfad für Taxonomien und Thesauri eingesetzt werden, ist aber aufgrund seiner geringen Ausdruckskraft zur Formulierung von komplexen Ontologien oft nicht ausreichend.
- *OWL Full* ist dagegen so ausdrucksstark und flexibel, dass es zu den nicht entscheidbaren Sprachen gerechnet wird. Es ist also möglich, dass nicht alle Schlussfolgerungen berechnet werden können. Allerdings können RDF-Dokumente ohne Modifikationen in OWL Full überführt werden, während bei OWL Lite und OWL DL Einschränkungen zu beachten sind, die ggf. Modifikationen erfordern (vgl. McGuinness/van Harmelen 2004, S. 5).
- *OWL DL* (Description Logics) verfügt über eine höhere Ausdruckskraft als OWL Lite. Es erlaubt komplexere Axiome über Klassen, boolesche Verknüpfungen von Klassen und Relationen, komplexere Kardinalitätseinschränkungen und das Erzwingen von bestimmten Werten

für Properties. OWL DL ist aber eine Einschränkung von OWL Full. Es ist zum einen entscheidbar, d. h. alle Berechnungen können in endlicher Zeit beendet werden, und zum anderen vollständig, d. h. alle Konklusionen werden garantiert berechnet. Damit wird OWL DL in vielen Fällen einen sinnvollen Kompromiss aus Ausdruckskraft und maschineller Verarbeitbarkeit darstellen, insbesondere wenn Verknüpfungen zwischen Ressourcen und der Ontologie von Suchfunktionen ausgewertet werden sollen. Bei der Entwicklung wurde Wert darauf gelegt, dass OWL DL mit auf Description Logics basierenden Implementierungen von Inferenzsystemen kompatibel ist, da zahlreiche derartige Implementierungen existieren (für eine genaue Beschreibung von OWL vgl. McGuinness/van Harmelen 2004; Dean/Schreiber 2004). Durch seine logischen Ausdrucksmöglichkeiten umfasst OWL auch die Logik-Schicht des Semantic Web Modells.

Die weiteren Schichten des Semantic Web, Proof und Trust, sind im Zusammenhang mit unternehmensinternen Anwendungen wie dem Wissensmanagement von geringer Bedeutung. Zudem sind bislang keine einsatzfähigen Umsetzungen verfügbar (vgl. Patel-Schneider/Fensel 2002, S. 19).

Als Alternative zu den Sprachen des Semantic Web sind die Austauschformate für Topic Maps zu prüfen. Sie sind ebenfalls standardisiert und haben einige wissenschaftliche Aufmerksamkeit erreicht. Sie werden seit Anfang der 90er Jahre entwickelt und stammen aus dem Bereich der Klassifikation (vgl. Tepper 2002, S. 28 ff.).

Zur Repräsentation von Topic Maps wird eine XML-basierte Syntax (XML Topic Map, XTM) genutzt. Wahlweise kann auch eine SGML DTD eingesetzt werden, die auf dem Hypertext Standard HyTime basiert. Die inhaltlichen Festlegungen werden in Form von so genannten „Published Subjects“ getroffen, die wiederverwendbare kontrollierte Vokabulare enthalten. Die Topic Map Standards ähneln in ihrer Funktion RDF und RDFS. Diese dienen aber primär zur Beschreibung und Einbettung von Metadaten für Webressourcen in einer offenen Umgebung, während der Schwerpunkt von Topic Maps darin liegt, die inhaltliche Indizierung von Ressourcen in Sammlungen zu erleichtern. Die beiden Standards sind daher eher als komplementär denn als konkurrierend zu sehen (vgl. Dacosta/Obrst/Smith 2003, S. 167 ff.; Widhalm/Mück 2002, S. 5 ff.). Für den vorliegenden Fall, den Austausch von Beschreibungen zwischen Kooperationspartnern, erscheinen die Ansätze aus der Entwicklungslinie des Semantic Web, die auf einen Informationsaustausch in offenen Umgebungen zielen, besser geeignet als Topic Maps, die z. B. bezüglich der Adressierung von Ressourcen wenig konkret sind (vgl. Vatant 2003). Zudem bieten Topic Maps durch die fehlende formale Stringenz weniger Einsatzmöglichkeiten (vgl. Vatant 2004).

Da sowohl RDF(S) als auch OWL auf XML beruhen, können die in ihnen ausgedrückten Metadaten problemlos sowohl in HTML- als auch in XML-Dokumente integriert werden. Auf XML basieren wiederum eine Vielzahl von Datenaustauschformaten (vgl. z. B. Peinl/Schüler 2005, S. 181). Damit können zahlreiche Austauschformate für teilstrukturierte Textdokumente direkt annotiert

werden. Für andere Formate, z. B. binäre Dateien, müssen die Metadaten allerdings gesondert gespeichert und übertragen werden.

Mit RDF(S) und OWL stehen Sprachen bereit, die nicht nur die hohe Akzeptanz von W3C-Standards bieten und damit die Anforderung der plattformübergreifenden Integrationsmöglichkeit erfüllen. Sie können außerdem ein breites Spektrum an Aussagekraft abbilden, von einfachen Schlagwortsammlungen bis zu komplexen Ontologien. Bestehende Metadatenysteme können dabei nachträglich um weitere Inhalte ergänzt werden. Damit ermöglichen sie es, individuelle Anforderungen der Partner an das Beschreibungssystem zu berücksichtigen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass insbesondere detaillierte, zahlreiche Beziehungen abbildende Systeme mit einem erheblichen Erstellungs- und Wartungsaufwand verbunden sind. Daher ist zu hinterfragen, ob die Verbesserung von Suchergebnissen und Funktionen wie das automatische Schließen in der konkreten Einsatzsituation einen Mehrwert bieten, der den Erstellungsaufwand rechtfertigt.

5.4.3.1.3 Inhaltliche Ausgestaltung von Beschreibungssystemen

Nachdem im vorherigen Abschnitt geklärt wurde, wie die Metadatenätze kodiert und übertragen werden können, ist nun zu untersuchen, wie sie mit Inhalt zu füllen sind. Um Interoperabilität zu erreichen, muss der Inhalt der Metatags festgelegte Bedeutungen haben. Diese Bedeutungen können entweder in der Kooperation bzw. in den einzelnen Partnerunternehmen festgelegt oder aus bestehenden Systemen übernommen werden.

Da das Erstellen individueller Beschreibungssysteme mit erheblichem Aufwand verbunden ist, ist zunächst zu prüfen, in wie weit der Einsatz bestehender Ansätze aus verwandten Forschungsfeldern wie Bibliothekswissenschaften und Information Retrieval möglich ist.

Für gedruckte Publikationen besteht eine Vielzahl von bibliographischen Katalogisierungs- und Beschreibungsverfahren, die hauptsächlich äußere Merkmale von Ressourcen enthalten. Beispiele sind die bibliografischen Datenformate MAB (Maschinelles Austauschformat für Bibliotheken) und MARC (Machine-Readable Cataloguing, vgl. Wiesenmüller 2004, S. 175 ff.). Sie enthalten aber auch semantische Metadaten in Form von Schlagworten oder Klassifikationen. Da sie jedoch in erster Linie für gedruckte Publikationen entwickelt wurden, sind sie für digitale Ressourcen nur eingeschränkt geeignet. So können z. B. Versionen, Beziehungen zu anderen Ressourcen, Datenformate etc. nicht oder nur begrenzt abgebildet werden. Zudem sind Katalogstandards aus dem Bibliothekswesen sehr komplex. So können einzelne Datensätze über 1300 Felder und Teilfelder enthalten (vgl. Eversberg 1999). Sie sind damit für die Beschreibung von Inhalten im Wissensmanagement nicht geeignet, da der Aufwand für die Beschreibung bei einer großen Zahl von Dokumenten nicht mehr beherrschbar ist. Für digitale Ressourcen wurden daher verschiedene alternative Metadatenansätze entwickelt. Das bekannteste und am weitesten verbreitete System ist in diesem Kontext das Dublin Core Metadata Element Set, das als ISO 15836-2003 standardisiert ist (Dublin Core Metadata Initiative 2004; ISO 2003). Dublin Core (DC) wird breit akzeptiert und

auch von Bibliotheken im Zusammenspiel mit traditionellen Kalalogisierungsverfahren eingesetzt (vgl. Wiesenmüller 2004, S. 176).

Dublin Core enthält 15 Elemente (s. Tabelle 5-12, vgl. Kamin 2004, S. 65), deren Definition bewusst einfach gehalten wurde, damit sie auch von nicht geschulten Nutzern sinnvoll verwendet werden können. Die Elemente können wiederholt oder weggelassen werden. Sie können durch so genannte Qualifiers erweitert werden, die den Inhalt der Elemente bezüglich Datenformat oder Klassifikationssystem spezifizieren (vgl. Ferber 2003, S. 268 ff.; Kamin 2004, S. 64 ff.). Dublin Core ist nicht an ein bestimmtes Übertragungsformat gebunden, sondern kann z. B. direkt in HTML-Dateien (vgl. Eversberg 1999) oder eingebettet in JPEG-Dateien abgelegt werden (vgl. Daconta/Obrst/Smith 2003, S. 86 ff.). Zudem existiert eine Referenzanwendung von RDF, die Dublin Core Metadaten in RDF ausdrückt (vgl. Manola/Miller 2004). Aufgrund dieser Verknüpfung der Standards ist DC für den hier diskutierten Einsatz aus technischer Sicht besonders geeignet. Auch aus inhaltlicher Perspektive ist DC zweckmäßig, da es eine pragmatische, in der Praxis bewährte Auswahl von Elementen bereitstellt, die eine umfassende Beschreibung von Ressourcen ermöglichen (vgl. Wiesenmüller 2004, S. 175).

Attribut	Erläuterungen
DC.Title	Titel/Überschrift
DC.Creator	Hauptverantwortlicher Verfasser oder Urheber
DC.Subject	Thema und Schlüsselwörter
DC.Description	Inhaltliche Beschreibung
DC.Publisher	Verleger bzw. Herausgeber
DC.Contributors	Weitere (inhaltlich) beteiligte Personen oder Körperschaften
DC.Date	Datum der Erstellung bzw. Bereitstellung
DC.Type	Art bzw. Typ und Zusammensetzung des Inhaltes
DC.Format	(Speicher-) Format
DC.Identifier	Eindeutiger Identifikator
DC.Source	Etwaige Quell-Ressource, von der die betreffende Ressource abgeleitet wurde
DC.Language	Primäre Sprache des Inhalts
DC.Relation	Beziehung und Abhängigkeit von anderen Ressourcen
DC.Coverage	Räumliche und zeitliche Maßangaben
DC.Rights	Rechtliche Bedingungen und Abhängigkeiten

Tabelle 5-12: Dublin Core Elemente

Dublin Core ist allerdings, bedingt durch seine Einfachheit, nicht mit Katalogisierungsstandards aus dem Bibliothekswesen zu vergleichen (vgl. Eversberg 1999). Im Bibliothekswesen gibt es neben den Datenformaten sehr umfangreiche, detaillierte Regelungen, wie die einzelnen Felder auszufüllen sind. In den Anglo-American Cataloging Rules (AACR) bzw. den Regeln für die alphabetische Katalogisierung (RAK) wird genauestens festgelegt, wie etwa Titel, Autorennamen und deren Übersetzungen, internationale Zeichensätze etc. zu übernehmen sind. Da diese Regeln nur von geschulten Bibliothekaren sinnvoll eingesetzt werden

können, sind sie ebenfalls für die Wissensmanagementpraxis wenig geeignet (vgl. Wiesenmüller 2004, S. 170 ff.).

Dublin Core trifft keine derartigen Festlegungen. Datenformate etc. können aber in vereinfachter Form durch den Einsatz von Qualifiern festgelegt werden. Dies ist für den Einsatz in Kooperationen auch unabdingbar, um eine eindeutige, möglichst maschinelle Interpretation der Metadaten bei den Partnern zu erreichen. Dabei kann ein Kompromiss zwischen der Handhabbarkeit und der Ausdruckstärke der Beschreibungen erzielt werden. Für die Elemente, die feste Bedeutungen haben, müssen über Qualifier Datenformate festgelegt werden. Beispiele sind das W3C Date Time Format für DC.Date, ISO 639-2 Ländercodes für DC.Language oder MIME-Typen für DC.Format (vgl. Ferber 2003, S. 271). Für die Felder, die wie DC.Subject und DC.Description den Inhalt einer Resource beschreiben, sind weitergehende Festlegungen erforderlich. Damit sie partnerübergreifend eindeutig verstanden werden, müssen sie mit Inhalten aus einem festgelegten Beschreibungssystem gefüllt werden (vgl. Kapitel 5.4.3.1.1).

Es gibt zahlreiche Varianten von Klassifikations- bzw. Beschreibungssystemen. Der Einsatz eines etablierten Systems verspricht zwei wesentliche Vorteile: Zum einen entfällt der Aufwand für das Erstellen und Weiterentwickeln des Systems, das von einer externen Organisation übernommen wird. Zudem sind etablierte Beschreibungssysteme, die beispielsweise von Fachzeitschriften eingesetzt werden, innerhalb eines Fachbereiches bekannt. Daher werden die Nutzer davon entlastet, sich in ein unbekanntes System einzuarbeiten und die verwendeten Kategorien zu lernen (vgl. Dextre Clarke 2001, S. 81). Im Kontext eines Netzwerkes bieten sie zudem den Vorteil, dass sie für alle Partner gleich verständlich sind und damit das Kriterium der Überwindung sprachlicher Differenzen erfüllen.

Beispiele für etablierte Beschreibungssysteme sind die Internationale Dezimalklassifikation oder das ACM Computing Classification System (vgl. Abbildung 5-31, vgl. Ferber 2003, S. 51; ACM 1998¹⁴). Die Internationale Dezimalklassifikation, die auf die Dewey Decimal Classification zurückgeht, ist insbesondere im Bibliotheksbereich weit verbreitet (vgl. Manecke 2004, S. 132; Ferber 2003, S. 50). Es handelt sich dabei um eine hierarchische Universalklassifikation, die das gesamte Wissen der Welt in über 180.000 disjunkte Teilbereiche unterteilt. Dabei werden zunächst zehn Hauptabteilungen gebildet, die wiederum bis zu zehn Unterabteilungen enthalten, die ihrerseits weiter unterteilt werden können. Dabei sind Schachtelungen von acht bis zehn Ebenen durchaus üblich. Die Klassifikation eines Begriffs kann als Folge von Zahlen kodiert werden. Begriffe können dabei an mehreren Stellen eingeordnet werden, zudem bestehen mit Anhängeszahlen und Verbindungen weitere Möglichkeiten zum Steigern der Aussagekraft. Die ACM Klassifikation hingegen strukturiert nur das Gebiet der Informatik. Sie hat ebenfalls eine Baumstruktur, die jedoch nur drei Ebenen tief und nicht auf zehn Elemente pro Ebene beschränkt ist. Sie wird durch Buchstaben und Zahlen kodiert und um eine vierte Ebene von nicht kodierten *Subject Descriptors* ergänzt (vgl. ACM 1998; ACM 2005).

¹⁴ Weitere Beispiele für online verfügbare Thesauri und Klassifikationen finden sich bei Koch 2003 und Lutes 1999.

Internationale Dezimalklassifikation		ACM Computing Classification System	
5	Mathematik, Naturwissenschaften	D	Software
53	Physik	D.2	Software Engineering
539	Physikalischer Aufbau der Materie	D.2.13	Interoperability
539.1	Kernphysik, Atomphysik		Data mapping
539.17	Kernreaktionen		Distributed objects
539.172	Individuelle Kernreaktionen		Interface definition languages
539.172.1	...		

Abbildung 5-31: Internationale Dezimalklassifikation und ACM Klassifikation

Auch standardisierte Klassifikationssysteme aus der industriellen Praxis bieten Möglichkeiten zum partnerübergreifenden Kategorisieren von Inhalten, insbesondere wenn sie in einer Branche weit verbreitet und akzeptiert sind. So können etwa Produktklassifikationssysteme zum Beschreiben von Inhalten eingesetzt werden. Verbreitete Beispiele dafür sind eClass und UNSPSC (United Nations Standard Products and Services Code, vgl. Quantz/Wichmann 2003, S. 124). Sie dienen in erster Linie dazu, Produkte und Leistungen in vergleichbare Gruppen einzuteilen. Alternativ können Produkte und Inhalte auch anhand von festgelegten Merkmalskatalogen, z.B. DIN V 4002 (vgl. DIN 2005) beschrieben werden. Die Ausdrucksmöglichkeiten solcher Systeme sind allerdings auf das konkrete Einsatzgebiet beschränkt, für das sie entwickelt wurden. Sie sind also ggf. durch weitere Beschreibungen, etwa für betriebswirtschaftliche Sachverhalte, zu ergänzen.

Den oben genannten Vorteilen solcher fertigen Systeme stehen im hier genannten Kontext auch Probleme gegenüber. Gerade sehr komplexe Systeme wie die Dezimalklassifikation erfordern große Sachkenntnis von den Mitarbeitern, wenn Fehlklassifikationen vermieden werden sollen (vgl. Manecke 2004, S. 135). Dies erschwert ihren Einsatz in einer Wissensmanagementumgebung ohne dezidierte Redaktion.

Weiterhin besteht die Herausforderung, dass ein Zusammenhang zwischen dem Klassifikationssystem und den eingesetzten Navigationsstrukturen im Intranet bestehen sollte, damit einmal klassifizierte Inhalte automatisch eingeordnet werden können (vgl. Kapitel 5.4.3.1.1). Klassifikationen von großer Tiefe lassen sich jedoch nicht als Grundlage für die Navigation einsetzen, da dort versucht wird, die Anzahl der Ebenen und damit der Suchschritte klein zu halten (Vath/Hasselhorn/Lüer 2001, S. 86). Werden nach der Dezimalklassifikation gegliederte Inhalte jedoch auf der dritten oder vierten Ebene aggregiert, entstehen zu allgemeine Gruppen.

Ein weiteres Problem ist, dass das Klassifikationssystem die Bedürfnisse eines (oder mehrerer) Netzwerkpartner abbilden und einen Bezug zu den konkreten betrieblichen Aufgaben haben muss. Ob ein vorgefertigtes Klassifikationssystem dies leisten kann ist fraglich (vgl. Dextre Clarke 2001, S. 81). Sowohl der Umfang als auch die Granularität der Kategorien muss zum betrieblichen Wissen passen. Die ACM Klassifikation mag z. B. für einen IT-Dienstleister spezifisch genug sein, dafür fehlen aber betriebswirtschaftliche Themen. Breiteren Klassifikationen

fehlen dagegen möglicherweise die notwendigen feinen Kategorien für IT-Fachwissen.

Schließlich variiert die Aktualität der Klassifikationssysteme erheblich und ist zum Teil nicht oder nur eingeschränkt gegeben (vgl. Dextre Clarke 2001, S. 80; Manecke 2004, S. 135). Dadurch kann eine sich schnell verändernde Unternehmensumwelt nicht immer angemessen abgebildet werden. Die wesentlichen Vorteile vorgefertigter bzw. individueller Klassifikationssysteme werden in Tabelle 5-13 zusammengefasst.

Vorgefertigte Klassifikationssysteme	individuelle Klassifikationssysteme
<ul style="list-style-type: none"> • Kein Erstellungsaufwand • Kein Pflegeaufwand • Oft grundlegende Akzeptanz im Fachbereich • Grundsätzlich bekannt bei fachlich versierten Nutzern • Für alle Partner identisch/verständlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfacheres Klassifizieren durch Laien • Besser an Navigationsstrukturen anpassbar • Umfang und Granularität auf Bedürfnisse des Unternehmens abgestimmt • Bessere Aktualität

Tabelle 5-13: Vorteile vorgefertigter und individueller Klassifikationssysteme

Vor dem Hintergrund dieser Probleme wird es meist notwendig sein, kooperations- oder partnerspezifische Beschreibungssysteme zu entwickeln, die ggf. auf existierenden Ansätzen aufbauen. Dies wird in Kapitel 5.4.3.1.4 behandelt.

5.4.3.1.4 Metadatenmanagement

In den vorangegangenen Kapiteln wurde geklärt, dass sich unterschiedliche Konzepte, vor allem Taxonomien, Thesauri und Ontologien, für das Wissensmanagement in Kooperationen eignen. Werden sie in RDF/OWL kodiert und übertragen, kann die Aussagekraft des Beschreibungssystems je nach den Bedürfnissen der Partner variiert werden. Mit Dublin Core liegen zudem grundsätzliche inhaltliche Festlegungen vor, die jedoch um ein festgelegtes Klassifikationssystem ergänzt werden müssen. Dabei sind vorgefertigte Klassifikationen nur eingeschränkt für den betrieblichen Einsatz geeignet. Offen ist also, wie eigene Metadatenysteme erstellt werden können. Fraglich ist zudem, ob sie für die gesamte Kooperation gelten oder ob andere Wege erforderlich sind, um Klassifikationen von Partnern zu verknüpfen. Abschließend ist zu untersuchen, wie das Beschreibungssystem den Kooperationsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden kann.

Unabhängig von der Aussagekraft sind ähnliche Aufgaben zu erfüllen, wenn ein solches System erstellt wird. Alle Erstellungsprozesse, ob für Taxonomien, Thesauri oder Ontologien, müssen in enger Abstimmung mit den späteren Nutzern erfolgen (vgl. López-Huertas 1997, S. 140; Lan/Al-Hawamdeh 2003, S. 63; Sure 2003, S. 23). Die Nutzer erstellen dann in mehreren Phasen zusammen mit Experten das Beschreibungssystem. Ein beispielhaftes Phasenkonzept ist der Knowledge Meta Process, der aus fünf Phasen besteht, die ggf. zyklisch wiederholt werden (vgl. Sure 2003, S. 31 ff.; weitere Methoden finden sich z. B. bei OntoWeb Consortium 2003; Gaus 2003, S. 168 ff.).

Sowohl für den internen Einsatz bei einzelnen Netzwerkpartnern als auch für die gesamte Kooperation können dabei identische Erstellungsprozesse genutzt werden. Wird jedoch angestrebt, ein kooperationsweites Beschreibungssystem

aufzubauen, ist mit Schwierigkeiten zu rechnen. Dies ist im Wesentlichen darin begründet, dass die Nutzer einen Konsens über die für sie sinnvollen Strukturen, nach denen Inhalte benannt und geordnet werden, erreichen müssen. Da die verschiedenen Partner nicht nur unterschiedliche Unternehmenssprachen haben (vgl. Kapitel 3.1.3.2), sondern auch unterschiedliche Aufgaben innerhalb der Leistungserstellung wahrnehmen, ist es unwahrscheinlich, dass sie sich auf ein gemeinsames Beschreibungssystem einigen können. Je nach Aufgabe stehen unterschiedliche Aspekte der Inhalte im Vordergrund. Partner, die Fertigungsaufgaben übernehmen, könnten beispielsweise eine technisch orientierte Gliederung bevorzugen, während der für den Vertrieb zuständige Partner eine Orientierung an Endprodukten, Kundengruppen oder Märkten wünscht. Folglich müssen die Beschreibungen der Partner, soweit möglich, in einander überführt werden.

Es ist auch denkbar, zumindest die Teile des Metadaten systems partnerübergreifend festzulegen, die für den gesamten Prozess der Leistungserstellung benötigt werden. Dies können Aspekte wie Dokumententypen (z. B. Fertigungsdokumentationen, Marktforschungsergebnisse, Projektergebnisse) oder ähnliches sein, bei denen eine Einigung zwischen allen Partnern möglich ist. Diese Merkmale können Inhalten, ähnlich wie bei einer Facettenklassifikation¹⁵, zusätzlich zugeordnet werden. Dieser gemeinsame Teil des Beschreibungssystems kann zunächst einfach und wenig detailliert angelegt werden. Wenn sich bei erfolgreicher Zusammenarbeit zwischen den Partnern gemeinsame Begriffsverständnisse bilden kann er schrittweise erweitert werden.

Wird auf ein umfassendes gemeinsames System zum Beschreiben von Ressourcen verzichtet, können wieder die schon im Zusammenhang mit den Navigationsstrukturen genannten Möglichkeiten des Mappings und der Übernahme mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen eingesetzt werden (vgl. Kapitel 5.2.4).

Eine unveränderte Übernahme der Beschreibungssysteme von Partnern ist dabei besonders einfach, allerdings ist sie wenig übersichtlich und ggf. nicht verständlich. Ein aktives Überwinden sprachlicher Grenzen findet hier nicht statt. Dies erfolgt nur bei der zweiten Variante, dem Mapping, bei dem Äquivalenzbeziehungen zwischen Konzepten ermittelt werden. Sie ermöglichen, dass Such- und Navigationswerkzeuge Inhalte von Partnern automatisch der richtigen Kategorie zuzuordnen. Die für das Mapping einzusetzenden Werkzeuge und Vorgehensweisen können die Partner unabhängig von der Kooperation bestimmen, wenn das Ergebnis in einem Standardformat wie z. B. OWL kodiert wird und so allen potenziellen Nutzern offen steht. Dabei sind bilaterale Verhandlungen sinnvoll. Experten, die die aufeinander abzubildenden Systeme kennen, können dann sinnvolle Beziehungen aushandeln (Noy/Musen 2002, S. 3).

Zuletzt müssen die Beschreibungssysteme (und ggf. Mappings) den anderen Netzwerkpartnern zur Verfügung gestellt werden. Mit den von RDF/OWL bereitgestellten Mechanismen ist dies unkompliziert möglich. Das Beschreibungssystem wird als einfache XML-Datei dargestellt, die über eine URL abgerufen werden kann. Auch die RDF- bzw. OWL-Datensätze, die Dokumenten zugeord-

¹⁵ Facettenklassifikationen (auch analytisch-synthetische Klassifikationen genannt, vgl. Manecke 2004, S. 130) erlauben eine mehrdimensionale Beschreibung von Inhalten anhand mehrerer gleichwertiger Charakteristika.

net werden, enthalten die URL des Beschreibungssystems in einer Namespace-Deklaration (vgl. Manola/Miller 2004; Dean/Schreiber 2004). Alle Nutzer können die Beschreibungen anhand des bereitgestellten Systems interpretieren. Das Beschreibungssystem, das über eine URL identifiziert werden kann, wird dann über einen Webserver publiziert.

5.4.3.2 *Verzeichnisse*

In den folgenden Abschnitten werden Verzeichnisse als zentrale Speichersysteme für Informationen behandelt. Dabei werden zunächst die zu verwaltenden Inhalte untersucht (Kapitel 5.4.3.2.1), gefolgt von Umsetzungsmöglichkeiten für Verzeichnisse. Diese sind wiederum unterteilt in Mitarbeiterinformationen (Kapitel 5.4.3.2.2) und weitere Verzeichnisse (Kapitel 5.4.3.2.3).

5.4.3.2.1 Zentral zu speichernde Informationen

Verzeichnisdienste dienen als zentraler Speicherort für Informationen oder Verweise auf Informationen, die von unterschiedlichen Werkzeugen der oberen Schichten erzeugt bzw. verarbeitet werden. Sie helfen insbesondere dann, Informationen zu konsolidieren und Schnittstellen zu vereinfachen, wenn diese aus unterschiedlichen Quellen stammen und von verschiedenen Werkzeugen weiterverarbeitet werden. Das Verzeichnis bietet für diese Informationen einheitliche Import- und Exportschnittstellen. Ohne das Verzeichnis müssten die Informationen von jedem verarbeitenden Werkzeug aus einer Vielzahl von Quellen importiert und ggf. transformiert werden, was zu einem stark erhöhten Aufwand für das Erstellen von Schnittstellen führt. Zudem ermöglichen Verzeichnisse, einen Überblick über die gespeicherten Inhalte, ihre Speicherorte etc. zu gewinnen. Sie erlauben es, Personen, Inhalte oder Systeme anhand von Namen oder Eigenschaften aufzufinden und erleichtern damit den Zugriff (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 413 ff.).

In Tabelle 5-14 findet sich eine Übersicht der wichtigsten Informationen über Personen, Inhalte und andere Werkzeuge, die in den verschiedenen Schichten verarbeitet werden. Im Einzelnen ist dann zu klären, ob sie an zentraler Stelle in einem Verzeichnis verwaltet werden müssen oder ob sie in anderer Form gespeichert werden können.

Schicht/Dienste	verarbeitete Daten
Zugriffsdienste	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzeridentifikationen • Passwörter • Zugriffsrechte (Rollen, Privilegien, Credentials, Zertifikate) • Daten- und Wissensquellen, Speichersysteme • Inhalte
Wissensdienste – Suche	<ul style="list-style-type: none"> • Suchmaschinen der Partner (Adressen, Parameter, Abfrageformate) • Speichersysteme (Adressen, Parameter, Abfrageformate) • Organisatorische Zugehörigkeiten von Nutzern • Fähigkeiten von Nutzern • Nutzungsdaten von Inhalten
Wissensdienste – Zusammenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kontaktdaten von Mitarbeitern (Telefon, Post, Email, IM etc.) • Kompetenzraster und -verzeichnisse
Integrationsdienste	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibungssysteme

Tabelle 5-14: Zentral zu verwaltende Informationen

Die in der Tabelle aufgeführten Informationen lassen sich nach ihrem Bezug zu Mitarbeitern, Inhalten und technischen Systemen unterteilen.

Informationen zu *Mitarbeitern* bilden hier den Schwerpunkt. Sie werden größtenteils bei den einzelnen Partnern erzeugt, denn dort ist der Tätigkeitsschwerpunkt der Mitarbeiter. Zudem übernehmen die Partner jeweils die Personaladministration für ihre Mitarbeiter. In diesem Rahmen vergeben sie bspw. Kommunikationsadressen, erstellen Fähigkeitsprofile und weisen Sicherheitseinstufungen bzw. Rollen zu (vgl. Kapitel 5.1.3). Die Verarbeitung der Daten erfolgt durch unterschiedliche Werkzeuge. Rollen- und Sicherheitsinformationen wie Nutzeridentitäten und Passwörter werden von allen Werkzeugen verwendet, die über Sicherheitsfunktionen verfügen. Informationen zu Fähigkeiten und organisatorischen Zugehörigkeiten werden nicht nur vom Skill Management, sondern auch von Kommunikations- und Suchwerkzeugen, etwa beim Collaborative Filtering, eingesetzt. Die Kontaktdaten der Mitarbeiter sind schließlich für die Kommunikationswerkzeuge, aber auch bei der Anzeige von Inhalten relevant. Daher ist es bei allen mitarbeiterbezogenen Informationen sinnvoll, diese in einem allgemein verfügbaren Verzeichnis abzulegen.

In Bezug auf die *Inhalte* sind vor allem Beschreibungssysteme relevant. Auf diese wird zurückgegriffen, wenn Inhalte mit Metadaten versehen werden und wenn diese Metadaten ausgewertet werden. Sie werden damit zwar von unterschiedlichen Werkzeugen genutzt, allerdings werden sie außerhalb von Verzeichnissen gespeichert, da die verwendeten Standards andere Verfahren zum Speichern und Veröffentlichen der Beschreibungssysteme vorsehen (vgl. Kapitel 5.4.3.1.4). Zudem können Informationen darüber verarbeitet werden, wie oft und von wem einzelne Inhalte abgefragt werden, um sie im Rahmen von Collaborative Filtering Systemen zu verarbeiten. Nutzungsinformationen können auch von Empfehlungswerkzeugen ausgewertet werden, um Hinweise auf Neuigkeiten oder beliebte Inhalte zu geben. Allerdings werden die Daten für solche Werkzeuge üblicherweise durch das Auswerten von Server-Logfiles oder durch Beobach-

tungskomponenten gewonnen, die das Nutzerverhalten protokollieren (vgl. Runte 2000, S. 52). Die Nutzungsdaten werden von einem Filterwerkzeug aggregiert und ausgewertet. Da diese Auswertung durch ein gemeinsames Werkzeug für alle Partner durchzuführen ist (vgl. Kapitel 5.2.4.3), werden die Nutzungsinformationen an einer zentralen Stelle verwaltet. Auch hier bringt die Speicherung in einem Verzeichnis keinen Zusatznutzen. Allerdings können Verzeichnisse zum Einsatz kommen, um Informationen über Inhalte aufzubereiten. Dieser Aspekt wird in Kapitel 5.4.3.3 behandelt.

Zu den gespeicherten Informationen über *Systeme* gehören Charakteristika von Suchmaschinen, Skill Management Werkzeugen und Speichersystemen. Sie enthalten vor allem Adressen, Abfrageformate und -parameter, die von Werkzeugen verwendet werden, die auf die Suchfunktionen zurückgreifen bzw. Inhalte abrufen. Im Fall der Suchmaschinen ist der Einsatz von Verzeichnissen wenig sinnvoll, denn sie werden nur von der zentralen Metasuchmaschine abgefragt. Die relevanten Informationen über die abzufragenden Partnersuchmaschinen können daher im Query Dispatcher gespeichert werden (vgl. Kapitel 5.2.3.5). Der Einsatz eines Verzeichnisses bietet hier keinen zusätzlichen Nutzen.

Wenn Skill Management Systeme die verteilten Kompetenzraster der Partner durchsuchen sollen, benötigen sie ebenfalls Informationen über deren Adressen und Schnittstellen (vgl. Kapitel 5.3.3.3.2).

Die Informationen darüber, welche Speichersysteme existieren, welche inhaltlichen Schwerpunkte sie haben und wie ihre Inhalte abgefragt werden können, sind hingegen für unterschiedliche Werkzeuge relevant. Wenn Ausgabe- und Personalisierungswerkzeuge, die von den Partnern individuell umgesetzt werden, automatisch Inhalte von Partnern einbinden sollen, müssen sie die dazu notwendigen Abfrageformate, Parameter etc. ermitteln. Das Verzeichnis dieser Speicher dient damit als Discovery Service, der in einem dynamischen Netzwerk Informationen über die verfügbaren Dienste anbietet (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 433 ff.). Diese Informationen werden auch von Suchwerkzeugen benötigt, wenn sie Speichersysteme durchsuchen sollen oder einen direkten Zugriff auf Inhalte bereitstellen.

In den folgenden Abschnitten wird daher untersucht, wie Verzeichnisse für Informationen über Mitarbeiter (Kommunikationsadressen, Fähigkeiten, Zugriffsrechte etc.) umzusetzen sind und wie Informationen über Speichersysteme und andere Werkzeuge verfügbar gemacht werden können.

5.4.3.2.2 Verzeichnisse für Mitarbeiterinformationen

In einer Kooperation können zahlreiche Informationen über Mitarbeiter zwischen den Partnern ausgetauscht werden, um Wissensmanagement-Werkzeuge zu unterstützen. Dafür ist es zweckmäßig, diese Informationen entweder für die gesamte Kooperation oder für jeden Partner zu konsolidieren, um die Anzahl der erforderlichen Schnittstellen bei der Datenübertragung zu verringern und die Datenpflege zu vereinfachen. Der Einsatz standardisierter Abfrageprotokolle erlaubt es dabei, verschiedene Speichersysteme mit einem einheitlichen Werkzeug abzufragen.

Zur zentralisierten Verwaltung von Adress- und anderen Informationen zu Nutzern und Systemen werden im Allgemeinen Verzeichnisdienste eingesetzt. Verzeichnisdienste speichern Bindungen zwischen Namen von Objekten und ihren Attributen (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 434 ff.). Damit wird es einerseits möglich, anhand einer eindeutigen Identifikation (ID) Eigenschaften von Objekten zu ermitteln, andererseits können aber auch Objekte anhand von Eigenschaften aufgefunden werden.

Für den Zugriff auf Verzeichnisdienste dient LDAP, das von allen gängigen Verzeichnisdiensten unterstützt wird (vgl. Park/Ahn/Sandhu 2001, S. 21; Kapitel 5.1.1.4). LDAP spezifiziert die möglichen Anfragen durch den Client und die Antworten durch den Server, sowie das Datenformat (Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 28 ff.). Durch seine breite Akzeptanz ist LDAP für den Einsatz in Kooperationen besonders geeignet, denn Standardschnittstellen erlauben es, die Systeme von Partnern plattformübergreifend zu integrieren.

Auch eine flexible Koppelung der einzelnen Verzeichnisse ist grundsätzlich möglich. LDAP-Verzeichnisse sind zwar von ihrer Natur hierarchische Bäume. Sie können aber partitioniert, d. h. in mehrere, unabhängige Teile aufgeteilt werden. Diese können von den einzelnen Partnern unabhängig verwaltet werden und funktionieren ohne eine zentrale Instanz (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 74).

Die Einträge in LDAP-Verzeichnissen werden über eindeutige Namen, so genannte Distinguished Names (DN), adressiert. Die DN setzen sich aus mehreren Teilen zusammen, die jeweils die einzelnen Ebenen des hierarchischen Baumes bezeichnen (vgl. Abbildung 5-32). Über den DN kann ermittelt werden, in welchem Verzeichnis ein Eintrag gespeichert ist (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 443; Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 65 ff.). Er bietet auch in anderen Werkzeugen die Möglichkeit, Personen eindeutig zu identifizieren und zu referenzieren. Der DN erfüllt damit eine ähnliche Aufgabe wie ein URI für Dokumente.

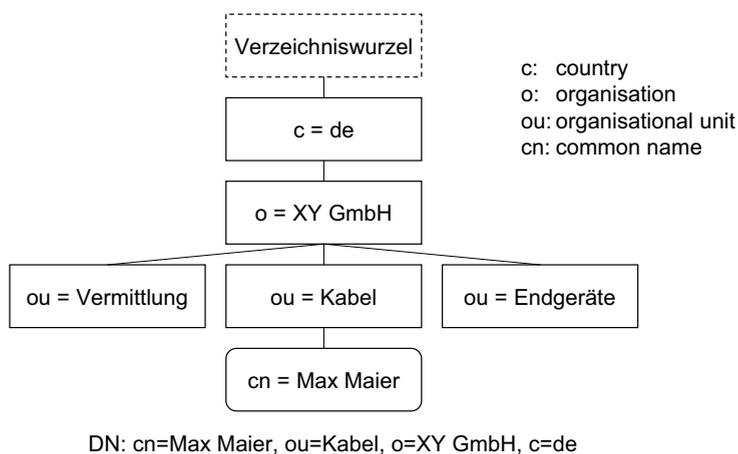


Abbildung 5-32: LDAP-Verzeichnisbaum und Distinguished Name

Wird eine Anfrage an ein Verzeichnis gestellt, das die entsprechenden Informationen nicht enthält, so kann es die Anfrage an das zuständige Verzeichnis verwei-

sen. Dafür müssen so genannte Referrals im Verzeichnis gepflegt werden. Mittels dieses Mechanismus können die Kooperationsteilnehmer die Möglichkeit schaffen, DNs aus fremden Verzeichnissen aufzulösen und einen Zugriff auf die entsprechenden Informationen bei Partnern schaffen. Zwar ist es erforderlich, Referrals zu den Verzeichnissen aller Partner zu pflegen, ansonsten können die Verzeichnisse jedoch unabhängig von einander betrieben werden. Mit dem Einsatz von LDAP-Verzeichnissen kann also eine flexible Integration erreicht werden.

Damit die in den Verzeichnissen gespeicherten Daten übergreifend eingesetzt werden können, etwa um Filtermechanismen anhand von Nutzereigenschaften zu konstruieren (vgl. Kapitel 5.2.4.3), muss auch die Bedeutung der im Verzeichnis gespeicherten Attribute ähnlich wie die Bedeutungen der Tags in einem Metadatensystem festgelegt werden. Die mittels LDAP abzufragenden Verzeichniseinträge bestehen zunächst nur aus Sammlungen von Attributen, die Informationen über ein Objekt repräsentieren. Dabei ist die Bedeutung der Attribute nicht von vornherein definiert, sondern muss in einem Schema festgelegt werden, das mit der Anfrage übermittelt wird.

Teilweise können die Attribute aus festgelegten Schemata übernommen werden. Beispiele für allgemein verfügbare Schemata sind RFC 2252 und RFC 2256, die insbesondere Attribute für die allgemeine, anwendungsunabhängige Beschreibung von Personen festlegen. Sie enthalten z. B. DN, Postadresse, Telefonnummer und Organisation. RFC 2256 enthält eine Umsetzung des X.500 Nutzerschemas und wird von den meisten Verzeichnissen als Standardschema für Nutzerdaten verwendet (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 64). Darüber hinaus können die Netzwerkpartner eigene Attribute definieren. Deren Syntax muss hinsichtlich der Datentypen und anderer Aspekte festgelegt werden. Zudem können Beschränkungen hinsichtlich des Wertebereiches vereinbart werden, und Attribute können als optional, also nicht zwingend erforderlich deklariert werden. Dies erfordert allerdings eine Übereinkunft zwischen den Beteiligten (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 33). Durch diese individuellen Erweiterungsmöglichkeiten erlaubt es LDAP, neben Kommunikationsinformationen auch wissensmanagementspezifische Inhalte wie Fähigkeiten, Projektzugehörigkeiten etc. festzuhalten.

Da die Inhalte von LDAP-Verzeichnissen nur teilweise standardisiert sind, ist eine Interoperabilität auf semantischer Ebene nicht ohne weiteres möglich. Zunächst muss in Verhandlungen festgelegt werden, welches Schema die Partner einsetzen. Bestehende Inhalte sind dann ggf. zu erweitern bzw. zu konvertieren. Sind diese Festlegungen getroffen, bietet ein Verzeichnisdienst die Möglichkeit, Informationen ohne sprachliche Differenzen zu speichern.

Der Aspekt der variablen Konfiguration (s. Kapitel 5.4.2) ist im Zusammenhang mit Verzeichnisdiensten nicht relevant, da sie nur ein Speichersystem darstellen. Die Abfrage und Verarbeitung der Inhalte erfolgt durch andere Werkzeuge.

Auch die flexible Zugriffssteuerung (s. Kapitel 5.4.2) ist im Zusammenhang mit Verzeichnisdiensten nur von untergeordneter Bedeutung, denn sie bezieht sich in erster Linie auf den Zugriff auf Wissen, das etwa in Dokumenten gespei-

chert ist. Da Verzeichnisdienste nur Informationen über Mitarbeiter enthalten, sind sie nicht Gegenstand dieser Anforderung. Vor allem wenn personenbezogene Informationen über Mitarbeiter, z. B. Fähigkeiten, gespeichert werden, ist jedoch ein ausreichender Datenschutz zu gewährleisten. LDAP ermöglicht es, über Erweiterungen unterschiedliche Sicherheitsmechanismen, z. B. verschlüsselte Passwortabfragen oder eine Authentifizierung über SSL, einzubinden. Die Autorisierung von Nutzern ist im Standard allerdings nicht vorgesehen und muss mit proprietären Mechanismen innerhalb des Verzeichnisses umgesetzt werden (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 68 ff.). Unter Umständen kann es daher sinnvoll sein, Informationen aus Sicherheits- und Skill Management in getrennten Verzeichnissen unterzubringen, um den Zugriff auf personenbezogene Informationen besser kontrollieren zu können.

5.4.3.2.3 Weitere Verzeichnisse

Neben den Informationen über Mitarbeiter verarbeiten einige Werkzeugen auch Informationen über andere Werkzeuge. Es handelt sich in erster Linie um Charakteristika von Informations- und Wissensspeichern, die von Navigations- und Zugriffswerkzeugen benötigt werden, um Inhalte abzurufen. Das Verzeichnis dient hierbei als Discovery Service: Es stellt anderen Werkzeugen Informationen darüber bereit, welche Dienste mit einer bestimmten Funktion in der Kooperation vorhanden sind und wie sie eingebunden werden können (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 433 ff.). Die Dienste können manuell, aber auch automatisch registriert bzw. deregistriert werden.

Zum Aufbau von Discovery Services können unterschiedliche Technologien eingesetzt werden. Das Problem, Dienste in dynamischen Netzwerken zu entdecken, besteht in verschiedenen technischen Umgebungen. Beispielsweise werden im Bereich von serviceorientierten Architekturen und im Zusammenhang mit spontan vernetzten Mobilgeräten Protokolle für das automatische Registrieren, Suchen und Einbinden von Diensten diskutiert. Die wichtigsten in diesem Zusammenhang entwickelten Ansätze werden zunächst kurz vorgestellt (vgl. Friday et al. 2004, S. 632 ff.; Chakraborty/Chen 2000, S. 18 ff.; Strang 2004, S. 39 ff.; Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 435).

- Im Zusammenhang mit Java-Programmen kann *Jini* eingesetzt werden, das die spontane Vernetzung von Java-Programmen über Remote Method Invocations ermöglicht und Informationen zu verfügbaren Diensten über so genannte Lookup-Services verbreitet (vgl. Waldo 1999, S. 76 ff.).
- Das primär von Microsoft geförderte *UPNP* (Universal Plug and Play) ist ein Mechanismus, mit dem in erster Linie Peripheriegeräte Funktionen als Services über TCP/IP Verbindungen anbieten. Diese werden über UDP Multicasts angeboten bzw. gesucht und in XML Dokumenten beschrieben, wobei das Simple Service Discovery Protocol (SSDP) eingesetzt wird. Zur Identifikation der Dienste dienen URLs. UPNP ist in erster Linie für kleine (Heim-) Netzwerke gedacht und nur für eine begrenzte Knotenzahl skalierbar, da kein zentraler Such- bzw. Verzeichnisdienst vorgesehen ist.

- Das Service Location Protocol (*SLP*) baut ebenfalls auf TCP/IP auf. Im Vergleich zu UPNP kann es aber zusätzlich zur Suche über Multicasts auch als „Directory Agents“ bezeichnete Softwarekomponenten einsetzen, die als Verzeichnisknoten dienen und Informationen über verfügbare Dienste sammeln und verbreiten. Die Dienste werden bei SLP mit festgelegten Namen für bestimmte Typen bezeichnet und mit Attributen beschrieben, nach denen gesucht werden kann. SLP ist in RFC 2608 standardisiert (vgl. Guttman et al. 1999).
- Für Web Services wird die Discovery Funktion durch *UDDI*-Verzeichnisse übernommen (Universal Description, Discovery and Integration). Mit UDDI können die Funktionen, der Anbieter und weitere Eigenschaften eines Dienstes veröffentlicht und aufgefunden werden. Die Schnittstellenbeschreibung erfolgt ergänzend in der Web Services Description Language (vgl. Keidl et al. 2002, S. 303 ff.).

Bislang konnte sich keiner der hier genannten spezialisierten Ansätze als Standard mit großer Verbreitung etablieren. Jini und UDDI sind an bestimmte Architekturen bzw. Programmiersprachen gebunden. Dies widerspricht der Forderung nach Plattformunabhängigkeit und lässt diese Technologien für den Einsatz in heterogenen Umgebungen, die in einer Kooperation anzutreffen sind, ungeeignet erscheinen. UPNP wiederum ist durch seinen intendierten Anwendungsbereich, die Hardwarevernetzung in Heimnetzwerken, für den Unternehmenseinsatz eher ungeeignet. SLP kann zwar grundsätzlich eingesetzt werden, um Informationen über Ressourcen in Kooperationen zu suchen, hat aber, obwohl es bereits 1990 standardisiert wurde, keine wesentliche Verbreitung erreicht. Damit kann der Hauptvorteil von Standards, die breite Unterstützung durch bestehende Software, hier nicht zum Tragen kommen.

Zudem ist die Frage zu stellen, ob eine flexible Integration zwingend das von den oben genannten Protokollen ermöglichte automatische Registrieren von Diensten erfordert. Wenn die Anzahl der zu berücksichtigenden Werkzeuge beschränkt ist (was in einer Kooperation der Fall sein dürfte, da weder die Teilnehmerzahl noch die Anzahl der relevanten Werkzeuge sehr hoch ist), ist der Aufwand für das Registrieren von Diensten in einem Verzeichnis überschaubar. Dies gilt umso mehr in den eher stabilen Kooperationen, die hier im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen (vgl. Kapitel 2.2.2). Folglich ist zu untersuchen, ob andere Mechanismen eingesetzt werden können, um Dienste bzw. Werkzeuge partnerübergreifend zu beschreiben. Dabei ist wieder zwischen den Abfrageschnittstellen für die Informationen und ihrer Semantik zu unterscheiden.

Anstelle eines Verzeichnisses, das die Dienstanbieter und -nachfrager automatisch erkennt, können einfachere Verfahren eingesetzt werden, bei denen Dienste manuell in einem Verzeichnis eingetragen werden, dessen Adresse den potenziellen Nutzern explizit mitgeteilt wird. Als Alternativen sind also herkömmliche Verzeichnisdienste zu betrachten. Zudem können Dienste auch in vereinfachter Form in statischen Listen angeboten werden.

Als herkömmliche Verzeichnisdienste können wieder LDAP-Strukturen eingesetzt werden, die Informationen über beliebige vernetzte Ressourcen, also auch Werkzeuge, enthalten können (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 17). Die gespei-

cherten Attribute können frei gewählt werden und damit beliebige Werkzeuge und Funktionen beschreiben. So können bspw. die in SLP verwendeten Dienstbeschreibungen problemlos in LDAP-Verzeichnissen abgebildet werden (vgl. Kempf/Moats/St. Pierre 2000). Die Werkzeuge, die Informationen aus dem Verzeichnis benötigen, können eine Suchanfrage nach bestimmten Attributen (z. B. dem Werkzeugtyp) stellen. Das Verzeichnis liefert als Ergebnis eine Liste aller aktuell eingetragenen Werkzeuge mit dem entsprechenden Attribut. Zusätzlich können weitere für den Zugriff erforderliche Beschreibungselemente übermittelt werden. Diese Verzeichnisvariante ist insbesondere dann einfach umzusetzen, wenn bereits LDAP-Strukturen bestehen.

Bezüglich der Erfüllung der in Kapitel 5.4.2 dargestellten Anforderungen gelten hier die im Zusammenhang mit Verzeichnisdiensten für Mitarbeiterinformationen getroffenen Aussagen (vgl. Kapitel 5.4.3.2.2), da sie die gleiche technische Basis verwenden. Die technische Integrationsfähigkeit ist aufgrund der akzeptierten Schnittstelle gegeben. Auch eine flexible Integration dezentraler Verzeichnisse ist möglich. Allerdings ist damit zu rechnen, dass der Aufwand für das Erstellen des Verzeichnisses und für ggf. erforderliche Schnittstellen bei den zugreifenden Werkzeugen zunächst erheblich ist.

Alternativ können Listen der verfügbaren Werkzeuge auch in stark vereinfachter Form veröffentlicht werden. Dazu werden entweder Beschreibungen der Dienste oder Referenzen auf die Beschreibungen in einer HTML- oder XML-Datei zusammengestellt, die über eine festgelegte URL mittels HTTP oder FTP abrufbar ist. Dieses Vorgehen wird stellenweise für Web Services eingesetzt (vgl. Burghardt 2004, S. 64 ff.). Allerdings ermöglicht diese Variante keine automatische Suche anhand von Attributen, da nur festgelegte Dateien bereitgestellt werden. Die Listen sind daher vorzusortieren und je nach Art des Werkzeuges in unterschiedlichen Dateien anzubieten. Alternativ müssen sie vom anfragenden Client ausgewertet werden. Vorteil dieser Lösung ist, dass sie einfacher zu implementieren ist als ein kompletter Verzeichnisdienst. Zudem sind XML-Schnittstellen bei den einzelnen Werkzeugen unter Umständen einfacher zu realisieren. Allerdings ist die Pflege der Informationen problematisch, da die dazu notwendigen Mechanismen erst erstellt werden müssen. Zudem ist eine Datei an zentraler Stelle zu verwalten, während Verzeichnisdienste mit ihrer dezentralisierten Struktur das Delegieren der entsprechenden Aufgaben erleichtern.

Eine solche Lösung ist bezüglich der plattformübergreifenden Integrationsfähigkeit einem Verzeichnisdienst unterlegen, da die Auswertung der gespeicherten Daten weitgehend durch die anfragenden Werkzeuge vorgenommen werden muss. Diese müssen um eine entsprechende Verarbeitungslogik ergänzt werden. Die Flexibilität der Integration ist ebenfalls beschränkt, da gemeinsame Listen zu pflegen sind. Allerdings ist eine Variante des Systems denkbar, in der alle Partner eigene Listen pflegen und nur die entsprechenden Abrufadressen verteilt werden. Prinzipiell scheint dieser einfache Ansatz eher für kleine Kooperationen mit einer geringen Zahl von relevanten Werkzeugen geeignet zu sein, in denen der Einsatz eines Verzeichnisdienstes zu aufwändig ist.

Neben der Abfrage und Auslieferung der Informationen über die einzelnen Dienste ist auch zu klären, welche Semantik diese Dienst- bzw. Werkzeugbe-

schreibungen haben. Dies wird von LDAP, aber auch von dezidierten Beschreibungsformaten wie WSDL¹⁶ nicht oder nur in engen Grenzen vorgegeben. Ähnlich wie bei semantischen Metadaten obliegt es auch hier den Partnern, die notwendigen Informationen festzulegen.

Im Wesentlichen muss die Adresse festgelegt werden, über die der Dienst angesprochen werden kann. Zudem ist eine inhaltliche Beschreibung erforderlich, die erklärt, welche Funktionen bereitgestellt werden. Diese muss auf einem kontrollierten Beschreibungssystem beruhen, damit die Einträge automatisch ausgewertet werden können. Ergänzend können weitere inhaltliche Metadaten, z. B. hinsichtlich der Art des Inhaltes, des Dokumententyps, der thematischen Schwerpunkte o. Ä. festgehalten werden. Weiterhin muss eine technische Spezifikation erfolgen. Dabei sind die erforderlichen Eingabe- und Ausgabeparameter festzulegen, anhand derer andere Werkzeuge einen Zugriff vornehmen können. Diese technischen Parameter werden durch die Schnittstellen des im Verzeichnis eingetragenen Werkzeugs festgelegt. Aspekte der Zugriffssteuerung sind hier von geringer Bedeutung, da das Wissen um die Existenz der Systeme alleine kaum schützenswert ist.

5.4.3.3 *Austausch von Inhalten*

Inhalt des folgenden Kapitels sind die gemeinsam genutzten Funktionen der Infrastrukturschicht. Nach der in Kap. 4.1.2 vorgestellten Architektur stellt diese Schicht partnerübergreifende Werkzeuge bereit, die den direkten Zugriff auf die in den Speichersysteme der darunter liegenden Daten- und Wissensquellenschicht gespeicherten Inhalte ermöglichen (vgl. Kapitel 4.3.5). Dabei ist zwischen Zugriffsfunktionen, die das Abrufen einzelner Inhalte aus dem Speichersystem ermöglichen, und Austauschformaten zu unterscheiden, in denen die zu übertragenden Inhalte kodiert werden.

5.4.3.3.1 Zugriff auf Inhalte von Partnern

Gemeinsam genutzte Inhalte können direkt von übergreifend eingesetzten Werkzeugen, etwa Gruppendatenbanken oder -editoren, bereitgestellt werden. Es kann aber auch erforderlich sein, direkt auf bei Partnern gespeicherte Inhalte zuzugreifen, um diese mit individuellen Werkzeugen, besonders im Rahmen der Präsentationsschicht, weiter zu verarbeiten. In diesem Fall liegt eine Datenintegration vor, bei der nur Speichersysteme verknüpft werden, nicht jedoch Anwendungssystemfunktionen (vgl. Mertens et al. 2003, S. 7). Ziel der Datenintegration ist es, Datenredundanzen zu vermeiden. Im vorliegenden Fall speichert also nur ein Netzwerkpartner die Inhalte, und stellt diese anderen Teilnehmern zur Verfügung.

Wie in Kapitel 5.4.2 ausgeführt sind beim Umsetzen dieser Schnittstellen drei Anforderungen maßgeblich. Zunächst müssen die Zugriffsfunktionen plattformunabhängig sein, d. h. sie dürfen zum Datenaustausch nicht auf Komponenten oder Technologien herstellerspezifischer Hardware oder Software angewiesen sein. Zudem soll die Koppelung flexibel sein, also möglichst wenig kooperations-

¹⁶ Web Services Description Language, die Sprache in der Dienstbeschreibungen für Webservices verfasst werden, vgl. Burghardt 2004, S. 59 ff.

spezifische Investitionen erfordern, und als dritte Anforderung müssen die Schnittstellen zu den Partnerunternehmen in ein kooperationsweites Sicherheitskonzept eingebunden werden und eine individuelle Zugriffssteuerung ermöglichen.

Geht man (wie in Kapitel 5.4.3.1) von teilstrukturierten Dokumenten mit Metadaten aus, kann der Zugriff auf drei Ebenen stattfinden: Es kann auf das Dokument als Ganzes zugegriffen werden, wenn der Nutzer weiß, welches Dokument er benötigt und der Dokumentenname bekannt ist. Alternativ kann er relevante Inhalte auch über Eigenschaften ansteuern, die in den Metadaten kodiert sind. Dies ist erforderlich, wenn der Nutzer nicht weiß, wo die gesuchten Inhalte gespeichert sind (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002). Als unterste Ebene kann der unstrukturierte Teil des Dokumentes zur Identifikation herangezogen werden, falls er in einem durchsuchbaren (Text-) Format vorliegt (vgl. Abbildung 5-33). Als Sonderfall ist noch der direkte Zugriff auf Datenbanken zu behandeln, insbesondere wenn strukturierte Daten eingebunden werden müssen.

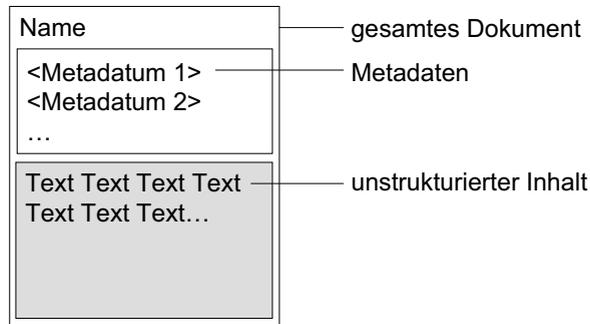


Abbildung 5-33: Ebenen des Zugriffs auf teilstrukturierte Dokumente

Wenn *ganze Dokumente* bzw. Dateien übertragen werden sollen, ist zunächst eine eindeutige Adressierung erforderlich, damit einzelne Dateien gezielt angesprochen werden können. Dienste zur Adressierung von Objekten in verteilten Systemen werden auch als Namensdienste bezeichnet (vgl. Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 413). Der Name eines Objektes, in diesem Fall einer Datei, kann die physische Adresse in einem Dateisystem sein. Allerdings birgt eine solche Adressierung den Nachteil, dass sie an einen bestimmten Speicherort gebunden ist. Ändert sich der Speicherort, müssen auch der Name des Dokumentes und alle an anderer Stelle gespeicherten Referenzen darauf geändert werden. Folglich wird der Umgang mit Namen und Referenzen erleichtert, wenn diese vom tatsächlichen Speicherort abstrahieren. In diesem Fall löst ein dafür bestimmter Dienst den Namen auf und übermittelt die physische Adresse des Objektes. Dieser Mechanismus erlaubt auch, unterschiedliche Speichersysteme für den Nutzer transparent zu unterstützen.

Um die plattformübergreifende Integration zu ermöglichen, sollten unterschiedliche Namenssysteme parallel einsetzbar sein. Dies ist dann möglich, wenn anhand der Namen erkannt werden kann, welcher Dienst für ihre Auflösung zuständig ist. So können bestehende Namenssysteme einzelner Partner weiter

verwendet werden und es ist von geringer Bedeutung, welcher Namensdienst eingesetzt wird.

Ähnlich wie Personennamen können auch Referenzen auf Objekte, in diesem Fall die Zugriffspfade zu Dokumenten, in einem LDAP-Verzeichnis gespeichert werden (vgl. Tuttle/Ehlenberger 2004, S. 28 ff.; siehe auch Kapitel 5.4.3.2.2). Jedes Dokument erhält dann einen DN, anhand dessen die Informationen für den Zugriff im Verzeichnis abgerufen werden können.

Als Alternative können Ressourcen mit einem Uniform Resource Name (URN) versehen werden. URN sind dauerhafte Namen für Web-Ressourcen, die ebenfalls von einem Namensdienst aufgelöst werden (Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002, S. 416). Ein verbreitetes Beispiel für URNs ist der Digital Object Identifier (DOI, vgl. The International DOI Foundation 2004; Paskin 2003). DOI ist ein flexibler Namensmechanismus, bei dem der Name nicht durch menschliche Nutzer interpretierbar ist (im Gegensatz zum LDAP DN) und von der vergebenden Institution im Rahmen ihres Namensraumes frei gestaltet werden kann. Ein DOI besteht dazu aus zwei Komponenten, einem Präfix, der die vergebende Stelle anzeigt, und einem Suffix, der das konkrete Objekt bezeichnet (z. B. 10.123/456 oder 10.2220/2005-05-15-533, vgl. Abbildung 5-34). Bei der Auflösung werden vom Namensdienst Informationen zum abgefragten DOI zurückgemeldet, z. B. URLs oder beliebige andere Daten. DOI kann damit, ähnlich wie LDAP, weitgehend an die Anforderungen der Nutzer angepasst werden und ist universell für verschiedene Zugriffsmethoden geeignet. Damit ist es z. B. den an Internetprotokolle gebundenen URLs überlegen.

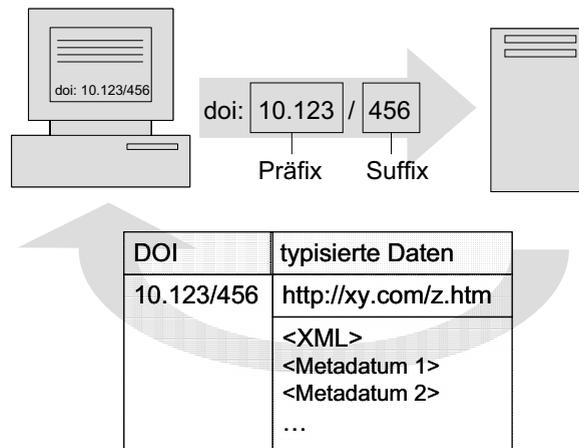


Abbildung 5-34: Funktionsweise des DOI

Um von den zum Speichern der Inhalte genutzten Systemen unabhängig zu sein, müssen die Partner eine generische Schnittstelle zum Austausch von Inhalten definieren, da für diesen Zweck noch keine Standards existieren. Die Schnittstelle muss als Eingabeparameter die angeforderte Datei (nach Auflösung durch den Namensdienst) und den anfordernden Nutzer entgegennehmen und die Datei bzw. eine Fehlermeldung als Ausgabeparameter zurückgeben. Diese Parameter können beispielsweise über HTTP übermittelt werden.

Um den direkten Zugriff auf Inhalte in das Sicherheitskonzept der Partner zu integrieren, ist eine enge Verknüpfung der Schnittstellen mit den Werkzeugen für den Zugriffsschutz erforderlich (vgl. Kapitel 5.1.3). So müssen vor der Übertragung die Rechte des zugreifenden Nutzers anhand der Access Control Database geprüft werden. Zu diesem Zweck sind als Parameter der Anforderung sicherheitsrelevante Merkmale des Nutzers bzw. des zugreifenden Systems zu übermitteln, etwa eine ID oder zugeordnete Rollen.

Mittels eines Namenssystems kann beim Zugriff auf ganze Dokumente also von konkreten Speichersystemen abstrahiert werden, und der Zugriffsschutz kann mittels einer Sicherheitsschicht, die die Berechtigungen des zugreifenden Nutzers prüft, gewährleistet werden.

Neben bekannten Inhalten, die über einen Namen angesteuert werden, können auch Inhalte in Werkzeuge der Partner eingebunden werden, deren Namen nicht im Voraus bekannt sind. Dies kann zum Beispiel bei einem Portal der Fall sein, in das automatisch aktuelle Nachrichten oder themenspezifische Inhalte von Partnern eingebunden werden. In diesem Fall muss das Speichersystem des liefernden Partners die Möglichkeit bieten, relevante Inhalte zu identifizieren. Dazu können *Metadaten* ausgewertet werden, die eindeutige Informationen zu Dokumenten enthalten (vgl. 5.4.3.1.3).

Die Metadaten müssen so gespeichert werden, dass sie von den abrufenden Werkzeugen gelesen werden können. Grundsätzlich können dazu die Speichersysteme geöffnet werden, in denen die Inhalte mit ihren Metadaten abgelegt sind. Da jedoch von sehr heterogenen Speichern auszugehen ist, müssten an dieser Stelle von jedem zugreifenden Partner Schnittstellen für alle abzufragenden Speichersysteme eingerichtet werden (wie im Fall von Suchmaschinen, vgl. Kapitel 5.2.3.1). Dies widerspricht der Forderung nach flexibler Integration. Der Abruf von Inhalten anhand von Metadaten wird deutlich vereinfacht, wenn die Metadaten an einer geeigneten Stelle konsolidiert werden. Hier sind wieder unterschiedliche Varianten denkbar. Wenn es der eingesetzte Namensdienst erlaubt, neben Verweisen auf den Speicherort auch Metadaten zu speichern und gezielt danach zu suchen, bietet sich eine Erweiterung der dort gespeicherten Daten an. Insbesondere mit LDAP können die Einträge gezielt nach bestimmten Attributen durchsucht werden, in denen Metadaten gespeichert werden können.

Wird ein anderes Namenssystem eingesetzt, das keine direkte Suche nach Metadaten ermöglicht, können diese an anderer Stelle gespeichert werden, wobei Datenbanken oder Dateien alternative Speichermöglichkeiten darstellen. Folglich können die Metadaten der Inhalte in einer beliebigen Datenbank gespeichert werden, die den Partnern über eine Standardschnittstelle zugänglich gemacht wird (der Zugriff auf Datenbanken wird nachfolgend ausführlicher diskutiert). Alternativ können die Metadaten in Dateien veröffentlicht werden. Eine Speicherung in Dateien ist nur bei einer geringen Anzahl von Datensätzen effizient. Wenn aber nur eine begrenzte Zahl von Dokumenten relevant ist, etwa bei aktuellen Nachrichten, können die für den Abruf erforderlichen Informationen auch in Dateien aggregiert werden. Ein speziell für diesen Einsatzzweck entworfenes Format ist RSS (RDF Site Summary oder Really Simple Syndication, vgl. Hammersley 2003). Dabei publiziert der liefernde Partner eine XML-Datei, in der die Namen der

abrufbaren Inhalte und ihre Beschreibungen in RDF enthalten sind. Diese wird vom importierenden System eingelesen, um relevante Inhalte auszuwählen. RSS wird vor allem für das Verbreiten und Aggregieren aktueller Nachrichten häufig eingesetzt (Rawolle 2002, S. 136).

Auf die dritte Variante, den Zugriff auf den *Text* von Dokumenten und die Suche anhand von Schlagworten, wird hier nicht näher eingegangen. Dieser Bereich wird von den Volltextsuchmaschinen abgedeckt (vgl. Kapitel 5.2.3).

Zuletzt ist die Möglichkeit zu behandeln, dass einem Partner direkter Zugriff auf eine *Datenbank* gewährt werden soll. Für diesen Fall wird bei der Entwicklung von verteilten Systemen üblicherweise Datenbankmiddleware eingesetzt. Diese stellt Funktionen der Datenbank für zugreifende Anwendungen zur Verfügung (vgl. Soeffky 2001, S. 306; Jablonski 2004, S. 90 ff.). Um das Kriterium der plattformübergreifenden Integrationsfähigkeit zu erfüllen, können hier herstellernunabhängige Universalschnittstellen eingesetzt werden. Diese Schnittstellen, beispielsweise der Quasi-Standard ODBC (Open Database Connectivity), stellen einen festgelegten Ausschnitt des Befehlssatzes eines Datenbanksystems bereit. Dies schränkt zwar die Leistungsfähigkeit des Zugriffs ein, ermöglicht es aber, mit einer einheitlichen Schnittstelle eine Vielzahl gängiger Datenbanken anzusprechen (Soeffky 2001, S. 306). Standardschnittstellen ermöglichen zudem eine flexible Integration, da sie von zahlreichen Anwendungssystemen unterstützt werden und daher den Aufwand für die Koppelung reduzieren. Allerdings ist es schwierig, den in Kapitel 5.1.2 aufgestellten Anforderungen an den Zugriffsschutz gerecht zu werden, wenn eine komplette Datenbankschnittstelle für Partner geöffnet wird. Datenbanksysteme verfügen im Allgemeinen über interne Zugriffsschutzmechanismen, bei denen eine Integration in partnerübergreifende Sicherheitssysteme problematisch ist (vgl. Dittrich 2002, S. 896). Folglich ist dieser Weg, Kooperationsteilnehmern Inhalte zur Verfügung zu stellen, nur in Ausnahmefällen zweckmäßig.

5.4.3.3.2 Austauschformate

Neben dem Aufbau der Schnittstellen, über die Inhalte abgerufen werden können, ist die Frage zu klären, in welchem Format die Inhalte übertragen werden sollen. Dabei ist zwischen unterschiedlichen Formaten für verschiedene Anwendungen zu unterscheiden (etwa für Texte, Vektorgrafiken oder Videos). Den oben formulierten Anforderungen folgend sollten die Dateiformate plattformübergreifend, d. h. von unterschiedlichen Programmen interpretierbar sein, damit sie von den partnerspezifischen Werkzeugen der Präsentationsschicht problemlos dargestellt werden können. Sie sollten also möglichst nicht herstellereigen sein.

Zudem sollten die Formate eine variable, partnerspezifische Präsentation ermöglichen. Dies ist hauptsächlich dann der Fall, wenn die Darstellung der Inhalte nicht fest vorgegeben wird. Wenn die eigentlichen Inhalte und die Layoutinformationen getrennt werden, kann diese Anforderung problemlos umgesetzt werden.

Um das dritte relevante Kriterium, die Überbrückung sprachlicher Differenzen, zu erfüllen, sollten die Übertragungsformate zudem die Integration von

Metadaten ermöglichen. Wenn die Beschreibungen direkt im Dokument gespeichert und übermittelt werden, vereinfacht dies den Metadateneinsatz im Vergleich zu einer getrennten Speicherung.

Beim Untersuchen der Datenformate ist zwischen Daten zu unterscheiden, die direkt durch das Wissensmanagementsystem angezeigt und bearbeitet werden, und solchen, die mit anderen Anwendungsprogrammen weiter verarbeitet werden. Letztere werden durch das Wissensmanagementsystem zwar transportiert und verwaltet, sollen aber in erster Linie die Funktionen des weiterverarbeitenden Programms unterstützen. Dazu gehören z. B. CAD-Konstruktionspläne¹⁷, Präsentationsgrafiken und andere Office-Dokumente, die die Nutzer mit externen Anwendungen bearbeiten. Diese sind im Allgemeinen im Dateiformat des Zielprogramms zu übermitteln, um die Ausdrucksfähigkeit des Formates und damit die Möglichkeiten des Programms ausnutzen zu können. Wenn möglich können hier Quasi-Standards eingesetzt werden, die von vielen Herstellern unterstützt werden (z. B. DXF für CAD-Zeichnungen und RTF für Texte¹⁸). Grundsätzlich werden diese Dateien im Wissensmanagementsystem nicht verändert, sondern nur gespeichert und verteilt.

Andere Inhalte hingegen werden vom Wissensmanagementsystem direkt angezeigt, durchsucht und ggf. geändert. Hierzu zählen insbesondere textorientierte Inhalte aus unterschiedlichen Wissensquellen. Diese sind besonders bedeutend, da die in Intranets angebotenen Inhalte primär (Hyper-)Texte sind. Zudem wird Text besonders häufig als Medium für kodifiziertes Wissen eingesetzt (vgl. Maier 2004, S. 244 ff.). Für Texte besteht eine Reihe von breit eingesetzten Standard- oder Quasi-Standardformaten, die teils anwendungsspezifisch und teils anwendungsneutral sind. Anwendungsspezifisch sind besonders die Dateiformate von verbreiteter Bürosoftware, wobei MS Word als Textverarbeitungsformat und PDF als druckorientierte Variante besonders häufig eingesetzt werden. Beide Formate können jedoch nicht ohne weiteres von Intranet-Werkzeugen wie Portalen dargestellt werden, sondern erfordern proprietäre Viewer. Dies schränkt die Variabilität der Präsentation stark ein und nimmt den Partnern die Möglichkeit, diese Inhalte bruchlos in eigene Werkzeuge zur Informationsversorgung einzubinden. Im Fall von PDF steht die Ausrichtung des Formats auf das Layout für den Druck zudem einer nutzerfreundlichen Darstellung auf dem Bildschirm entgegen (vgl. Schütz 2004, S. 347).

In Intranets werden primär HTML und XML-basierte Formate eingesetzt. HTML ist das Ursprungsformat des WWW und wird benötigt, um Inhalte im Browser darzustellen (Hansen/Neumann 2001, S. 318). Um Inhalte zwischen den Partnern zu übertragen kann HTML aber nur eingeschränkt verwendet werden, da es Inhalte und Layout vermischt. Die verwendeten Auszeichnungselemente (Tags) definieren in HTML nur die Darstellung, nicht die Bedeutung der Inhalte. So können die Werkzeuge der Präsentationsschicht diese Inhalte oft nicht korrekt interpretieren und an partnerspezifische Darstellungen anpassen. Es ist beispielsweise sehr schwierig, anhand des HTML-Codes den Titel oder die Zusammenfas-

¹⁷ CAD: Computer Aided Design

¹⁸ DXF: Data Exchange File; RTF: Rich Text Format

sung eines Textes korrekt zu erkennen. Diese müssen aber z. B. dann bekannt sein, wenn der Text korrekt in eine Übersichtsseite integriert werden soll.

Diese Nachteile beheben Formate, die auf der Metasprache XML basieren. Mit XML wird es möglich, anwendungsspezifische Tags zu definieren. Mit diesen Tags können die Eigenschaften von Teilen eines textbasierten Dokumentes festgelegt werden (vgl. Weitzel/Harder/Buxmann 2001, S. 18 ff.; Deitel 2002, S. 1236 ff.). So können die Semantik, die Struktur und das Layout von Passagen innerhalb eines Dokumentes kodiert werden. XML selbst stellt keine konkreten Tags bereit, sondern ermöglicht es, für die verschiedensten Anwendungsfälle neue Auszeichnungssprachen (XML-Vokabulare) festzulegen (vgl. Peinl/Schüler 2005, S. 178). Die erlaubten Tags einer XML-Anwendung werden in Document Type Definitions (DTD) oder ihrem Nachfolgestandard XML-Schema festgelegt (Burghardt 2004, S. 48 ff.).

Damit nicht alle einzusetzenden XML-Tags zwischen den Partnern abgestimmt werden müssen, können bestehende XML-basierte Formate genutzt werden. Dabei besteht das Problem, dass es eine unüberschaubare Zahl konkurrierender Formate gibt, von denen nur wenige breitere Akzeptanz erreicht haben (vgl. Martin Quetglas/Carillo Zambrano 2005, S. 23). Dies gilt besonders für den Bereich Content Management, in dem die Hersteller proprietäre, auf die internen Strukturen ihrer Produkte abgestimmte Formate einsetzen (vgl. Rawolle 2002, S. 139; Peinl/Schüler 2005, S. 179). Im Wissensmanagement können alternativ Formate aus der Bürokommunikation, aber auch aus dem Nachrichten- und Publishingbereich geeignet sein, die mit der Intention entwickelt wurden, teilstrukturierte, textorientierte Inhalte zu übertragen. Prominentere Beispiele aus diesen Anwendungsfeldern sind das OASIS Open Document Format, NewsML und NITF sowie RSS und ICE.

- Open Document ist ein Dateiformat, das aus der Entwicklung von Open Office hervorgegangen ist und unter der Federführung von OASIS standardisiert wurde.¹⁹ Open Document ist das einzige offene, vollständig dokumentierte Standardformat für Büroanwendungen. Es kennt Varianten für Texte, Tabellenkalkulationen und Präsentationsgrafiken und trennt Inhalte und Darstellung in separaten Dateien. Open Document kann von MS Office 2003 nicht interpretiert werden, das ein eigenes XML-Format verwendet. Dies schränkt seinen Nutzen für den hier verfolgten Einsatzzweck ein (vgl. Peinl/Schüler 2005, S. 180; OASIS 2005c).
- NewsML und NITF (News Markup Language und News Industry Text Format) sind Formate, die vom International Press Telecommunications Council für den Nachrichtenaustausch zwischen Presseagenturen und ihren Kunden entwickelt wurden. NewsML ist ein Container-Format, in dem mehrere Elemente gebündelt werden können. Es unterstützt unterschiedliche Medientypen, Gruppierung von Inhalten, Versionierung und Metadaten. Allerdings ist es an ein pressespezifi-

¹⁹ OASIS, die Organization for the Advancement of Structured Information Standards, ist eine internationale Non-Profit-Organisation, die insbesondere Standards für E-Business Anwendungen entwickelt. OASIS-Standards sind z. B. ebXML, SAML und UDDI (vgl. www.oasis-open.org).

ches Metadatenformat gebunden (vgl. IPTC 2003). Die eigentlichen Nachrichtentexte werden in NITF kodiert, das die für Agenturmeldungen typischen Formatierungselemente bereitstellt. Dabei ist die Ausdruckskraft auf die spezifischen Belange von Nachrichtenagenturen beschränkt. NewsML und NITF haben zwar durch die Unterstützung von Metadaten Vorteile gegenüber Office-Formaten. Allerdings zeigt sich, dass auf einen eng abgegrenzten Einsatzzweck gerichtete Vokabulare für das Wissensmanagement oft zu spezifisch sind.

- Die syndicationorientierten Standards RSS und ICE (RDF Site Summary und Internet Content Exchange, vgl. Hess 2001, S. 83) bieten weniger die Möglichkeit, Dokumentenstrukturen zu spezifizieren, sondern konzentrieren sich auf das Ankündigen neuer Inhalte (RSS; vgl. Hammersley 2003, S. 16 ff.) bzw. weiterer Informationen wie Verfügbarkeit, Nutzungsbedingungen und Gültigkeit (ICE, vgl. Rawolle/Ade/Schumann 2002, S. 138). Auch diese Standards decken damit nur einen geringen Teil der im Wissensmanagement benötigten Funktionen ab.

Beim derzeitigen Entwicklungsstand ist zu erwarten, dass sich die Partner auf ein kooperationsspezifisches Übertragungsformat einigen müssen, dass die benötigten Auszeichnungselemente für das Übertragen von Inhalten zur Verfügung stellt. Dabei können bestehende XML-Vokabulare verwendet werden. Über den Mechanismus der XML-Namespaces können in einem XML-Schema Elemente weiter verwendet werden, die in anderen Schemata definiert sind. Dazu wird das einzubindende Schema über einen URI referenziert. Fehlinterpretationen von identisch bezeichneten Tags aus unterschiedlichen Schemata können damit ausgeschlossen werden (vgl. Weitzel/Harder/Buxmann 2001, S. 37 ff.). Open Document bindet beispielsweise MathML für Formeln und XForms für Formulare über Namespace-Deklarationen ein (vgl. OASIS 2005c, S. 33). Der Einsatz von Namespaces erlaubt es den Partnern, soweit möglich bestehende XML-Vokabulare zu verwenden. Namespace-Deklarationen bieten zudem einen Mechanismus, mit dem die in Kapitel 5.4.3.1.2 beschriebenen Metadatenformate direkt in XML-Dokumente integriert werden können. Durch die direkte Unterstützung von Metadaten wird ein wichtiger Beitrag zum Überbrücken sprachlicher Differenzen zwischen den Partnern geleistet.

Gegebenenfalls müssen die Partner das gemeinsame Austauschformat nach dem Übertragen der Inhalte in interne Formate umwandeln, um die Dateien in Systemen der Präsentationsschicht weiter zu verarbeiten. Dazu dient XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations, vgl. Weitzel/Harder/Buxmann 2001, S. 40 ff.). Mit XSLT können Regeln zur Transformation von XML-Dokumenten in andere Formate festgelegt werden, z. B. in HTML zur Anzeige im Browser. Die Partner können damit übertragene Inhalte automatisch in interne Formate konvertieren.

Aufgrund der hier genannten Eigenschaften sind XML-Formate für das Wissensmanagement in Kooperationen besonders geeignet. Sie sind plattformübergreifend lesbar und können über Stylesheets mit begrenztem Aufwand in andere Formate gewandelt werden, wodurch sie partnerspezifisch weiterverarbeitet bzw.

dargestellt werden können. Sie unterstützen die variable Präsentation der Dokumente, da Layout und Inhalt grundsätzlich getrennt sind, und sie erleichtern den Metadateneinsatz, da die Metadatenformate des W3C bruchlos in XML-Dateien integriert werden können.

5.4.4 Zusammenfassung

Die hier behandelten Schichten der Integrations- und Infrastrukturdienste müssen Metadatensysteme, Verzeichnisse und Funktionen für den Datenaustausch übergreifend bereitstellen. Dafür lassen sich verschiedene Ansätze identifizieren, die die Anforderungen an kooperationsgerechte Wissensmanagementwerkzeuge erfüllen.

Für den Bereich der Metadaten sind zunächst selbst erstellte Taxonomien als pragmatischer Einstieg in die inhaltliche Beschreibung empfehlenswert. Sie bieten zudem das Potenzial, die Ausdruckskraft des Beschreibungssystems sukzessive zu erweitern und können – in Teilbereichen – zu Ontologien mit der Möglichkeit des automatischen Schließens erweitert werden. Technisch können sie mit den Web-Standards RDF und OWL realisiert werden, die nicht nur breit akzeptiert sind, sondern den oben genannten Erweiterungspfad von der Taxonomie zur Ontologie ermöglichen.

Die inhaltliche Festlegung der Beschreibungselemente kann zweckmäßig mit dem Dublin Core Metadata Element Set erfolgen, das ein pragmatisches, von den Benutzern selbst einsetzbares System zur Verschlagwortung bereitstellt.

Um Informationen kooperationsweit zu aggregieren und zu veröffentlichen, werden Verzeichnisse eingesetzt. Mit LDAP steht hier ein insbesondere für Personeninformationen geeignetes System bereit, das trotz verteilter Strukturen eine eindeutige Identifikation aller Nutzer unterstützt. Es kann auch zum Einsatz kommen, wenn die Charakteristika von Werkzeugen veröffentlicht werden müssen, die für alle Partner nutzbar sein sollen. Im letzteren Fall können allerdings auch dateibasierte Listen als pragmatischer Ersatz dienen.

Für den Zugriff auf Inhalte, die bei Partnern gespeichert werden, sind unterschiedliche Aspekte wichtig. Ein Namensdienst erlaubt es, beim Zugriff vom konkreten Speicherort zu abstrahieren, während anhand von in Verzeichnissen oder RSS-Feeds veröffentlichten Metadaten relevante externe Inhalte automatisch in verschiedene Werkzeuge eingebunden werden können. Für die Übertragung der Inhalte sind XML-basierte Formate, die Form und Inhalt trennen, die vielversprechendste Alternative zu herstellerspezifischen Dateiformaten, obwohl sie individuell vereinbarte Schemata benötigen.

5.5 Einordnung der übergreifenden Werkzeuge in die Gesamtarchitektur

Die folgende Abbildung enthält einen zusammenfassenden Überblick über die im Rahmen dieser Arbeit behandelten partnerübergreifenden Werkzeuge. Die Berei-

che, in denen keine gemeinsamen Funktionen benötigt werden, sind dabei grau hinterlegt (vgl. Abbildung 5-35).



Abbildung 5-35: Partnerübergreifende Wissensmanagementwerkzeuge

Die durch die Einteilung in Schichten suggerierte Abgrenzung der einzelnen Werkzeuge ist in der Realität nicht gegeben. Vielmehr sind sie in vielfältiger Weise untereinander verknüpft. Die Autorisierung wird etwa von allen Werkzeugen angesprochen, in denen schützenswerte Inhalte verarbeitet werden und ermöglicht als übergreifende Funktion die Verwaltung und Kontrolle aller Zugriffsrechte. Auch die Suchwerkzeuge sind nicht nur mit den Daten- und Wissensquellen, die sie durchsuchen, integriert, sondern greifen auch auf die Metadatensysteme und Verzeichnisdienste der Integrationsschicht zurück. Zudem wird ihr Output durch die Personalisierungsdienste weiter verarbeitet. Ähnliches gilt für die Werkzeuge zur Zusammenarbeit, die nicht nur mit den Mitarbeiterverzeichnissen, sondern ebenfalls mit den Personalisierungsdiensten verbunden sind. Zwischen den einzelnen Schichten bestehen also vielfältige Austauschbeziehungen, die die Implementierung eines Wissensmanagementsystems zu einer herausfordernden Integrationsaufgabe machen.

Zudem ist festzuhalten, dass die Werkzeuge nicht als monolithischer Block durch eine zentrale Instanz umgesetzt werden. Zwar bietet sich für diejenigen Werkzeuge eine zentrale Umsetzung an, die einheitliche Funktionen bereitstellen und einfach zu ersetzen sind. Dies gilt beispielsweise für eine Reihe von Kom-

munikationswerkzeugen. Andere Werkzeuge hingegen müssen dezentral implementiert und gekoppelt werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn in ihnen gespeicherte Inhalte im Fall eines Verlassens der Kooperation vor einem Verlust geschützt werden müssen.

6 Fazit und Ausblick

Ziel der Arbeit war es, IT-Werkzeuge für die Unterstützung des Wissensmanagements in Kooperationen zu entwerfen. Dazu wurden nach einer Klärung der begrifflichen Grundlagen zunächst die spezifischen Anforderungen an die IT für das Wissensmanagement in Kooperationen identifiziert (Kapitel 3). Im Anschluss erfolgte eine Untersuchung, in wie weit die bestehenden Werkzeuge für das Wissensmanagement für Kooperationen geeignet sind (Kapitel 4). Auf dieser Basis wurden Vorschläge für die Umsetzung einer kooperationsgerechten IT-Unterstützung entwickelt (Kapitel 5).

Kapitel 2 diskutiert zunächst die wesentlichen Eigenschaften von Wissen und Kooperationen. Dabei zeigte sich, dass Wissen personenbezogen, kontextabhängig und sehr heterogen ist. Folglich muss eine Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge zur Unterstützung des Wissensmanagements zum Einsatz kommen. Auch das Feld der Kooperationen ist sehr breit, wobei vor allem vertikale bzw. diagonale Kooperationen, die langfristig sind und eine begrenzte Partnerzahl einschließen, positive Rahmenbedingungen für ein partnerübergreifendes Wissensmanagement bieten.

In *Kapitel 3* wurden dann zunächst die Spezifika der einzelnen Aufgaben des Wissensmanagements in Kooperationen ermittelt, wobei modularen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken als konkrete Kooperationsformen besondere Aufmerksamkeit zukam. Aus den Spezifika resultiert eine Reihe von Anforderungen an das Wissensmanagement, die nur teilweise technisch gelöst werden können. Für die IT-Unterstützung konnten fünf maßgebliche Forderungen identifiziert werden: Die *plattformübergreifende Integrierbarkeit* bedeutet, dass die eingesetzte IT sowohl auf der Input- als auch auf der Outputseite verschiedene Hard- und Softwareplattformen einbinden muss. Die Forderung nach *flexibler Koppelung* besagt, dass die Werkzeuge von Partnern mit geringem Aufwand zu koppeln und

zu trennen sein müssen, ohne ihre Funktionsfähigkeit nach einer Trennung zu verlieren. Mit *variablen Konfigurationsmöglichkeiten* haben die Werkzeuge zudem die Möglichkeit zu bieten, Inhalte und Funktionen an die auftragsbezogene Rekonfiguration der Kooperation sowie die spezifischen Bedürfnisse der Partner anzupassen. Auch die *Überbrückung sprachlicher Differenzen* ist zu unterstützen. Soweit technisch möglich, sollten Unterschiede in den Unternehmenssprachen der Partner ausgeglichen werden. Zuletzt ist eine *flexible Zugriffsteuerung* erforderlich, die es den Partnern ermöglicht, das Wissen, das für die gemeinsame Leistungserstellung benötigt wird, zu teilen, ohne dabei die Kontrolle über Geschäftsgeheimnisse zu verlieren.

Eine Architektur, die die einzelnen Werkzeuge in ein Gesamtkonzept einordnet, wurde in *Kapitel 4* eingeführt. Dabei werden die Werkzeuge anhand von sechs Schichten gegliedert: Zugriffsdienste, Personalisierungsdienste, Wissensdienste, Integrationsdienste, Infrastrukturdienste sowie Daten- und Wissensquellen. Während ein Teil der Werkzeuge von den Partnern unabhängig implementiert werden kann, werden andere Funktionen kooperationsweit benötigt, um einen partnerübergreifenden Zugriff auf Wissen und Informationen zu ermöglichen. Die Zugriffsdienste müssen hier eine gemeinsame Zugriffskontrolle bereitstellen. Aus der Wissensdienste-Schicht sind sowohl die Suche und die Navigation als auch Werkzeuge zur Zusammenarbeit gemeinsam umzusetzen. Im Rahmen der Integrationsdienste werden gemeinsame Verzeichnisse und Beschreibungssysteme benötigt und die Infrastrukturschicht soll die Möglichkeit bieten, direkt auf Daten- und Wissensquellen zuzugreifen.

Sollen partnerübergreifende Werkzeuge umgesetzt werden, zeigen sich Stärken und Schwächen der zentralen bzw. dezentralen Varianten der Umsetzung. Zentrale Werkzeuge haben besondere Stärken bezüglich der Überwindung sprachlicher Differenzen, während dezentrale, gekoppelte Werkzeuge die Möglichkeiten verbessern, eine flexible Koppelung und eine variable Präsentation zu realisieren.

Abschließend ist die Eignung der bestehenden Wissensmanagement-Werkzeuge für den Einsatz in Kooperationen Inhalt von Kapitel 4. Besondere Schwierigkeiten waren hier bei der technischen Integrationsfähigkeit zu identifizieren, da zahlreiche Werkzeuge nicht plattformübergreifend eingesetzt werden können. Sie bieten weder bezüglich der Datenquellen noch hinsichtlich der Weiterverarbeitung ihrer Outputs die Möglichkeit, die Plattformen unterschiedlicher Hersteller zu überbrücken. Auch die Flexibilität der Integration ist wegen des Mangels an standardisierten Schnittstellen in vielen Bereichen eingeschränkt. Die Tatsache, dass zahlreiche Werkzeuge einen einzelnen, zentralen Server voraussetzen, schwächt ebenfalls ihre Flexibilität. Die übergreifende Zugriffskontrolle kann vielfach nicht oder nur eingeschränkt umgesetzt werden, denn viele Werkzeuge nutzen integrierte, proprietäre Sicherheitsmechanismen. Diese stehen einem kooperationsweiten Rechtemanagement entgegen.

Schwerpunkt von *Kapitel 5* ist der Entwurf von Umsetzungsvarianten für kooperationsgerechte Wissensmanagementwerkzeuge, wobei die Zugriffsdienste-Schicht, Suche und Zusammenarbeit aus der Wissensdienste-Schicht sowie Integrations- und Infrastrukturdienste Untersuchungsgegenstand waren.

Um einen gemeinsamen *Zugriffsschutz* zu ermöglichen, der die bruchlose Integration fremder Inhalte in die Arbeitsplätze verteilter Nutzer erlaubt, müssen die Zugriffsstrategie, der Reference Monitor, die Zugriffskontrolldatenbank und die Ausgestaltung des Rollenmodells festgelegt werden. Die vorteilhafteste Lösung ist hier, ein auf RBAC basierendes Rollenmodell zusammen mit den Nutzeridentitäten in einem verteilten Verzeichnisdienst abzulegen. Die Zugriffsentscheidungen werden dann von Reference Monitoren in den einzelnen Werkzeugen anhand der Informationen aus dem Verzeichnisdienst getroffen. Die zentralen Zugriffsfunktionen ermöglichen zumindest einen begrenzten Überblick über die vergebenen Rechte und erleichtern die Pflege und insbesondere die Löschung von Privilegien.

Um die Funktionen zur *Suche* zu realisieren, werden zunächst die Suchmaschinen der Partner gekoppelt. Die dazu eingesetzte Metasuchmaschine kann die von den Partnern gelieferten Suchergebnisse dann anhand der Titel und Zusammenfassungen nach ihrer globalen Relevanz bewerten. Weitere Funktionen erfordern einen höheren Integrationsaufwand. Die Suche kann aber erheblich verbessert werden, wenn der Suchraum auf ausgewählte Quellen beschränkt und Metadaten durchsucht werden. Bei der Anzeige der Treffer können Hinweise auf die liefernden Partner die Übersicht verbessern. Dazu tragen auch Dokumentenlandkarten und semantische Netze bei, die durch den notwendigen gemeinsamen Index jedoch schwierig zu implementieren sind. Navigationsstrukturen erlauben durch ein Mapping der Kategorien eine übergreifende thematische Suche und geben in ihrer Visualisierung als Knowledge Maps Hinweise auf die Verteilung des Wissens auf die Partner. Beim Collaborative Filtering über Partnergrenzen hinweg müssen schließlich eine Vielzahl von Daten aggregiert und ausgewertet werden, um aus dem Nutzerverhalten trotz unterschiedlicher Herkunft Hinweise auf relevante Inhalte zu generieren.

Abgesehen von der Suche stellt die Wissensdienste-Schicht auch die Werkzeuge zur *Zusammenarbeit* bereit. Neben dem Standardsystem Email werden Diskussionsforen eingesetzt, die zum Schutz des in ihnen gespeicherten Wissens repliziert werden können. Zudem ist die Kommunikation unter den Nutzern mit zentralen Instant Messaging- und Konferenzwerkzeugen zu unterstützen, für die ein einheitliches Standardprodukt zum Einsatz kommt. Den Sicherheitsfunktionen ist dabei besondere Beachtung zu schenken, da sie bei vielen Produkten mangelhaft sind. Für das gemeinsame Bearbeiten von Objekten werden aufgabenspezifische Gruppeneeditoren und anwendungsneutrale Screen Sharing Werkzeuge genutzt. Gruppendatenbanken, welche verteilt und repliziert werden müssen, ergänzen die Zusammenarbeit. Sie sollten zudem in redaktionelle Prozesse eingebunden werden, die das in ihnen gespeicherte projekt- und teambezogene Wissen verallgemeinern. Die Ad-hoc Workflows zum Koordinieren von Aktivitäten sind wieder durch ein zentrales Werkzeug bereitzustellen, ihr Funktionsumfang bleibt jedoch ohne umfangreiche Integration gering. Schließlich können Skill Management Werkzeuge implementiert werden, deren Fähigkeitsprofile zwar bei den Partnern gespeichert werden, aber auf einer gemeinsamen Semantik basieren.

Die *Integrations- und Infrastrukturdienste* sind die vierte große Gruppe der übergreifenden Funktionen. Sie enthalten Metadatensysteme, Verzeichnisse und Austauschfunktionen. Für den Bereich der Metadaten sind Taxonomien, die von den

Partnern gemeinsam erstellt oder aufeinander gemappt werden, ein Kompromiss aus Wartungsaufwand und Ausdruckskraft. Eine Erweiterung zu Ontologien ist für ausgewählte Teilbereiche denkbar, wenn die Standards des W3C zum Einsatz kommen.

Um kooperationsweit relevante Informationen über Nutzer und Werkzeuge zu speichern, sind LDAP-Verzeichnisse am besten geeignet. Diese sind weitgehend standardisiert und unterstützen die dezentrale Verwaltung der Inhalte. Zudem erlauben es Verzeichnisdienste, eindeutige Namen für das kooperationsweite Adressieren von Ressourcen zu vergeben.

Die Vergabe von Namen ist auch für Dokumente erforderlich, um Transparenz bezüglich ihres Speicherortes zu erreichen. Hier erfolgt die Namensvergabe im Rahmen der Infrastrukturschicht durch partnerspezifische Namensdienste. Zum Übertragen der Inhalte dient dann ein kooperationsweites, XML-basiertes Format, das von den Partnern in interne Formate umgewandelt werden kann.

Die hier genannten Werkzeuge bilden also einen gemeinsamen Systemkern, der allen Partnern zur Verfügung steht. Er stellt gemeinsame Funktionen bereit, die die Partner in ihre individuellen Systemarchitekturen einbinden. So bietet er eine Basis für einen barrierefreien, bruchlos mit individuellen Instrumenten integrierten Austausch von Wissen und Informationen zwischen den Kooperationspartnern. Die Werkzeuge, die Daten, Informationen oder Wissen speichern, sind dabei eher dezentral umzusetzen, während Werkzeuge ohne Speicherfunktion, etwa für die Kommunikation, von einem Koordinator in einheitlicher Form bereitgestellt werden. Zusätzlich zur Einigung auf konkrete Werkzeuge eines Herstellers sind immer dann inhaltliche Festlegungen zu treffen, wenn Ressourcen oder Personen beschrieben werden.

Im Verlauf der Untersuchung konnten einige Aspekte identifiziert werden, die *weitere Forschungsarbeiten* rechtfertigen. Zum einen sind die *Spezifika* des Wissensmanagements in Kooperationen bislang nur in Teilbereichen empirisch fundiert. Eine Untersuchung des Gesamtkomplexes anhand praktischer Erfahrungen kann die getroffenen Aussagen erhärten und ggf. neue Aspekte oder Schwerpunkte aufzeigen.

Auch die *technische Unterstützung* zeigt Potenzial für weitere Forschung. Im Bereich des Zugriffsschutzes fällt auf, dass die Möglichkeiten einer systemweiten Zugriffskontrolle auf Funktionsebene bislang sehr begrenzt sind. Die Möglichkeiten, Zugriffskontrolldatenbanken und Reference Monitore unterschiedlicher Werkzeuge zu koppeln, sind schwach, und die Praxis bietet hier oft nur Hilfskonstruktionen, die nachträglich an bestehende Werkzeuge gekoppelt werden.

Im Zusammenhang mit der Suche sind zwei Bereiche auffällig: zum einen sind Werkzeuge, die Inhalte und Nutzerverhalten systemübergreifend auswerten und darstellen, um Visualisierungen, Empfehlungen etc. zu generieren, bislang nicht vorhanden. Standards und Techniken, um die hierzu erforderlichen Daten auszutauschen, fehlen. Zum anderen lässt sich im Bereich der Metadatenysteme, die Speichersysteme, Dokumente, Personen etc. inhaltlich beschreiben, eine „semantische Lücke“ ausmachen. Die einschlägigen Standardisierungsinitiativen verharren auf der Ebene von Datenmodellen, legen jedoch keine konkreten In-

halte fest. Ob dies überhaupt zu leisten ist und wie derartige, allgemein akzeptierte Beschreibungssysteme aussehen könnten, ist eine weitgehend offene Frage.

Auch für die Werkzeuge zur Zusammenarbeit ist es bislang nicht gelungen, herstellerübergreifende Interoperabilität zu erreichen. Diese wäre jedoch gerade in einer dynamischen Umgebung, in der Unternehmen mit einer Vielzahl von Kooperationspartnern interagieren, sehr vorteilhaft. Ob hier Festlegungen getroffen werden können und ob diese vom Markt bzw. von den Herstellern akzeptiert werden, ist ebenfalls ungeklärt.

Im Rahmen der Infrastruktur fehlen schließlich allgemein akzeptierte Austauschformate, die einen höheren Informationsgehalt bieten als HTML und dennoch nicht an Werkzeuge bestimmter Hersteller gebunden sind. Vor allem im Bereich der Standardisierung von Inhalten, Formaten und Schnittstellen sind demnach noch viele Anknüpfungspunkte für weitere Arbeiten zu erkennen, um den Wissens- und Informationsaustausch zwischen kooperierenden Unternehmen zu erleichtern.

Literaturverzeichnis

- ACM 1998: ACM: The ACM Computing Classification System, URL: <http://www.acm.org/class/1998/ccs98.html>, Abruf: 15.3.2005.
- ACM 2005: ACM: Introduction to the ACM Computing Classification System [1998 Version], valid in 2005, URL: <http://www.acm.org/class/1998/ccs98-intro.html>, Abruf: 15.03.2005.
- Abecker/Bernardi/Maus 2002: Abecker, A./Bernardi, A./Maus, H.: Potenziale der Geschäftsprozessorientierung für das Unternehmensgedächtnis. In: Abecker, A./Hinkelmann, K./Maus, H./Müller, H.: Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement: effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen, Berlin [u.a.] 2002, S. 215-248.
- Abou-Zeid 2002: Abou-Zeid, E.: A knowledge management reference model. In: Journal of knowledge management 6 (2002) 5, S. 486-499.
- Alwert/Hoffmann 2003: Alwert, K./Hoffmann, I.: Knowledge Management Tools. In: Mertins, K./Heisig, P./Vorbeck, J.: Knowledge Management - Concepts and Best Practices, 2. Aufl., Berlin [u.a.] 2003, S. 114-150.
- Amelingmeyer 2002: Amelingmeyer, J.: Wissensmanagement: Analyse und Gestaltung der Wissensbasis von Unternehmen, 2. Aufl., Wiesbaden 2002.
- Ao/Minsky 2004: Ao, X./Minsky, N. H.: On the role of roles: from role-based to role-sensitive access control. Proceedings of the ninth ACM symposium on Access control models and technologies, Yorktown Heights, New York, USA 2004, S. 51-60.
- Apitz/Lattner/Schäffer 2002: Apitz, R./Lattner, A. D./Schäffer, C.: Kontextbasiertes Wissensmanagement in der Produktentwicklung. In: Industrie Management 18 (2002) 3, S. 31-34.
- Appelt/Busbach/Koch 2001: Appelt, W./Busbach, U./Koch, T.: Kooperationsorientierte asynchrone Werkzeuge. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 194-203.
- Bach 1999: Bach, V.: Business knowledge management: von der Vision zur Wirklichkeit. In: Bach, V./Vogeler, P./Österle, H.: Business knowledge management: Praxiserfahrungen mit Intranet-basierten Lösungen, Berlin [u.a.] 1999, S. 37-84.
- Back 2002: Back, A.: E-Learning und Wissensmanagement zusammenführen. In: Hohenstein, A./Wilbers, K.: Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis, Köln 2002, Kap. 7.1, S. 1-12.
- Back/von Krogh/Seufert 2005: Back, A./von Krogh, G./Seufert, A.: Putting knowledge networks into action: methodology, development, maintenance, Berlin [u.a.] 2005.
- Backhaus/Plinke 1990: Backhaus, K./Plinke, W.: Strategische Allianzen als Antwort auf veränderte Wettbewerbsstrukturen. In: Backhaus, K./Piltz, K.: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (1990) Sonderheft Nr. 27, 1990, S. 21-33.

- Bade/De Luca/Nürnbergger 2004: Bade, K./De Luca, E./Nürnbergger, A.: Multimedia Retrieval: Fundamental Techniques and Principles of Adaptivity. In: Künstliche Intelligenz (2004) 4, S. 5-10.
- Bauer 2001: Bauer, H.: Unternehmensportale: Geschäftsmodelle, Design, Technologien, Bonn 2001.
- Beck/Mack 2002: Beck, S./Mack, S.: Hidden Champions sind Wissens-Champions. In: Wissensmanagement (2002) 6, S. 50-53.
- Becks 2001: Becks, A.: Visual knowledge management with adaptable document maps, Sankt Augustin 2001.
- Becks 2002: Becks, A.: DocMiner: Visual Knowledge Management with Adaptable Document Maps, URL: <http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/lehrstuhl/projects/DocMINER/DocMINER.html>, Abruf: 22.04.2005.
- Bensberg/Weiss 1999: Bensberg, F./Weiss, T.: Web log mining - An instrument for market research in the world wide web. In: Wirtschaftsinformatik 41 (1999) 5, S. 426-432.
- Berger/Lehner 2003: Berger, S./Lehner, F.: Intra- und interorganisationale Kooperation - Unterstützung der Prozesskopplung durch mobile Technologien, FORWIN-Berichte, FWN-2003- 05, Regensburg 2003.
- Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001: Berners-Lee, T./Hendler, J./Lassila, O.: The Semantic Web - Computers navigating tomorrow's Web will understand more of what's going on - making it more likely that you'll get what you really want. In: Scientific American 284 (2001) 5, S. 34-43.
- Biskup 2002: Biskup, J.: Credential-basierte Zugriffskontrolle: Wurzeln und ein Ausblick. In: 'Informatik bewegt', Proc. Informatik 2002 - 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Bonn 2002, S. 423 - 428.
- Boddenberg 2005: Boddenberg, U.: Datenumschlagplatz - Effizient zusammenarbeiten mit Microsoft Sharepoint. In: c't (2005) 3, S. 202-205.
- Bodendorf 2003: Bodendorf, F.: Daten- und Wissensmanagement, Berlin [u.a.] 2003.
- Bonifacio et al. 2004: Bonifacio, M./Bouquet, P./Mameli, G./Nori, M.: Peer-Mediated Distributed Knowledge Management. In: Lecture notes in computer science 2926 (2004) S. 31-47.
- Bonifacio/Bouquet/Cuel 2002: Bonifacio, M./Bouquet, P./Cuel, R.: The Role of Classifications in distributed Knowledge Management. In: KES 2002, Amsterdam, NL 2002.
- Borghoff/Schlichter 2000: Borghoff, U. M./Schlichter, J. H.: Computer-supported cooperative work: introduction to distributed applications, Berlin [u.a.] 2000.
- Brickley/Guha 2003: Brickley, D./Guha, R.: RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, URL: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>, Abruf: 22.04.2005.
- Bund 2000: Bund, M.: Modulare Organisation. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 29 (2000) 6, S. 343-345.
- Burghardt 2004: Burghardt, M.: Web Services: Aspekte von Sicherheit, Transaktionalität, Abrechnung und Workflow, Wiesbaden 2004.

- Buxmann 2001: Buxmann, P.: Standards und Standardisierung. In: Mertens, P./Back, A.: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2001, S. 434-435.
- Bünning/Krause 2002: Bünning, U./Krause, J.: Windows XP Professional: Grundlagen und Strategien für den Einsatz am Arbeitsplatz und im Netzwerk, 2. Aufl., München [u.a.] 2002.
- Chadwick 2003: Chadwick, D.: Deficiencies in LDAP When Used to Support PKI. In: Commun. ACM 46 (2003) 3, S. 99-104.
- Chadwick/Otenko 2003: Chadwick, D. W./Otenko, A.: The PERMIS X.509 role based privilege management infrastructure. In: Future generation computer systems 19 (2003) 2, S. 277-290.
- Chakraborty/Chen 2000: Chakraborty, D./Chen, H.: Service discovery in the future for mobile commerce. In: Crossroads 7 (2000) 2, S. 18-24.
- Chmielewicz 1995: Chmielewicz, K.: Forschungsmethoden der Betriebswirtschaft. In: Grochla, E./Wittmann, W.: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 5. Aufl., Stuttgart 1995.
- Coase 1937: Coase, R. H.: The Nature of the Firm. In: *Economica* 4 (1937) S. 386-405.
- Coetzee/Eloff 2003: Coetzee, M./Eloff, J. H. P.: Virtual enterprise access control requirements. Proceedings of the 2003 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on Enablement through technology, Pretoria, South Africa 2003, S. 285-294.
- Corcho/Gómez Pérez 2000: Corcho, O./Gómez Pérez, A.: Ontologies - A Roadmap to Ontology Specification Languages. In: Lecture notes in computer science 1937 (2000) S. 80-96.
- Coulouris/Dollimore/Kindberg 2002: Coulouris, G./Dollimore, J./Kindberg, T.: Verteilte Systeme: Konzepte und Design, 3. Aufl., München 2002.
- Daconta/Obrst/Smith 2003: Daconta, M. C./Obrst, L. J./Smith, K. T.: The semantic web: a guide to the future of XML, web services, and knowledge management, Indianapolis, Ind. [u.a.] 2003.
- Davenport/Prusak 1998: Davenport, T. H./Prusak, L.: Working knowledge: how organizations manage what they know, Boston, Mass. 1998.
- DeBresson 1991: DeBresson, C.: Networks of innovators. In: *Research policy* 20 (1991) 5, S. 363-379.
- Dean/Schreiber 2004: Dean, M./Schreiber, G.: OWL Web Ontology Language Reference - W3C Recommendation 10 February 2004, URL: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>, Abruf: 18.03.2005.
- Deitel 2002: Deitel, H. M.: Wireless internet mobile business: how to program, Upper Saddle River, NJ [u.a.] 2002.
- Dextre Clarke 2001: Dextre Clarke, S.: Organising access to information by subject. In: Scammell, A.: Handbook of information management, 8. Aufl., London 2001, S. 73-110.

- DIN 2005: Deutsches Institut für Normung: DIN V 4002 Merkmale und Referenzhierarchie zum Produktdatenaustausch, URL: <http://www.nsm.din.de/sixcms/detail.php?id=7292>, Abruf: 20.05.2005
- Dingsoyr/Royrvik 2001: Dingsoyr, T./Royrvik, E.: Skills Management as Knowledge Technology in a Software Consultancy Company. Berlin [u.a.] 2001, S. 96-103.
- Dittrich 2002: Dittrich, K.: Datenbanksysteme. In: Rechenberg, P./Pomberger, G.: Informatik-Handbuch, 3. Aufl., München [u.a.] 2002, S. 877-912.
- Drucker 1969: Drucker, P. F.: The age of discontinuity: guidelines to our changing society, New York [u.a.] 1969.
- Dublin Core Metadata Initiative 2004: Dublin Core Metadata Initiative: Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description, URL: <http://www.dublincore.org/documents/dces/>, Abruf: 14.3.2005.
- Duschek 2002: Duschek, S.: Innovation in Netzwerken: Renten - Relationen - Regeln, Wiesbaden 2002.
- Eberhardt et al. 2002: Eberhardt, C. T./Gurzki, T./Hinderer, H./Bullinger, H.: Marktübersicht Portal Software: für Business-, Enterprise-Portale und E-Collaboration, Stuttgart 2002.
- Eberl 2001: Eberl, P.: Die Generierung des organisationalen Wissens aus konstruktivistischer Perspektive. In: Schreyögg, G.: Wissen in Unternehmen: Konzepte, Maßnahmen, Methoden, Berlin 2001, S. 41-68.
- Eckert 2003: Eckert, C.: IT-Sicherheit: Konzept - Verfahren - Protokolle, 2. Aufl., München [u.a.] 2003.
- Empolis GmbH 2004: Empolis GmbH: e:Corporate Knowledge Suite, URL: <http://www.empolis.de/de/D70A9AD4D55C470E95D449E85ACEBE9D.php>, Abruf: 22.04.2005.
- Endres/Fellner 2000: Endres, A./Fellner, D. W.: Digitale Bibliotheken: Informatik-Lösungen für globale Wissensmärkte, Heidelberg 2000.
- Eversberg 1999: Eversberg, B.: Bibliothekarische Datenformate, Überarbeitete und erweiterte Neuauflage, WWW-Version mit Ergänzungen, Veröffentlichungen der Universitätsbibliothek Braunschweig, Heft 9, URL: <http://www.allegro-c.de/formate/formate.htm#inh>, Abruf: 14.3.2005.
- Fagrell/Forsberg/Sanneblad 2000: Fagrell, H./Forsberg, K./Sanneblad, J.: FieldWise: a mobile knowledge management architecture. In: Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work, Philadelphia, USA 2000, S. 211-220.
- Ferber 2002: Ferber, R.: Dokumentensuche und Dokumentenerschließung. In: Rechenberg, P./Pomberger, G.: Informatik-Handbuch, 3. Aufl., München [u.a.] 2002, S. 913-934.
- Ferber 2003: Ferber, R.: Information Retrieval: Suchmodelle und Data-Mining-Verfahren für Textsammlungen und das Web, Heidelberg 2003.
- Ferraiolo/Kuhn/Chandramouli 2003: Ferraiolo, D. F./Kuhn, D. R./Chandramouli, R.: Role-based access control, Boston, Mass. [u.a.] 2003.

- Fitzgerald 2004: Fitzgerald, M.: Im Netz der Beziehungen. In: *Technology Review* (2004) 5, S. 68-71.
- Frank 2001: Frank, U.: Knowledge Management Systems: Essential Requirements and Generic Design Patterns. In: Smari, W./Melab, N./Yetongnon, K.: *Proceedings of the international Symposium on Information Systems and Engineering, ISE'2001, Las Vegas, USA 2001*, S. 114-121.
- Frank/Schauer 2001: Frank, U./Schauer, H.: Software für das Wissensmanagement. In: *Das Wirtschaftsstudium* 30 (2001) 05, S. 718-726.
- Frank/Schönert 2001: Frank, U./Schönert, S.: Wissensmanagement in Projekten - Status Quo und informationstechnische Unterstützungspotenziale. In: *Projektmanagement* (2001) 4, S. 25-33.
- Franken/Gadatsch 2002: Franken, R./Gadatsch, A.: *Integriertes Knowledge-Management: Konzepte, Methoden, Instrumente und Fallbeispiele*, Braunschweig [u.a.] 2002.
- Frese 1998: Frese, E.: *Grundlagen der Organisation: Konzept, Prinzipien, Strukturen*, 7. Aufl., Wiesbaden 1998.
- Frey 2000: Frey, D.: Kommunikations- und Kooperationskultur aus Sozialpsychologischer Sicht. In: Mandl, H./Reinmann-Rothmeier, G.: *Wissensmanagement: Informationszuwachs - Wissensschwund? München [u.a.] 2000*, S. 73-92.
- Friday et al. 2004: Friday, A./Davies, N./Wallbank, N./Catterall, E./Pink, S.: Supporting service discovery, querying and interaction in ubiquitous computing environments. In: *Wirel. Netw.* 10 (2004) 6, S. 631-641.
- Garita 2002: Garita, C.: A Survey of distributed Information Management Approaches for Virtual Enterprise Infrastructure. In: Franke, U.: *Managing Virtual Web Organizations in the 21st Century: Issues and Challenges*, London 2002, S. 164-182.
- Gaus 2003: Gaus, W.: *Dokumentations- und Ordnungslehre: Theorie und Praxis des Information Retrieval*, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2003.
- Gebert/Kutsch 2003: Gebert, H./Kutsch, O.: Potenziale des Skill-Managements. In: *Wirtschaftsinformatik* 45 (2003) 2, S. 227-229.
- Gehrke 2004: Gehrke, N.: *Peer-to-Peer-Applikationen für elektronische Märkte: Perspektiven für eine hochgradig dezentralisierte digitale Wirtschaft*, Wiesbaden 2004.
- Gentsch 1999: Gentsch, P.: *Wissen managen mit innovativer Informationstechnologie: Strategien - Werkzeuge - Praxisbeispiele*, Wiesbaden 1999.
- Gerstl/Hertweck/Kuhn 2001: Gerstl, P./Hertweck, M./Kuhn, B.: Text Mining: Grundlagen, Verfahren und Anwendungen. In: *HMD* 38 (2001) 222, S. 38-48.
- Gilchrist 2003: Gilchrist, A.: Thesauri, Taxonomies and Ontologies - an etymological note. In: *Journal of Documentation* 59 (2003) 1, S. 7-18.
- Glover et al. 2001: Glover, E. J./Lawrence, S./Gordon, M. D./Birmingham, W. P./Giles, C. L.: Web Search-Your Way. In: *Commun. ACM* 44 (2001) 12, S. 97-102.
- Gluchowski 2001: Gluchowski, P.: Business Intelligence Konzepte, Technologien und Einsatzbereiche. In: *HMD* 38 (2001) 222, S. 5-16.

- Google.com 2005: Google.com: Google Search Appliance Produktfunktionen, URL: <http://www.google.com/enterprise/features.html>, Abruf: 15.04.2005.
- Green/Geva/Brainine 2004: Green, A./Geva, O./Brainine, E.: Virtual Synchronous Encounters of Knowledge Sharing and Their Impact on Cultural Change. In: Proceedings of the OKLC 2004, Innsbruck, Austria, 2004.
- Greve-Kramer 2001: Greve-Kramer, W.: Konzeption internetbasierter Informationssysteme in Konzernen: inhaltliche, organisatorische und technische Überlegungen zur internetbasierten Informationsverarbeitung in Konzernen, Göttingen 2001.
- Grothe/Gentsch 2000: Grothe, M./Gentsch, P.: Business Intelligence: aus Informationen Wettbewerbsvorteile gewinnen, München [u.a.] 2000.
- Gurzki 2004: Gurzki, T.: Portaltechnologie. In: Gentsch, P.: Praxishandbuch Portalmanagement: profitable Strategien für Internetportale, Wiesbaden 2004, S. 27-42.
- Gurzki/Hinderer 2003: Gurzki, T./Hinderer, H.: Eine Referenzarchitektur für Software zur Realisierung von Unternehmensportalen. In: Professionelles Wissensmanagement: Erfahrungen und Visionen, Bonn 2003, S. 157-164.
- Gutmann 2002: Gutmann, P.: PKI: It's Not Dead, Just Resting. In: Computer 35 (2002) 8, S. 41-49.
- Gutmann 2003: Gutmann, P.: Plug-and-Play PKI: A PKI Your Mother Can Use. In: Proceedings of the 12th USENIX Security Symposium, Washington, DC 2003, S. 45-58.
- Guttman et al. 1999: Guttman, E./Perkins, C./Veizades, E./Day, M.: RFC 2608: Service Location Protocol, Version 2, URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2608.txt?number=2608>, Abruf: 31.03.2005.
- Hagenhoff 2004: Hagenhoff, S.: Kooperationsformen: Grundtypen und spezielle Ausprägungen, Arbeitspapiere der Abt. Wirtschaftsinformatik II, Nr. 4/2004, Göttingen 2004.
- Hague 2003: Hague, J.: Centrica uses skills management from John Matchett Limited. In: Industrial and commercial training 35 (2003) 4-5, S. 148-150.
- Hamel/Doz/Prahalad 1989: Hamel, G./Doz, Y./Prahalad, G.: Collaborate with your Competitors - and win. In: Harvard business review 67 (1989) 1, S. 133-139.
- Hammersley 2003: Hammersley, B.: Content syndication with RSS: sharing headlines and information using XML, Beijing [u.a.] 2003.
- Hansen/Neumann 2001: Hansen, H. R./Neumann, G.: Grundlagen betrieblicher Informationsverarbeitung, 8. Aufl., Stuttgart 2001.
- Hao et al. 2004: Hao, R./Lee, D./Sinha, R. K./Griffeth, N.: Integrated system interoperability testing with applications to VoIP. In: IEEE/ACM Trans. Netw. 12 (2004) 5, S. 823-836.
- Haritz 2000: Haritz, A.: Innovationsnetzwerke: ein systemorientierter Ansatz, Wiesbaden 2000.
- Heisig 2001: Heisig, P.: Business Process oriented Knowledge Management. In: Mertins, K./Heisig, P./Vorbeck, J.: Knowledge management: best practices in Europe, Berlin [u.a.] 2001, S. 13-36.

- Herrmann/Diefenbruch/Kienle 2002: Herrmann, T./Diefenbruch, M./Kienle, A.: Erfolgsfaktoren bei der Einführung von Wissensmanagementsystemen in die Praxis. In: Informatik-Spektrum 25 (2002) 3, S. 210-214.
- Hervig/Schlabitz 2004: Hervig, V./Schlabitz, L.: Unternehmensweites Berechtigungsmanagement. In: Wirtschaftsinformatik 46 (2004) 4, S. 289-294.
- Hess 1999: Hess, T.: Methoden - Abgrenzung von Geschäftsprozessen. In: HMD 36 (1999) 207, S. 95-102.
- Hess 2001: Hess, T.: Content Syndication. In: Wirtschaftsinformatik 43 (2001) 1, S. 83-85.
- Hess 2002: Hess, T.: Netzwerkcontrolling: Instrumente und ihre Werkzeugunterstützung, Wiesbaden 2002.
- Hess/Schumann 2000: Hess, T./Schumann, M.: Koordinator im Netzwerk - Für spezialisierte Dienstleister ergibt sich eine vielversprechende Marktnische. In: IO-Management 69 (2000) 5, S. 80-83.
- Hesse 2002: Hesse, W.: Ontologie(n). In: Informatik-Spektrum 25 (2002) 6, S. 477-480.
- Hildebrand 2003: Hildebrand, J.: Nine IM Accounts and Counting. In: Queue 1 (2003) 8, S. 44-50.
- Hildman/Bartholdt 1999: Hildman, T./Bartholdt, J.: Managing Trust between Collaborating Companies using outsourced Role Based Access Control. In: Association for Computing Machinery/Special Interest Group on Security Audit and Control: SIGSAC security audit control review (1999) 5, S. 105-112.
- Hofmann 2004: Hofmann, T.: Latent Semantic Models for Collaborative Filtering. In: ACM transactions on information systems 22 (2004) 1, S. 89-115.
- Holmer/Haake/Streitz 2001: Holmer, T./Haake, J./Streitz, N.: Kooperationsorientierte synchrone Werkzeuge. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 180-193.
- Horn 1999: Horn, T.: Internet, Intranet, Extranet: Potentiale im Unternehmen, München [u.a.] 1999.
- Horn/Schubert 1993: Horn, E./Schubert, W.: Objektorientierte Software-Konstruktion: Grundlagen, Modelle, Methoden, Beispiele, München [u.a.] 1993.
- Horrocks 2002: Horrocks, I.: DAML+OIL: A Reason-Able Web Ontology Language. In: Lecture notes in computer science 2512 (2002) S. 174-186.
- Horstmann/Timm 1998: Horstmann, R./Timm, U. J.: Pull-Push-Technologie. In: Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 3, S. 242-244.
- Hyperwave AG 2005: Hyperwave AG: Hyperwave eKnowledge Suite - Die Lösung für unternehmensweites Wissensmanagement, URL: <http://www.hyperwave.com/d/products/eks.html>, Abruf: 22.04.2005.
- IBM Corp. 2004: IBM Corp.: WebSphere Portal Information Center, URL: <http://publib.boulder.ibm.com/pvc/wp/502/smbi/de/InfoCenter/index.html>, Abruf: 28.04.2005.
- IBM Corp. 2005: IBM Corp.: IBM Lotus Instant Messaging and Web Conferencing, URL: <http://www.lotus.com/products/product3.nsf/wdocs/homepage>, Abruf: 28.04.2005.

- ICQ Inc. 2005: ICQ Inc.: ICQ Terms Of Service - Usage Notices, URL: <http://www.icq.com/legal/usenote.html>, Abruf: 28.04.2005.
- IPTC 2003: IPTC: NewsML Version 1.2 - Functional Specification, URL: http://www.newsml.org/IPTC/NewsML/1.2/specification/NewsML_1.2-spec-functionalspec_7.html, Abruf: 07.04.2005.
- ISO 2003: ISO: Information and documentation - The Dublin Core metadata element set, URL: <http://www.niso.org/international/SC4/n515.pdf>, Abruf: 14.3.2005.
- Isaacs et al. 2002: Isaacs, E./Walendowski, A./Whittaker, S./Schiano, D./Kamm, C.: The Character, Functions, and Styles of Instant Messaging in the Workplace. In: Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), New Orleans, USA 2002, S. 248-257.
- Jablonski 2001: Jablonski, S.: Grundlagen des Workflowmanagements. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 205-221.
- Jablonski 2004: Jablonski, S.: Guide to Web application and platform architectures, Berlin [u.a.] 2004.
- Jarke 2002: Jarke, M.: Wissenskontexte. In: Künstliche Intelligenz 1 (2002) S. 12-18.
- Jeong 2004: Jeong, J.: Java-Based Single Sign-On Library Supporting SAML (Security Assertion Markup Language) for Distributed Web Services. In: Lecture notes in computer science 3007 (2004) S. 891-894.
- Jung 1994: Jung, H.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, München [u.a.] 1994.
- Kaiser 2001: Kaiser, S.: Kommunikationsorientierte synchrone Werkzeuge. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 159-166.
- Kaiser 2004: Kaiser, B.: Architektur eines Mitarbeiterportals. In: Gentsch, P.: Praxishandbuch Portalmanagement: profitable Strategien für Internetportale, Wiesbaden 2004, S. 237-258.
- Kamin 2004: Kamin, O.: Mehrfachverwendbare elektronische Lehr-/Lernarrangements, Lohmar [u.a.] 2004.
- Kaspar/Burghardt/Schumann 2003: Kaspar, C./Burghardt, M./Schumann, M.: Konzept einer problemgerechten Informationsbedarfsdeckung im Rahmen wissensbezogener Portalstrategien. In: Professionelles Wissensmanagement: Erfahrungen und Visionen, Bonn 2003, S. 177-181.
- Keidl et al. 2002: Keidl, M./Seltzsam, S./Stocker, K./Kemper, A.: Web Services. In: Rahm, E./Vossen, G.: Web & Datenbanken - Konzepte, Architekturen, Anwendungen, Heidelberg 2002, S. 293-334.
- Kempf/Moats/St. Pierre 2000: Kempf, J./Moats, R./St. Pierre, P.: RFC 2926: Conversion of LDAP Schemas to and from SLP Templates, URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2926.txt?number=2926>, Abruf: 31.03.2005.

- Kerres 2002: Kerres, M.: Online- und Präsenzelemente in Lernarrangements kombinieren. In: Hohenstein, A./Wilbers, K.: Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis, Köln 2002, Kap. 4.5, S. 1-20.
- Kim/Suh/Hwang 2003: Kim, S./Suh, E./Hwang, H.: Building the knowledge map: an industrial case study. In: Journal of knowledge management 7 (2003) 2, S. 34-45
- Knoblich 1969: Knoblich, H.: Zwischenbetriebliche Kooperationen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 39 (1969) 8, S. 497-514.
- Koch 2001a: Koch, M.: Community-Support-Systeme. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 286-296. (a)
- Koch 2001b: Koch, M.: Koollaboratives Filtern. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 351-356. (b)
- Koch 2003: Koch, T.: Controlled vocabularies, thesauri and classification systems available in the WWW, URL: <http://www.lub.lu.se/metadata/subject-help.html>, Abruf: 17.03.2005.
- Koruna/Frey 2002: Koruna, S. M./Frey, A.: Wenn die Experten gehen - Wissensverlust als Folge von Personalfuktuationen. In: New management 71 (2002) 4, S. 32-41.
- Koskelainen/Schulzrinne/Wu 2002: Koskelainen, P./Schulzrinne, H./Wu, X.: A SIP-based conference control framework. In: NOSSDAV '02: Proceedings of the 12th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video, Miami, Florida, USA 2002, S. 53-61.
- Kraege 1997: Kraege, R.: Controlling strategischer Unternehmungsk Kooperationen: Aufgaben, Instrumente und Gestaltungsempfehlungen, München [u.a.] 1997.
- Krcmar 2005: Krcmar, H.: Informationsmanagement, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2005.
- Küpper 2001: Küpper, H.: Controlling: Konzeption, Aufgaben und Instrumente, 3. Aufl., Stuttgart 2001.
- Küstern 2001: Küstern, U.: Data Mining Methoden: Einordnung und Überblick. In: Hippner, H.: Handbuch Data Mining im Marketing: Knowledge Discovery in Marketing Databases, Braunschweig [u.a.] 2001, S. 95-130.
- Kütz 2003: Kütz, M.: Kennzahlen in der IT: Werkzeuge für Controlling und Management, Heidelberg 2003.
- Lamping/Rao 1996: Lamping, J./Rao, R.: The hyperbolic browser: a focus + context technique for visualizing large hierarchies. In: Journal of visual languages and computing 7 (1996) 1, S. 33-56.
- Lan/Al-Hawamdeh 2003: Lan, S./Al-Hawamdeh, S.: Taxonomy-Building Tools: An Investigative Study. In: Journal of Information & Knowledge Management 2 (2003) 1, S. 63-77.
- Lang 2003: Lang, M.: Lernen in der Informationsgesellschaft. In: Scheffer, U./Charlier, M.: E-Learning: die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2003, S. 23-42.

- Lassila/Swick 1999: Lassila, O./Swick, R.: Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification, URL: <http://www.w3.org/TR/1999/REC-rdf-syntax-19990222/>, Abruf: 20.04.2005.
- Lee/Hong 2002: Lee, S. M./Hong, S.: An enterprise-wide knowledge management system infrastructure. In: *Industrial management data systems* 102 (2002) 1, S. 17-25.
- Lehner 2000: Lehner, F.: *Organisational Memory: Konzepte und Systeme für das organisatorische Lernen und das Wissensmanagement*, München [u.a.] 2000.
- Lehner/Wanninger 2004: Lehner, F./Wanninger, C.: *Marktanalyse zum Angebot von Skill-Management-Systemen*, Passau 2004.
- Lindvall/Rus/Sinha 2003: Lindvall, M./Rus, I./Sinha, S.: Software systems support for knowledge management. In: *Journal of knowledge management* 7 (2003) 5, S. 137-150.
- Linn 1989: Linn, N.: *Die Implementierung vertikaler Kooperationen: theoretische Konzeption und erste empirische Ergebnisse zum Prozess der Ausgliederung logistischer Teilaufgaben*, Frankfurt am Main [u.a.] 1989.
- Liu/Meng/Yu 2000: Liu, K./Meng, W./Yu, C.: Discovery of similarity computations of search engines. In: *Proceedings of the ninth international conference on Information and knowledge management*, McLean, Virginia, USA 2000, S. 290-297.
- Lorch et al. 2003: Lorch, M./Proctor, S./Lepro, R./Kafura, D./Shah, S.: First experiences using XACML for access control in distributed systems. *Proceedings of the 2003 ACM workshop on XML security*, Fairfax, Virginia, USA 2003, S. 25-37.
- Lutes 1999: Lutes, B.: *Web Thesaurus Compendium*, URL: <http://www.ipsi.fraunhofer.de/~lutes/thesoecd.html>, Abruf: 15.03.2005.
- López-Huertas 1997: López-Huertas, M. J.: Thesaurus structure design: A conceptual approach for improved interaction. In: *The journal of documentation* 53 (1997) 2, S. 139-177.
- Macvittie 2003: Macvittie, L.: Speaking SAML. In: *Network computing* 14 (2003) 22, S. 71.
- Maedche 2002: Maedche, A.: *Semantikbasiertes Wissensmanagement: Neue Wege für das Management von Wissenssammlungen*. In: Bellmann, M.: *Praxishandbuch Wissensmanagement: Strategien - Methoden - Fallbeispiele*, Düsseldorf 2002, S. 863-874.
- Maedche et al. 2003a: Maedche, A./Motik, B./Stojanovic, L./Studer, R./Volz, R.: Ontologies for Enterprise Knowledge Management. In: *IEEE Intelligent Systems* 18 (2003) 2, S. 26-33. (a)
- Maedche et al. 2003b: Maedche, A./Staab, S./Stojanovic, N./Studer, R./Sure, Y.: *SEmantic portAL - The SEAL approach*. In: Fensel, D./Hendler, J./Lieberman, H./Wahlster, W.: *Spinning the Semantic Web*, Cambridge, MA 2003, S. 317-359. (b)
- Maedche/Staab/Studer 2001: Maedche, A./Staab, S./Studer, R.: Ontologien. In: *Wirtschaftsinformatik* 43 (2001) 4, S. 393-396.
- Maier 2004: Maier, R.: *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management*, 2. Aufl., Berlin [u.a.] 2004.

- Maier/Sametingler 2004: Maier, R./Sametingler, J.: Peer-to-peer information workspaces in infotop. In: International journal of software engineering and knowledge engineering 14 (2004) 1, S. 79-102.
- Man 2004: Man, A. P. d.: The network economy: strategy, structure and management, Cheltenham [u.a.] 2004.
- Mandl/Reinmann-Rothmeier 2000: Mandl, H./Reinmann-Rothmeier, G.: Die Rolle des Wissensmanagements für die Zukunft: Von der Informations- zur Wissensgesellschaft. In: Mandl, H./Reinmann-Rothmeier, G.: Wissensmanagement: Informationszuwachs - Wissensschwund? München [u.a.] 2000, S. 1-18.
- Manecke 2004: Manecke, H.: Klassifikation, Klassieren. In: Kuhlen, R./Laisiepen, K.: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis, 5. Aufl., München 2004, S. 127-140.
- Manola/Miller 2004: Manola, F./Miller, E.: RDF Primer - W3C Recommendation 10 February 2004, URL: <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>, Abruf: 04.03.2005.
- Martin Quetglas/Carillo Zambrano 2005: Martin Quetglas, G./Carillo Zambrano, E.: The Role of XML Technologies on the New Web. In: Upgrade VI (2005) 1, S. 19-24.
- Maslo/Feller/Simon 2003: Maslo, A./Feller, P./Simon, A.: Windows Server 2003: Migration, Administration, Praxistipps, München 2003.
- McGovern et al. 2003: McGovern, J./Tyagi, S.; Stevens,/S.; Stevens,/Stevens, M./Mathew, S.: Java web services architectures, 2. Aufl., San Diego, CA 2003.
- McGuinness/van Harmelen 2004: McGuinness, D./van Harmelen, F.: OWL Web Ontology Language Overview, W3C Recommendation 10 February 2004, URL: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>, Abruf: 15.04.2005.
- Meng/Yu/Liu 2002: Meng, W./Yu, C./Liu, K.: Building efficient and effective metasearch engines. In: ACM Comput. Surv. 34 (2002) 1, S. 48-89.
- Mertens et al. 2003: Mertens, P./Bodendorf, F./König, W./Picot, A./Schumann, M./Hess, T.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, 8. Aufl., Berlin [u.a.] 2003.
- Middleton/Shadbolt/Roure 2004: Middleton, S./Shadbolt, N./Roure, D.: Ontological User Profiling in Recommender Systems. In: Association for Computing Machinery: ACM transactions on information systems 22 (2004) 1, S. 54-88.
- Mukherjee/Mao 2004: Mukherjee, R./Mao, J.: Enterprise Search: Tough Stuff. In: Queue 2 (2004) 2, S. 36-46.
- Muller et al. 2003: Muller, M. J./Raven, M. E./Kogan, S./Millen, D. R./Carey, K.: Introducing chat into business organizations: toward an instant messaging maturity model. In: GROUP '03: Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work, Sanibel Island, Florida, USA 2003, S. 50-57.
- Muller et al. 2004: Muller, M. J./Geyer, W./Brownholtz, B./Wilcox, E./Millen, D. R.: One-hundred days in an activity-centric collaboration environment based on shared objects. In: CHI '04: Proceedings of the 2004 conference on Human factors in computing systems, Vienna, Austria 2004, S. 375-382.
- Müller 2005: Müller, J.: Workflow-based Integration: Grundlagen, Technologien, Management, Berlin [u.a.] 2005.

- Müller-Hagedorn 1998: Müller-Hagedorn, L.: Der Handel, Stuttgart 1998.
- Nalebuff/Brandenburger 1996: Nalebuff, B. J./Brandenburger, A. M.: Coopetition - kooperativ konkurrieren: mit der Spieltheorie zum Unternehmenserfolg, Frankfurt [u.a.] 1996.
- Neumann et al. 2000: Neumann, S./Schuurmans, L./Bonifacio, M./Andersen, A.: Verteilte Intelligente Systeme im Wissensmanagement. In: IM 15 (2000) 2, S. 75-82.
- Nissen/Kamel/Sengupta 2000: Nissen, M./Kamel, M./Sengupta, K.: Integrated Analysis and Design of Knowledge Systems and Processes. In: Malhotra, Y.: Knowledge management and virtual organizations, Hershey [u.a.] 2000, S. 214-244.
- Nitzsch 1998: Nitzsch, R. v.: Planung, Entscheidung und Kontrolle. In: Berndt, R.: Springers Handbuch der Betriebswirtschaftslehre, Berlin [u.a.] 1998, S. 131-182.
- Nonaka/Takeuchi 1995: Nonaka, I./Takeuchi, H.: The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation, New York [u.a.] 1995.
- North 1999: North, K.: Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen, 2. Aufl., Wiesbaden 1999.
- Noy/Musen 2002: Noy, N./Musen, M.: Evaluating Ontology-Mapping Tools: Requirements and Experience, SMI technical report, SMI-2002-0936, Stanford 2002.
- O'Leary 2003: O'Leary, D.: Technologies for Knowledge Assimilation. In: Holsapple, C. W.: Handbook on knowledge management, Berlin [u.a.] 2003, S. 29-45.
- OASIS 2001: OASIS: Directory Services Markup Language (DSML) v2.0 [OASIS 200201], URL: <http://www.oasis-open.org/committees/dsml/docs/DSMLv2.doc>, Abruf: 25.04.2005.
- OASIS 2004: OASIS: Technical Overview of the OASIS Security Assertion Markup Language (SAML) V1.1, URL: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/6837/sstc-saml-tech-overview-1.1-cd.pdf>, Abruf: 26.4.2005.
- OASIS 2005a: OASIS: The official SAML FAQ, URL: <http://www.oasis-open.org/committees/security/faq.php>, Abruf: 26.05.2005. (a)
- OASIS 2005b: OASIS: eXtensible Access Control Markup Language (XACML) Version 2.0, URL: http://docs.oasis-open.org/xacml/access_control-xacml-2_0-core-spec-cd-04.pdf, Abruf: 26.04.2005. (b)
- OASIS 2005c: OASIS: Open Document Format for OfficeApplications (OpenDocument) 1.0 - Committee Draft 3, 4 Mar 2005, URL: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/12027/office-spec-1.0-cd-3.pdf>, Abruf: 07.04.2005. (c)
- Oberquelle 2001: Oberquelle, H.: Softwareergonomie. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 87-97.
- Oelsnitz/Hahmann 2003: Oelsnitz, D. v. d./Hahmann, M.: Wissensmanagement: Strategie und Lernen in wissensbasierten Unternehmen, Stuttgart 2003.

- Oldings-Kerber/Diefenbach/Takeguchi 2002: Oldings-Kerber, J./Diefenbach, C./Takeguchi, M.: Experten finden und Verbinden - ein Knowledge Management Ansatz bei Aventis Pharma. In: Wissensmanagement (2002) 4, S. 14-19.
- OntoWeb Consortium 2003: OntoWeb Consortium: Deliverable 1.4: A Survey on methodologies for developing, maintaining, evaluating and reengineering ontologies, Amsterdam 2003.
- Open Text Corporation 2004: Open Text Corporation: Livelink Enterprise Server Architecture, URL: <http://www.opentext.com/products/livelink/enterprise-server/architecture.html>, Abruf: 22.04.2005.
- Osborn/Sandhu/Munawer 2000: Osborn, S./Sandhu, R./Munawer, Q.: Configuring role-based access control to enforce mandatory and discretionary access control policies. In: ACM Trans. Inf. Syst. Secur. 3 (2000) 2, S. 85-106.
- Osterloh/Frost 1998: Osterloh, M./Frost, J.: Organisation. In: Berndt, R.: Springers Handbuch der Betriebswirtschaftslehre, Berlin [u.a.] 1998, S. 185-236.
- Pacific Northwest National Laboratory 2005: Pacific Northwest National Laboratory: INSPIRE Visual Document Analysis, URL: <http://in-spire.pnl.gov/about.html>, Abruf: 20.04.2005.
- Pankoke-Babatz 2001: Pankoke-Babatz, U.: Kommunikationsorientierte asynchrone Werkzeuge. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 167-173.
- Panyr 1992: Panyr, J.: Frames, Thesauri und automatische Klassifikation (Clusteranalyse). In: Kuhlen, R.: Experimentelles und praktisches Information Retrieval, Konstanz 1992, S. 277-295.
- Park 2003: Park, J.: Usage Control: A Unified Framework for Next Generation Access Control, Fairfax, Virginia 2003.
- Park/Ahn/Sandhu 2001: Park, J./Ahn, G./Sandhu, R.: Role-based Access Control on the Web Using LDAP. In: Proceedings of the 15th DBSec 2001, Niagara on the Lake, Ontario, Canada 2001, S. 19-30.
- Park/Moon/Sohn 2003: Park, N./Moon, K./Sohn, S.: Certificate validation service using XKMS for computational grid. Proceedings of the 2003 ACM workshop on XML security, Fairfax, Virginia 2003, S. 112-120.
- Park/Sandhu 2002: Park, J./Sandhu, R.: Towards usage control models: beyond traditional access control. Proceedings of the seventh ACM symposium on Access control models and technologies, Monterey, California, USA 2002, S. 57-64.
- Paskin 2003: Paskin, N.: DOI - A 2003 Progress Report. In: D-Lib Magazine 9 (2003) 6.
- Patel-Schneider/Fensel 2002: Patel-Schneider, P. F./Fensel, D.: Layering the Semantic Web: Problems and Directions. In: Lecture notes in computer science 2342 (2002) S. 16-29.
- Peinl/Schüler 2005: Peinl, R./Schüler, P.: Triumphzug auf Abwegen - XML-basierte Dokumentenformate im Alltag. In: c't (2005) 3, S. 178-181.
- Pepper et al. 2005: Pepper, S./Vitali, F./Garshol, L./Gessa, N./Presutti, V.: A Survey of RDF/Topic Maps Interoperability Proposals - W3C Working Draft 29 March 2005, URL: <http://www.w3.org/TR/2005/WD-rdfm-survey-20050329/>, Abruf: 07.04.2005.

- Pernul 2004: Pernul, G.: Autorisierung und Zugriffskontrolle bei Wissensportalen. In: Das Wirtschaftsstudium 33 (2004) 1, S. 94-100.
- Pförsch 2003: Pförsch, W.: Lernen in der New Economy. In: Scheffer, U./Charlier, M.: E-Learning: die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen, Stuttgart 2003, S. 119-135.
- Picot/Dietl/Franck 2002: Picot, A./Dietl, H./Franck, E.: Organisation: eine ökonomische Perspektive, 3. Aufl., Stuttgart 2002.
- Picot/Reichwald/Wigand 2001: Picot, A./Reichwald, R./Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management, 4. Aufl., Wiesbaden 2001.
- Picot/Scheuble 2000: Picot, A./Scheuble, S.: Die Rolle des Wissensmanagements in erfolgreichen Unternehmen. In: Mandl, H./Reinmann-Rothmeier, G.: Wissensmanagement: Informationszuwachs - Wissensschwund? München [u.a.] 2000, S. 19-35.
- Polanyi 1958: Polanyi, M.: Personal knowledge: towards a post-critical philosophy, Chicago 1958.
- Prahalad/Hamel 1990: Prahalad, C. K./Hamel, G.: The Core Competence of the Corporation. In: Harvard Business Review (1990) 3, S. 79-91.
- Probst/Raub/Romhardt 1999: Probst, G. J. B./Raub, S./Romhardt, K.: Wissen managen: wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen, Frankfurt am Main [u.a.] 1999.
- Puschmann 2003: Puschmann, T.: Collaboration Portale, St. Gallen 2003.
- Quantz/Wichmann 2003: Quantz, J./Wichmann, T.: E-Business-Standards in Deutschland: Bestandsaufnahme, Probleme, Perspektiven, Berlin 2003.
- Qureshi/Hlupic/Briggs 2004: Qureshi, S./Hlupic, V./Briggs, R. O.: On the Convergence of Knowledge Management and Groupware. In: Lecture notes in computer science 3198 (2004) S. 25-33.
- Rasolofo/Abbaci/Savoy 2001: Rasolofo, Y./Abbaci, F./Savoy, J.: Approaches to collection selection and results merging for distributed information retrieval. In: Proceedings of the tenth international conference on Information and knowledge management, Atlanta, Georgia, USA 2001, S. 191-198.
- Rawolle 2002: Rawolle, J.: Content Management integrierter Medienprodukte: ein XML-basierter Ansatz, Wiesbaden 2002.
- Rawolle/Ade/Schumann 2002: Rawolle, J./Ade, J./Schumann, M.: XML als Integrations-technologie bei Informationsanbietern im Internet - Fallstudie bei BertelsmannSpringer. In: Wirtschaftsinformatik 44 (2002) 1, S. 19-28.
- Reinmann-Rothmeier/Mandt 1999: Reinmann-Rothmeier, G./Mandt, H.: Wissen als Gegenstand von Managementprozessen - Wissensmanagement - Modewort oder Element der lernenden Organisation? In: Personalführung 32 (1999) 12, S. 18-23.
- Remus 2002: Remus, U.: Prozessorientiertes Wissensmanagement: Konzepte und Modellierung, Regensburg 2002.
- Riempff 2003: Riempff, G.: Eine Architektur für integriertes Wissensmanagement. In: Uhr, W./Esswein, W./Schoop, E.: Wirtschaftsinformatik 2003, Heidelberg 2003, S. 255-273.

- Roehl 2002: Roehl, H.: Organisationen des Wissens: Anleitung zur Gestaltung, Stuttgart 2002.
- Romhardt 1998: Romhardt, K.: Die Organisation aus der Wissensperspektive: Möglichkeiten und Grenzen der Intervention, Wiesbaden 1998.
- Runte 2000: Runte, M.: Personalisierung im Internet: individualisierte Angebote mit Collaborative Filtering, Wiesbaden 2000.
- Sagerer 2001: Sagerer, G.: Semantisches Netz. In: Mertens, P./Back, A.: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2001, S. 410-411.
- Sandhu 1998: Sandhu, R.: Role-based Access Control. In: Advances in computers 46 (1998) S. 238-287.
- Sandhu 2001: Sandhu, R.: Future Directions in Role-Based Access Control Models. In: Lecture notes in computer science 2052 (2001) S. 22-26.
- Sandhu 2003: Sandhu, R.: Good-Enough Security. In: IEEE Internet Computing 7 (2003) 1, S. 66-68.
- Sandhu et al. 1996: Sandhu, R. S./Coyne, E. J./Feinstein, H. L./Youman, C. E.: Role-Based Access Control Models. In: Computer 29 (1996) 2, S. 38-48.
- Schelp/Winter 2002: Schelp, J./Winter, R.: Enterprise Portals und Enterprise Application Integration - Begriffsbestimmung und Integrationskonzeptionen. In: HMD 39 (2002) 225, S. 6-20.
- Schindler 2001: Schindler, M.: Wissensmanagement in der Projektabwicklung: Grundlagen, Determinanten und Gestaltungskonzepte eines ganzheitlichen Projektwissensmanagements, 2. Aufl., Lohmar [u.a.] 2001.
- Schmaltz/Goos/Hagenhoff 2005: Schmaltz, R./Goos, P./Hagenhoff, S.: Sicherheitsmodelle für Kooperationen. In: Ferstl, O./Sinz, E./Eckert, S./Isselhorst, T.: Wirtschaftsinformatik 2005, Heidelberg 2005, S. 1245-1266.
- Schmaltz/Hagenhoff 2004: Schmaltz, R./Hagenhoff, S.: On the Suitability of Semantic Web Approaches for Corporate Knowledge Management. In: Proceedings of the VIIth SAM/IFSAM World Congress, Göteborg, 2004.
- Schreyögg 2001: Schreyögg, G.: Wissen, Wissenschaftstheorie und Wissensmanagement. In: Schreyögg, G.: Wissen in Unternehmen: Konzepte, Maßnahmen, Methoden, Berlin 2001, S. 3-18.
- Schreyögg/Geiger 2002: Schreyögg, G./Geiger, D.: Kann implizites Wissen Wissen sein?: Vorschläge zur Neuorientierung von Wissensmanagement, Berlin 2002.
- Schwabe 2001: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001.
- Schweitzer 2000: Schweitzer, M.: Gegenstand und Methoden der Betriebswirtschaftslehre. In: Bea, F./Dichtl, E./Schweitzer, M.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Grundlagen, 8. Aufl., Stuttgart 2000, S. 23-78.
- Schweizer 2002: Schweizer, K.: Vom E-Learning zum Live E-Learning: ein Paradigmenwechsel. In: Hohenstein, A./Wilbers, K.: Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis, Köln 2002, Kap. 4.13.3, S. 1-6.

- Schüppel 1997: Schüppel, J.: Wissensmanagement: organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren, Wiesbaden 1997.
- Schütz 2004: Schütz, T.: Dokumentenmanagement. In: Kuhlen, R./Laisiepen, K.: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis, 5. Aufl., München 2004, S. 339-349.
- Shin/Jeong 2004: Shin, D./Jeong, J.: Design and Implementaion of a Single Sign-On Library Supporting SAML for Grid and Web Services Security. In: Lecture notes in computer science 3033 (2004) S. 557-564.
- Sinz 2002: Sinz, E.: Architektur von Informationssystemen. In: Rechenberg, P./Pomberger, G.: Informatik-Handbuch, 3. Aufl., München [u.a.] 2002, S. 1055-1067.
- Soeffky 2001: Soeffky, M.: Middleware. In: Mertens, P./Back, A.: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2001, S. 303-306.
- Spring 2003: Spring, M.: Knowledge management in extended operations networks. In: Journal of knowledge management 7 (2003) 4, S. 29-37.
- Staab 2002: Staab, S.: Wissensmanagement mit Ontologien und Metadaten. In: Informatik-Spektrum 25 (2002) 3, S. 194-209.
- Staab/Studer/Sure 2003: Staab, S./Studer, R./Sure, Y.: Knowledge Processes and Meta Processes in Ontology-Based Knowledge Management. In: Holsapple, C. W.: Handbook on Knowledge Management, Berlin [u.a.] 2003, S. 47-67.
- Stahlknecht/Hasenkamp 1999: Stahlknecht, P./Hasenkamp, U.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 9. Aufl., Berlin [u.a.] 1999.
- Stevens/Wulf 2001: Stevens, G./Wulf, V.: Elektronische Archive in virtuellen Organisationen. In: Informatik-Spektrum 24 (2001) 6, S. 369-377.
- Stiemerling/Won/Wulf 2000: Stiemerling, O./Won, M./Wulf, V.: Zugriffskontrolle in Groupware - Ein nutzerorientierter Ansatz. In: Wirtschaftsinformatik 42 (2000) 4, S. 318-328.
- Stone/Merrion 2004: Stone, J./Merrion, S.: Instant Messaging or Instant Headache? In: Queue 2 (2004) 2, S. 72-80.
- Strang 2004: Strang, T.: Service-Interoperabilität in Ubiquitous-computing-Umgebungen, Berlin 2004.
- Strasser/Zugenmaier 2004: Strasser, M./Zugenmaier, A.: Personalization through Mask Marketing. In: Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03), Big Island, Hawaii, USA 2004.
- Studer et al. 2003: Studer, R./Hotho, A./Stumme, G./Volz, R.: Semantic Web - State of the Art and Future Directions. In: Künstliche Intelligenz (2003) 3, S. 5-9.
- Stumme 2002: Stumme, G.: Using Ontologies and Formal Concept Analysis for Organizing Business Knowledge. In: Becker, J./Knackstedt, R.: Wissensmanagement mit Referenzmodellen - Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung, Heidelberg 2002, S. 163-174.

- Sun Microsystems Inc. 2003: Sun Microsystems Inc.: XACML: A New Standard Protects Content in Enterprise Data Exchange, URL: <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/Security/xacml/xacml.html>, Abruf: 22.04.2005.
- Sure 2003: Sure, Y.: Methodology, tools case studies for ontology based knowledge management, Karlsruhe 2003.
- Susarla/Liu D./Whinston 2003: Susarla, A./Liu D.; Whinston, A.: Peer-to-Peer Enterprise Knowledge Management. In: Holsapple, C. W.: Handbook on knowledge management, Berlin [u.a.] 2003, S. 129-139.
- Swift et al. 2002: Swift, M. M./Hopkins, A./Brundrett, P./Dyke, C. V./Garg, P./Chan, S./Goertzel, M./Jensenworth, G.: Improving the granularity of access control for Windows 2000. In: ACM Trans. Inf. Syst. Secur. 5 (2002) 4, S. 398-437.
- Sydow 1999: Sydow, J.: Management von Netzwerkorganisationen: Beiträge aus der Managementforschung, Wiesbaden 1999.
- Tanenbaum 2003: Tanenbaum, A. S.: Computernetzwerke, 4. Aufl., München [u.a.] 2003.
- Tanenbaum/Steen 2002: Tanenbaum, A. S./Steen, M. v.: Distributed systems: principles and paradigms, Upper Saddle River, N.J 2002.
- Tepper 2002: Tepper, M.: SML topic maps: the future of the Web? In: netWorker 6 (2002) 4, S. 26-30.
- Teufel 1995: Teufel, S.: Computerunterstützung für die Gruppenarbeit, Bonn [u.a.] 1995.
- The International DOI Foundation 2004: The International DOI Foundation: Overview of DOI, URL: <http://dx.doi.org/10.1000/202>, Abruf: 12.04.2005.
- Thompson/Essiari/Mudumbai 2003: Thompson, M. R./Essiari, A./Mudumbai, S.: Certificate-based authorization policy in a PKI environment. In: ACM Trans. Inf. Syst. Secur. 6 (2003) 4, S. 566-588.
- Tsikrika/Lalmas 2001: Tsikrika, T./Lalmas, M.: Merging techniques for performing data fusion on the web. In: Proceedings of the tenth international conference on Information and knowledge management, Atlanta, Georgia, USA 2001, S. 127-134.
- Tuttle/Ehlenberger 2004: Tuttle, S./Ehlenberger, A.: Understanding LDAP: Design and Implementation, 2. Aufl., Austin 2004.
- Tworek/Chiesa 2004: Tworek, W./Chiesa, G.: Lotus Security Handbook, 2. Aufl., Armonk, NY 2004.
- Vatant 2003: Vatant, B.: Cooking for the Semantic Web: OWL and Topic Map Pudding, URL: <http://www.mondeca.com/owl/owltm.htm>, Abruf: 09.03.2005.
- Vatant 2004: Vatant, B.: Ontology-driven topic maps. In: XML Europe 2004, Amsterdam 2004.
- Vath/Hasselhorn/Lüer 2001: Vath, N./Hasselhorn, M./Lüer, G.: Multimedia-Produkte für das Internet: psychologische Gestaltungsgrundlagen, München [u.a.] 2001.
- Verity Inc. 2005: Verity Inc.: Verity Ultraseek technical Overview, URL: http://www.verity.com/pdf/products/ics/ultraseek/MK0465_Ultraseek.pdf, Abruf: 20.04.2005.

- Wagner 2001: Wagner, A.: Lernen mit neuen Medien: ein Beitrag zur Flexibilisierung der Weiterbildung in Unternehmen, München [u.a.] 2001.
- Waldo 1999: Waldo, J.: The Jini architecture for network-centric computing. In: Commun. ACM 42 (1999) 7, S. 76-82.
- Wedekind 2001: Wedekind, H.: Thesaurus. In: Mertens, P./Back, A.: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2001, S. 474.
- Weitzel/Harder/Buxmann 2001: Weitzel, T./Harder, T./Buxmann, P.: Electronic Business und EDI mit XML, Heidelberg 2001.
- Wende 2002: Wende, I.: Normen und Spezifikationen in der Informationstechnik. In: Rechenberg, P./Pomberger, G.: Informatik-Handbuch, 3. Aufl., München [u.a.] 2002, S. 1101-1111.
- Widhalm/Mück 2002: Widhalm, R./Mück, T.: Topic maps: semantische Suche im Internet, Berlin [u.a.] 2002.
- Wiesenmüller 2004: Wiesenmüller, H.: Informationsaufbereitung I: Formale Erfassung. In: Kuhlen, R./Laisipen, K.: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis, 5. Aufl., München 2004, S. 167-177.
- Wilczek/Krcmar 2001: Wilczek, S./Krcmar, H.: Betriebliche Groupwareplattformen. In: Schwabe, G.: CSCW-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten, Berlin [u.a.] 2001, S. 310-320.
- Willke/Krück/Mingers 2001: Willke, H./Krück, C./Mingers, S.: Systemisches Wissensmanagement, 2. Aufl., Stuttgart 2001.
- Wohlgemuth 2002: Wohlgemuth, O.: Management netzwerkartiger Kooperationen: Instrumente für die unternehmensübergreifende Steuerung, Wiesbaden 2002.
- Woods 2004: Woods, W. A.: Searching vs. Finding. In: Queue 2 (2004) 2, S. 26-35.
- Wöhe 1996: Wöhe, G.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 19. Aufl., München 1996.
- Wörndl 2003: Wörndl, W.: Privatheit bei dezentraler Verwaltung von Benutzerprofilen, München 2003.
- Zhou/Meinel 2004: Zhou, W./Meinel, C.: Implement Role based Access Control with Attribute Certificates. In: Proc. of the 6th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2004), Phoenix Park, Korea 2004, S. 536-541.
- Zühlsdorff 2001: Zühlsdorff, R.: Anwendungsarchitektur. In: Mertens, P./Back, A.: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin [u.a.] 2001, S. 42-44.

Unternehmen erstellen komplexe Güter und Dienstleistungen im Allgemeinen nicht alleine, sondern arbeiten mit anderen Unternehmen zusammen. Dabei stimmen sie sich vielfach durch nicht-märkliche Koordinationsformen wie inner- und zwischenbetriebliche Kooperationen ab. Gleichzeitig steigt die Bedeutung von Wissen im Unternehmen und an den Nahtstellen von Unternehmenskooperationen. Die etablierten Methoden und Werkzeuge für das Management von Wissen wurden jedoch meist mit dem Fokus auf integrierte Großunternehmen entwickelt. Um dieses Defizit aufzuarbeiten, werden zunächst die spezifischen Anforderungen an unternehmensübergreifende Wissensmanagementwerkzeuge ermittelt und die bestehenden Tools auf ihre Eignung für den Einsatz in verschiedenen Kooperationsformen untersucht. Auf dieser Grundlage werden innovative Änderungen und Erweiterungen der Wissensmanagement-Werkzeuge entwickelt, die einen unternehmensübergreifenden Einsatz ermöglichen.

