

**Ein Beitrag zur prozessgetriebenen Informationslogistik
durch kontextorientiertes domänenübergreifendes
Wissensmanagement**

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

DOKTORS DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN

von der Fakultät für Maschinenbau der
Universität Karlsruhe (TH)
genehmigte

D I S S E R T A T I O N

von

Dipl.-Ing. Christian Klimesch

| | |
|-----------------------------|--|
| aus: | Karlsruhe |
| Tag der mündlichen Prüfung: | 23. Juli 2003 |
| Hauptreferent: | o.Prof.em. Dr.-Ing. Prof.E.h. Dr.h.c. Hans Grabowski |
| Korreferent: | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath |

RPK

**Forschungsberichte
aus
dem Institut
für Rechneranwendung
in Planung
und Konstruktion
der
Universität Karlsruhe**

Christian Klimesch

**Ein Beitrag zur prozessgetriebenen
Informationslogistik durch kontext-
orientiertes domänenübergreifendes
Wissensmanagement**

Herausgeber: Prof.em. Dr.-Ing. Prof.E.h. Dr.h.c. H. Grabowski

Band 3/2003

Shaker Verlag

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2003

Copyright Shaker Verlag 2003

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-1917-X

ISSN 0945-5787

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort des Herausgebers

In einer Zeit, in der der immaterielle Wertschöpfungsanteil an der industriellen Produktion steigt, ist die Verfügbarkeit und die Bewahrung von Wissen zu einem wichtigen Produktionsfaktor für jedes Unternehmen geworden. Das vorhandene Wissen entsteht und verteilt sich nicht von selbst und wird auch ohne eine spezifische Aufbereitung in Unternehmen nicht genutzt und verteilt. Dabei ist das Wissen über bereits einmal ausgeführte Lösungen im eigenen Unternehmen, sowie das Wissen zur Lösung eines Problems in weltweit verfügbaren Quellen, wie z.B. über das Internet oder anderen Wissensdomänen, von entscheidender Bedeutung. Besonders interessant ist es hierbei, auch verworfene Lösungen verfügbar zu machen, zusammen mit den Gründen, warum diese Lösungen verworfen wurden. Doch nicht nur das so genannte Objektwissen, sondern auch das Prozesswissen, d.h. Wissen über den richtigen und kürzesten Weg zur Lösung einer Problemstellung, ist von hoher Relevanz. Dieses Wissen zusammenzuführen und zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Qualität an der richtigen Stelle zur Verfügung zu stellen, wird als Informationslogistik bezeichnet. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass heutige Produkte in interdisziplinären Teams, die unterschiedliche Fachsprachen sprechen, entwickelt werden. Hier müssen Methoden des Wissensmanagements eingesetzt werden, damit ein systematischer Umgang mit Wissen betrieben werden kann. Deshalb besteht heute ein besonderer Bedarf an Systemen, die die Darstellung und Verwaltung von Wissen auf Basis von Kontext und Semantik berücksichtigen.

Im vorliegenden Buch wird ein Lösungskonzept vorgestellt, das Wissen über eine Lösung mit dem dazugehörigen Sachverhalt semantisch in Form einer Beschreibung des Sach- und Situationszusammenhangs in einem kontextorientierten domänenübergreifenden Wissensmanagementsystem repräsentiert. Ziel ist es, den Benutzer mittels rechnerunterstützter Methoden in die Lage zu versetzen, ähnlich der menschlichen Arbeitsweise, kontextspezifische Informationen zu finden, nach Informationsobjekten (Prozesse, Methoden, Dokumente etc.) zu recherchieren und neue Informationen (Erfahrungswissen) in einem domänenübergreifenden Wissensspeicher abzulegen. Hierbei erfolgt die Speicherung von anwenderspezifischem Wissen in unterschiedlichen Domänen in Form von Problemen, Zusammenhängen oder Erfahrungen in einer Fallbasis, die auf einem gemeinsamen Begriffverständnis, Zugriffs- und Verarbeitungsmethoden basiert. Die Identifikation von Informationen in der Wissensbasis erfolgt durch eine semantische Navigation.

Für innovative Unternehmen stellt die Umsetzung eines derartigen Konzepts eine Grundlage dar, wenn sie zukünftig in interdisziplinären Kooperationen auf Basis einer einheitlichen Kommunikationsebene schnell und effizient auf Wissen zugreifen wollen und dieses verarbeiten müssen. Die Frage, die sich Unternehmen heute stellen müssen, lautet nicht mehr ob Informationen unternehmensweit gesammelt und verfügbar gemacht werden, sondern wie effektiv dies geschehen kann.

Hans Grabowski

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand neben meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Rechneranwendung in Planung und Konstruktion der Universität Karlsruhe (TH).

Meinem Doktorvater Herrn Prof.em. Dr.-Ing. Prof.E.h. Dr.h.c. Hans Grabowski gilt mein ganz besonderer Dank für die wissenschaftliche Betreuung, die wohlwollende Unterstützung und das mir entgegengebrachte Vertrauen. Bei der Durchführung unterschiedlichster Projekte gewährte er mit stets Freiräume, die meine persönliche Entwicklung in dieser Zeit wesentlich prägten. Die mit den Projekten verbundenen Diskussionen, vertrauensvoll und kritisch, aber immer der Verbesserung dienend, bleiben mir stets in Erinnerung. Herrn Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath danke ich für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse sowie für die Übernahme des Korreferates. Für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmidt.

Für die stets gute Zusammenarbeit, die angenehme Arbeitsatmosphäre, die kollegiale Zusammenarbeit und die vielen fruchtbaren Diskussionen bedanke ich mich bei allen Mitarbeitern des Instituts, insbesondere bei den Kollegen meiner Gruppe Informations- und Wissensmanagement. Dieses positive Umfeld trug wesentlich zum Gelingen der vorliegenden Arbeit bei. Besonders hervorheben möchte ich:

- Meinen langjährigen Zimmerkollegen und Freund Dr.-Ing. Matthias Gebauer, der mich bereits während des Studiums als wissenschaftliche Hilfskraft förderte und den Weg zum RPK ermöglichte. Ihm möchte ich für die Durchsicht und die kritischen Anmerkungen, die zur Verbesserung der Arbeit beigetragen haben, danken.
- Meinen Quasi-Zimmerkollegen Dr.-Ing. Marc Leutsch, meinen langjährigen Projektkollegen Dr.-Ing. Jing Fu und Dr.-Ing. Thomas Paral für die vielen interessanten Diskussionen und Gespräche.
- Meinen wissenschaftlichen Hilfskräften Marina Mrkonjic, Benjamin Pottkamp und Septiawan Sudharmadi, die mir mit Ihrem überdurchschnittlichen Engagement tatkräftig zur Seite standen.

Nicht zu vergessen ist mein Freundeskreis, allen voran Jeanette, die in akribischer Durchsicht, die Arbeit sprachlich und orthografisch korrigierte. Genauso möchte ich Murat und Joachim danken, die mir oft zu dem nötigen Abstand bei meinen wissenschaftlichen Gedanken verhalfen.

Meinen Eltern danke ich für den Rückhalt während meiner ganzen Ausbildungszeit. Ihre Unterstützung hat mir diesen Lebensweg überhaupt erst ermöglicht, denn sie gaben mir jene Perspektiven, die für sie selbst zu jener Zeit nicht möglich waren.

Der größte Dank gilt meiner Frau Elisabeth und meiner Tochter Cassidy, die beide auf viele gemeinsame Stunden mit ihrem Mann bzw. Vater verzichten mussten. Ihnen möchte ich diese Arbeit widmen.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 2 | Grundlagen und Analyse bestehender Ansätze..... | 7 |
| 2.1 | Grundlegende Begriffe und Abgrenzungen..... | 7 |
| 2.1.1 | Daten, Information und Wissen..... | 7 |
| 2.1.2 | Wissensarten | 12 |
| 2.2 | Informationslogistik und Wissensmanagement | 16 |
| 2.2.1 | Der Begriff Informationslogistik | 16 |
| 2.2.2 | Informationslogistik in der Forschung..... | 17 |
| 2.2.3 | Der Begriff Wissensmanagement | 20 |
| 2.2.4 | Wissensmanagement aus der Sicht der Forschung..... | 20 |
| 2.2.5 | Wissensmanagement-Methoden | 28 |
| 2.2.6 | IT-Unterstützung zum Wissensmanagement | 35 |
| 2.3 | Wissensrepräsentationsansätze | 37 |
| 2.4 | Information Retrieval..... | 49 |
| 2.5 | Ontologien..... | 52 |
| 2.5.1 | Das Ontologie-Verständnis | 53 |
| 2.5.2 | Ontologietypen..... | 54 |
| 2.6 | Bewertung | 57 |
| 3 | Anforderungen an ein System zum kontextorientierten domänenübergreifenden Wissensmanagement..... | 61 |
| 3.1 | Allgemeine Anforderungen | 61 |
| 3.2 | Konzept- und systemspezifische Anforderungen | 62 |
| 3.2.1 | Anforderung an die Repräsentation von Wissen..... | 62 |
| 3.2.2 | Anforderungen an eine Wissensbasis | 64 |
| 3.2.3 | Anforderungen an Informationsobjekte in der Wissensbasis | 65 |
| 3.2.4 | Anforderung an die Wissensakquisition und –bereitstellung | 65 |
| 3.2.5 | Anforderungen an die Administration | 67 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4 | Konzept zum kontextorientierten domänenübergreifenden Wissensmanagement..... | 69 |
| 4.1 | Lösungsansatz | 69 |
| 4.2 | Konzeptbausteine | 77 |
| 4.2.1 | Ontologie-Komponente zur domänenübergreifenden Begriffs- und Relationserfassung | 77 |
| 4.2.1.1 | Das Semantische Begriffsnetz | 78 |
| 4.2.1.2 | Beziehungsarten in semantischen Begriffsnetzen | 82 |
| 4.2.1.3 | Relationsbibliothek | 87 |
| 4.2.2 | Fall-Komponente zur fallbasierten Speicherung des Wissens..... | 87 |
| 4.2.2.1 | Kontextmodellierung..... | 90 |
| 4.2.2.2 | Prozessmodellierung | 96 |
| 4.2.3 | Wissensidentifikations- und Wissensbereitstellungskomponente..... | 98 |
| 4.2.3.1 | Begriff-Relation-Sachkontext-Navigation | 99 |
| 4.2.3.2 | Suchkontextmodellierung..... | 103 |
| 4.2.3.3 | Bewertungsverfahren zum Suchergebnis..... | 104 |
| 4.3 | Wissensakquisition | 108 |
| 4.3.1 | Manuelle Wissensakquisition | 110 |
| 4.3.2 | Teilautomatisierte Wissensakquisition | 111 |
| 4.4 | Integrationskonzept | 111 |
| 4.4.1 | Integration und Bereitstellung von Informationsobjekten | 111 |
| 4.4.2 | Schnittstellen zu Werkzeugen für eine prozessgetriebene Informationslogistik | 113 |
| 4.5 | Informationsmodelle..... | 116 |
| 4.5.1 | Informationsmodell zur domänenübergreifenden Begriffsdefinition | 116 |
| 4.5.2 | Informationsmodell zur Relationsabbildung..... | 118 |
| 4.5.3 | Informationsmodell zur semantischen Kontextbeschreibung..... | 118 |
| 4.5.4 | Informationsmodell zur Beschreibung des Prozesswissens..... | 119 |
| 5 | Konzeptverifikation | 123 |
| 5.1 | Systemarchitektur und Entwicklungsumgebung | 124 |
| 5.2 | Anwendung des kontextorientierten domänenübergreifenden Wissensmanagementsystems | 126 |

| | | |
|-----------------|--|------------|
| 5.2.1 | Anwendung der Ontologie-Komponente | 126 |
| 5.2.1.1 | Begriffsakquisition | 128 |
| 5.2.1.2 | Kontextmustergenerierung | 137 |
| 5.2.2 | Vorgehensweise und Anwendung der Fall-Komponente | 139 |
| 5.2.2.1 | Prozessmodellierung | 139 |
| 5.2.2.2 | Sachkontextmodellierung | 141 |
| 5.3 | Anwendungsszenario | 144 |
| 6 | Zusammenfassung | 155 |
| 7 | Literaturverzeichnis | 161 |
| | Bilderverzeichnis..... | 175 |
| | Tabellenverzeichnis | 179 |
| Anhang A | Definitionen und Stationen des Wissensmanagements..... | 181 |
| Anhang B | Gebräuchliche Spezialisierungen des Wissensbegriffs..... | 183 |
| Anhang C | Hyperbolische Bäume | 185 |
| Anhang D | Die Modellierungsmethode „Unified Modeling Language“ (UML) | 187 |
| | Glossar..... | 193 |
| | Index..... | 199 |

Abkürzungen und Symbole

| | |
|----------|--|
| ARIS | Architektur integrierter Informationssysteme |
| AOB | Anordnungsbeziehung |
| BRS | Begriff-Relation-Sachkontext |
| CKM | Collaborative Knowledge Management |
| CORBA | Common Object Request Broker Architecture |
| CRM | Customer Relationship Management |
| DIN | Deutsche Industrie-Norm |
| DTD | Document Type Definition |
| E | Electronic |
| EC | European Commission |
| ETAx | ETA-Operator, bezeichnet ein x, für das gilt |
| GUI | Graphical User Interface |
| HTTP | Hypertext Transfer Protocol |
| IDL | Interface Define Language |
| IOTAx | IOTA-Operator, bezeichnet dasjenige x, für das gilt |
| ISO | International Standardization Organization |
| IT | Informationstechnologie |
| JDBC | Java Database Connectivity |
| KARL | Knowledge Acquisition and Representation Language |
| KI | Künstliche Intelligenz |
| KM | Knowledge Management |
| KondoWis | System zum Kontextorientierten domänenübergreifenden Wissensmanagement |
| KW | Kognitionswissenschaft |
| ObWM | Ontologiebasiertes Wissensmanagement |
| OCR | Optical Character Recognition |
| OLAP | Online Analytical Processing |
| OMG | Object Management Group |
| PC | Personal Computer |
| PDA | Personal Digital Assistant |
| PDM | Produkt-Daten-Management (-System) |
| TMS | Truth Maintenance System |
| UML | Unified Modeling Language |
| URL | Unified Resource Locater |
| WB | Wissensbasis |
| WFM | Workflow Management |
| WM | Wissensmanagement |
| WWW | World Wide Web |
| XML | eXtensible Markup Language |
| ZE | Zeiteinheiten |

Symbole

| | |
|-----------|------------------|
| \exists | es existiert ein |
| \forall | für alle |
| \in | Element von |
| \wedge | Und |