EnviroInfo 2000: Umweltinformatik '00 Umweltinformation für Planung, Politik und Öffentlichkeit
Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Umweltinformatik und Wissensmanagement – Ein Überblick

Klaus Tochtermann[1] und Hermann Maurer[2]

Zusammenfassung

Das Management von Wissen ist heute ein zentraler Erfolgsfaktor für Unternehmen jeder Art. Auch in öffentlichen Umweltverwaltungen wird dem Management von Wissen aufgrund der vielerorts bevorstehenden Einführung einer Kosten-Leistungsrechnung in Zukunft ebenfalls eine sehr große Bedeutung zukommen. Das Management von Wissen im Umweltbereich, kann dazu beitragen, die Wirksamkeit und die Kosteneffizienz von Umweltschutzmaßnahmen zu erhöhen und dadurch einen wirkungsvollen Umweltschutz zu unterstützen. In diesem Kontext ist das Ziel dieses Beitrags zum einen, vorhandene Wissensmanagementaspekte in heutigen Umweltinformationssystemen (UIS) aufzuzeigen und zum anderen Ansatzpunkte für eine zukünftige Integration von UIS und Wissensmanagement herauszuarbeiten.

1. Einleitung

Umweltinformatik dient dem Zweck der informationstechnischen Erhebung, Verwaltung und Aufbereitung von Daten über Boden, Wasser, Luft und die Spezies in unserer „Umwelt". Diesen Aufgaben kommt eine wesentliche Bedeutung zu, wenn es darum geht, die Umwelt zu schützen und Umweltschutzmaßnahmen effizient und kostengünstig umzusetzen. Vor diesem Hintergrund sind Umweltinformationssysteme (UIS) zu einem festen Bestandteil des operativen Betriebs von modernen Umweltverwaltungen geworden. Der Konzeption von UIS liegen in zunehmenden Maße diensteorientierte Architekturen zugrunde, wobei als Dienst die Bereitstellung von Daten und Methoden zur Verarbeitung von Daten bezeichnet wird (Greve et al. 1999). Damit ist es möglich, Nutzergruppen nur die für sie relevanten Dienste zur Verfügung zu stellen. Der Ansatz der diensteorientierten UIS entwickelte sich aus

[1] Dr. K. Tochtermann, FAW- Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung, Postfach 2060, D-89081 Ulm und KNOW-Center – Kompetenzzentrum für wissensbasierte Anwendungen und Systeme, Graz, email: tochterm@faw.uni-ulm.de.

[2] Prof. Dr. Dr. h.c. Hermann Maurer, IICM TU Graz, Schiesstattgasse 4a, A-8010 Graz und KNOW-Center – Kompetenzzentrum für wissensbasierte Anwendungen und Systeme, Graz, email: hmaurer@iicm.tu-graz.ac.at.

dem Bedürfnis für UIS eine stärkeren Fokus auf Nutzer und Output zu legen. Da nun Nutzer immer mehr in den Mittelpunkt von UIS rücken, stellt sich die Frage, um welche Komponenten UIS ergänzt werden können, um noch mehr den Bedürfnissen ihrer Nutzer gerecht zu werden.

Unter dem Schlagwort „Wissensmanagement“ hat sich nun in jüngster Zeit ein Forschungsgebiet an vielen Stellen in Szene gesetzt (Woods et al. 1998), das zum Ziel hat, das in Organisationen vorhandene Wissen optimal für die Erreichung der Organisationsziele einzusetzen. Das Anliegen dieses Beitrags ist es, in Form eines breit angelegten Überblicks aufzuzeigen, inwieweit in existierenden UIS und Umweltanwendungen bereits heute Aspekte eines Wissensmanagements zu finden sind und wo sich Ansatzpunkte für eine zukünftige Integration von Wissensmanagementkomponenten in UIS befinden. Für Umweltverwaltungen wird diese Thematik gerade im Hinblick auf die vielerorts bevorstehende Einführung einer Kosten-Leistungsrechnung in Zukunft eine wichtige Rolle einnehmen.

Der Beitrag ist nun wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 gibt eine kurze Einführung in Wissensmanagement. Kapitel 3 gibt einen Überblick über Wissensverarbeitung in Umweltanwendungen und UIS. Kapitel 4 geht dann auf die Wissensmanagementaspekte in heutigen UIS ein, die zuvor in Kapitel 2 eingeführt wurden. Kapitel 5 zeigt auf, welche weiteren Ansätze zur Integration dieser beiden Disziplinen existieren, bevor der Beitrag mit einer Zusammenfassung in Kapitel 6 schließt.

2. Informationstechnisches Wissensmanagement – Eine Einführung

Im Bereich Wissensmanagement kann zwischen einer sozio-kulturellen, einer betriebswirtschaftlichen und einer informationstechnischen Dimension des Wissensmanagements unterschieden werden. Im Rahmen dieses Beitrags wird lediglich die informationstechnische Dimension betrachtet. Für die anderen beiden Dimensionen sei auf (Petkoff 1998) verwiesen.

Entsprechend (Studer et al. 1999) kann informationstechnisches Wissensmanagement in eine prozessorientierte und eine produktorientierte Sicht unterteilt werden. Die prozessorientierte Sicht beschäftigt sich mit der aktiven Bereitstellung relevanter Informationen in unternehmensrelevanten Prozessen, z.B. Entwicklungsprozesse. Ziel ist es, vorhandenes Wissen optimal in diesen Prozessen einzusetzen und diese dadurch ständig zu verbessern. Die produktorientierte Sicht beschäftigt sich zunächst damit, menschliches Wissen zu computerisieren (d.h. informationstechnisch verarbeitbar zu machen), um es dann pflegen, suchbar und nutzbar machen zu können. In beiden Fällen geht es darum, Wissen zwischen Menschen unter Verwendung von Informationstechnologien zu transferieren. Dabei ist zwischen explizitem und implizitem Wissen zu unterscheiden. In der Kognitionswissenschaft sind die Begriffe wie folgt definiert (Strube 1997): „Im modernen Sprachgebrauch bedeutet *explizit* so viel wie erklärt, ausdrücklich,

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

ausführlich dargestellt, (mehr oder minder) unmittelbar zugänglich und *implizit* so viel wie (stillschweigend) eingeschlossen, mitenthalten, mitgemeint – aber nicht ausdrücklich gesagt, nicht unmittelbar zugänglich“. Explizites Wissen kann also formuliert, erfasst und zugänglich gemacht werden. Bei implizitem Wissen sind vielmehr Denk- und Betrachtungsschritte für einen Erkenntniszugang erforderlich.

Um Wissen innerhalb eines Unternehmens optimal nutzen zu können, sind die Aspekte Unternehmensgedächtnis, Wissensretrieval und Wissenstransfer von großer Bedeutung (Abbildung 1). Ein Unternehmensgedächtnis ist idealerweise eine vollständige computerisierte Abbildung des menschlichen Wissens der Mitarbeiter eines Unternehmens. Aufgrund der schwierigen Externalisierung impliziten Wissens wird dieser Idealfall jedoch in den meisten Fällen nicht erreicht. Für den Aufbau und die Pflege eines Unternehmensgedächtnisses wird kontinuierlich das intellektuelle Kapital eines Unternehmens computerisiert und systematisch in einem in der Regel vernetzten Computersystem abgelegt. Methoden des Wissensretrievals dienen dazu, um Wissen im Unternehmensgedächtnis aufzufinden. Dies ist die Voraussetzung für den stattfindenden Wissenstransfer. Um den Wissenstransfer effizient zu unterstützen, sind klassische, aber auch multimediale und visuelle Methoden erforderlich. Unter Wissenstransfer wird neben dem direkten Austausch von Wissen zwischen Mitarbeitern eines Unternehmens die Überführung von computerisiertem Wissen aus dem Unternehmensgedächtnis zu den Mitarbeitern verstanden. Wissenstransfer auf der Basis von Wissensmanagementsystemen wird in Zukunft eine immer größere Bedeutung zukommen. Grund hierfür ist folgender Trend: In den Jahren 1992-1995 haben in Deutschland 75% aller Mitarbeiter eines Unternehmens an traditionellen Fortbildungskursen teilgenommen, dieser Prozentsatz stieg im Verlauf der Studie um 10%. Im selben Zeitraum wurde jedoch das Budget für Fortbildungskurse durchschnittlich um 10% gekürzt (Hasebrook 1999).

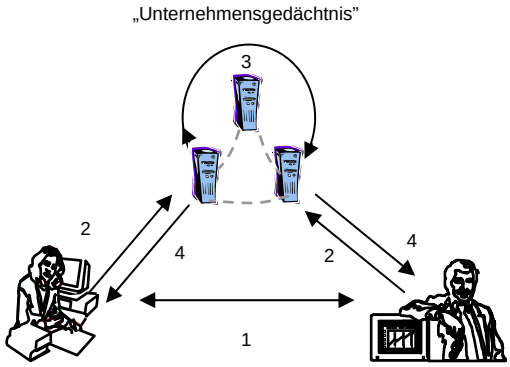

Abbildung 1: Zentrale Aspekte des Wissensmanagements

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Das wichtigste Element beim Wissenstransfer ist Mensch-zu-Mensch Interaktion (Pfeil 1 in Abbildung 1). Daneben kann Wissen aber auch ausgetauscht werden, indem es zunächst externalisiert und dann in Form von Handbüchern, Berichten, Protokollen etc. im Unternehmensgedächtnis bereitgestellt wird. Um aus menschlichem Wissen computerisiertes Wissen für ein Unternehmensgedächtnis zu erzeugen, gibt es drei Möglichkeiten (Pfeil 2): (a) Explizites Anlegen von Wissen und zugrundeliegender Information, (b) Implizites Erzeugen von Wissen als Nebenprodukt von Prozessen, die ohnehin durchgeführt werden und (c) systemische Aktionen, d.h. Aktionen, die durch das Computersystem veranlasst werden. Daneben ist es auch möglich, dass sich ein Unternehmensgedächtnis autonom durch systemische Aktionen vergrößert (Pfeil 3). Üblich sind hier z.B. Ansätze aus der künstlichen Intelligenz, bei denen durch Inferenzmechanismen auf der Basis vorhandenen Wissens neues Wissen erzeugt wird, und automatisches Verlinken von Informationen sowie automatisches Anlegen neuer Strukturen, die z.B. aus Anwenderverhalten abgeleitet werden. Für den Wissenstransfer muss es Möglichkeiten geben, um computerisiertes Wissen zurück auf menschliches Wissen abzubilden (Pfeil 4). Hier sind zwei Wege gangbar: (a) Explizites Abfragen von Informationen und Wissen und (b) systemische Aktionen, die z.B. auf der Basis von Benutzerprofilen oder Benutzerverhalten reagieren. Der Wissenstransfer wird in der Regel durch ein zuvor durchgeführtes Wissensretrieval ermöglicht.

3. Wissensverarbeitung in Umweltanwendungen

In der Umweltinformatik gibt es bereits heute relativ viele Arbeiten zur Wissensverarbeitung in Umweltanwendungen. Meist werden dort klassische Techniken aus dem Bereich Expertensysteme zur Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Umweltschutzmaßnahmen eingesetzt. Dazu wird das Wissen der Experten zunächst in Wissensbasen überführt. Inferenzmaschinen treffen schließlich auf der Basis des vorhandenen Wissens und zuvor festgelegter Regeln Entscheidungen.

Eine relevante Arbeit in diesem Kontext ist etwa FOREX (Dorn et al. 1998), das im Rahmen der österreichischen Initiative gegen das Waldsterben entwickelt wurde. Mit FOREX werden primär systemunterstützt Entscheidungshilfen bei der Auswahl erforderlicher Rehabilitationsmaßnahmen für Wälder angeboten, die vom Waldsterben bedroht sind. In (Venema et al. 1998) wird beschrieben, wie neuronale Netzwerke für die Vorhersage von Ammoniak-Konzentration in Altwasser eingesetzt werden. In einem ähnlichen Umfeld läßt sich das Projekt WANDA ansiedeln (Scheuer 1993). Hierbei geht es um die wissensbasierte Identifizierung von Umweltchemikalien und deren Quantifizierung im Medium Wasser. Die verschiedenen Wissensarten basieren auf numerischen und nicht-numerischen Daten, sodass die Wissensrepräsentation einen hybriden Charakter haben muss.

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Neuronale Netzwerke werden in Kombination mit Fuzzy-Logik verwendet, um meteorologische Oberflächenprozesse zu simulieren und zu untersuchen (Pokrovsky 1998). Fuzzy-Logik wird auch in dem betrieblichen UIS efeu (Entscheidungsunterstützung für Entsorgungsunternehmen) eingesetzt, um Unsicherheiten bei der Demontage von Altprodukten in den Griff zu bekommen (Kurbel et al. 1998). Im Bereich hydro-ökologische Systeme setzen (Heller et al. 1998) modellbasierte Diagnosetechniken als Entscheidungshilfen ein. Die Entwicklung eines intelligenten Systems zur Kontrolle von Waldbränden wird in (Wiering et al. 1998) beschrieben. Die Hauptidee dieses Systems besteht darin, dass auf der Basis von zuvor gemachten Erfahrungen gelernt wird. PRO_PLANT ist ein Expertensystem, das u.a. zur Beratung über den Einsatz von Fungiziden, Pestiziden und Herbiziden für den Pflanzenschutz eingesetzt wird (Visser et al. 1999a).

In Sachsen und Baden-Württemberg wird das wissensbasierte System XUMA-GEFA für die Bewertung von Altlasten eingesetzt (Ferse et al. 1997). Mit XUMA-GEFA werden Altlastverdachtsflächen systematisch erfasst. Auf dieser Basis werden Bewertungsfälle gebildet, für die eine vergleichende Gefährdungskennziffer ermittelt werden kann. Anhand dieser Gefährdungskennziffer wird schließlich eine Handlungsbedarfsstufe bestimmt. Das Ziel des im Rahmen des UIS Baden-Württemberg entwickelten RESEDA-Projekts war die Erforschung, experimentelle Entwicklung und Erprobung von wissensbasierten rechnergestützten Auswertungsverfahren für Rasterbilddaten zur Ermittlung umweltrelevanter Information und die Integration solcher Verfahren in einem prototypischen Softwaresystem (Hess 1992).

Wie diese sicherlich nicht erschöpfende Auswahl an relevanter Literatur zum Thema Wissensverarbeitung in Umweltanwendungen zeigt, steht dort meist die Entscheidungsunterstützung im Vordergrund. Kapitel 2 machte deutlich, dass Wissensmanagement darüber hinaus auch andere Schwerpunkte besitzt. Daher wird in dem folgenden Kapitel aufgezeigt, welche Ansätze zum Wissensmanagement in obigem Sinne in heutigen Anwendungen der Umweltinformatik existieren.

4. Existierende Wissensmanagementaspekte in der Umweltinformatik

Dieses Kapitel zeigt auf, welche Ansätze zum Aufbau von Unternehmensgedächtnissen, zum Wissensretrieval und zum Wissenstransfer in heutigen Umweltanwendungen und UIS bereits existieren.

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

4.1 Unternehmensgedächtnisse und Umweltinformatik

Das System DIWA (Dokumentenverwaltung in Web-Archiven der Umweltdienststellen Baden-Württemberg) hat als übergreifendes Ziel den Aufbau, die Pflege und die Nutzung eines Web-Archivs für multimediale Umweltdokumentenbestände (Henning et al. 1999). DIWA ermöglicht seinen Anwendern, aus ihrer Bürokommunikationsumgebung heraus die von ihnen erstellten Umweltdokumente anderen Anwendern bzw. Fachstellen verfügbar zu machen. Damit unterstützt DIWA bereits heute die produktorientierte Sicht des informationstechnischen Wissensmanagements, um ein Unternehmensgedächtnis mit explizitem Wissen der Mitarbeiter aufzubauen. Möglichkeiten zur Erfassung von implizitem Wissen bietet DIWA jedoch noch nicht. Dafür ist es möglich, Hintergrundbibliotheken anzuschließen, um so das Unternehmensgedächtnis um weitere vorhandene Wissensbestände anreichern zu können. Mit dem Hyperwave Information Portal gibt es ein System zum Aufbau und zur Nutzung eines Unternehmensgedächtnisses, das im Ansatz viele Gemeinsamkeiten mit DIWA hat (Hyperwave 1999). Zum heutigen Zeitpunkt sind in Hyperwave allerdings schon mehr Komponenten für das Wissensmanagement integriert (z.B. Foren zum kooperativen Arbeiten und Wissensaustausch). Die hier zugrundeliegenden Ideen können den Ausgangspunkt für weitere Wissensmanagementkomponenten in DIWA bilden.

H.I.R.N. (Hypertext Informations Recherche Netzwerk) ist das Internet-basierte Umweltrechtsinformationssystem der Deutsche Bahn AG und der DaimlerChrysler AG (Strauß et al. 2000). Die Umweltrechtsinformationen werden von Content Providern geliefert und über einen Server unternehmensweit zur Verfügung gestellt. H.I.R.N. bietet seinen Anwendern die Möglichkeit, ihr explizites Wissen in Form von Annotationen zu Rechtsvorschriften zu externalisieren und so anderen Anwendern zugänglich zu machen. Diese Annotationen können z.B. Interpretationen von oder Erläuterungen zu einer Rechtsvorschrift sein. Da es möglich ist, dass beliebig viele Anwender zu einer Rechtsvorschrift Annotationen anlegen, ist eine erste Ausgangsbasis vorhanden, um einen Wissenstransfer zu ermöglichen und um ein Unternehmensgedächtnis aufzubauen. H.I.R.N. bietet mit Profilen auch Ansätze, um das implizite Wissen von Anwendern zu erfassen. Im Kontext von H.I.R.N. ist ein Profil eine strukturierte Zusammenstellung von Dokumenten, die für die Durchführung einer bestimmten Aufgabe benötigt werden. Anwender können sich beliebige Profile in Form von Ordnern anlegen, in die sie die für sie relevanten Dokumente einstellen können. Der Aufbau solcher Ordnerhierarchien spiegelt nun das implizite Wissen der Anwender über die Zusammengehörigkeit von Rechtsvorschriften wider. Auf dieser Grundlage basierend kann eine Wissensmanagementkomponente eingebaut werden, die diese Strukturinformationen erfasst und im Unternehmensgedächtnis ablegt. Ein agentenbasierter Ansatz zur Erfassung impliziten Wissens aus Benutzerprofilen ist in (Stenmark 1999) beschrieben.

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

H.I.R.N. und DIWA sind zwei von sicherlich mehreren existierenden Beispielsystemen für die produktorientierte Sicht des informationstechnischen Wissensmanagement. Beispiele für eine prozessorientierte Sicht sind demgegenüber in der Umweltinformatik kaum zu finden. Am ehesten kann hier die XfaWeb-Familie genannt werden. Die XfaWeb-Familie ist eine Familie von Fachinformationssystemen für die Bereiche Altlasten (AlfaWeb), Naturschutz und Landschaftspflege (NafaWeb) sowie Bodenschutz (BofaWeb) (Weidemann et al. 1998). Ziel von XfaWeb ist es, die von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg erstellten Arbeitshilfen für eine landeseinheitliche und systematische Bearbeitung in den jeweiligen Anwendungsgebieten mit moderner Informationstechnologie zu erschließen. Anwendern von AlfaWeb werden neben den Fachinformationen, wie z.B. Gesetzestexten, Firmenverzeichnissen etc., auch systematische Vorgehensweisen zur Altlastenbearbeitung zur Verfügung gestellt. Diese Vorgehensweisen können als Flußdiagramm angezeigt werden, wobei verschiedene Detaillierungsstufen über Hypermediaverweise in den Flußdiagrammen erreichbar sind. Auch wenn hiermit Wissen über Prozesse verfügbar gemacht werden, werden Anwender bei der Durchführung dieser Prozesse noch nicht mit Techniken aus den Bereichen Workflow-Management und Computer Supported Cooperative Work unterstützt.

4.2 Wissensretrieval in der Umweltinformatik

Ähnlich wie in H.I.R.N. können auch in dem Bremer UIS BUISY Umweltdokumente durch Annotationen um zusätzliche Informationen angereichert werden (Schröder et al. 1998). Vor dem Hintergrund des Wissensretrievals ist besonders hervorzuheben, dass die Suchmöglichkeiten innerhalb der Dokumente effektiver gestaltet und dass die Annotationen als zusätzliche Wissensbasis genutzt werden sollen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Annotationen in einer auf Ontologien[3] basierenden Sprache erstellt. Hierfür wird der Ontobrokeransatz eingesetzt, der unter Verwendung der Annotierungssprache HTML[A] das Einbetten und Wiederauffinden von Wissen auf einer HTML-Seite ermöglicht (Decker et al. 1999). Im Bereich Umweltinformatik befinden sich derzeit Ontologien z.B. in den Bereichen Rechtsverordnungen (Schröder et al. 1998) und Raumbezugssysteme (Visser et al. 1999b) in Entwicklung. Da das Ontobrokerkonzept anwendungsunabhängig ist, kann es zusammen mit entsprechenden Ontologien in beliebigen UIS als Wissensmanagementkomponente zum Einsatz kommen. Dass ontologiebasiertes Retrieval ein möglicher tragfähiger Ansatz für das Retrieval heterogener und verteilter Umweltinformationen ist, wird in (Stuckenschmidt et al.

[3] Eine Ontologie stellt eine Sammlung von Konzepten, Beziehungen und Regeln zur Verfügung, die auf dem Konsens einer Gruppe von Personen, z.B. eines Unternehmensbereichs, beruht (Studer et al. 1999).

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

1999) vorgestellt. Dort wird insbesondere argumentiert, dass unter Verwendung von Ontologien verfügbare Informationen intelligent verwendet werden können. So können aufgrund der semantischen Beschreibung von Konzepten implizite Beziehungen zwischen diesen Konzepten explizit gemacht werden. Somit kann auch ein Beitrag zur Erfassung impliziten Wissens geleistet werden. Allerdings ist zu beachten, dass für jede Bezugsform von Umweltinformationen, wie etwa Raum-, Fach-, Zeit- und Organisationsbezug, eine gemeinsame Ontologie erstellt werden muss und die vorhandenen Umweltinformationen mit den Konzepten der Ontologien annotiert werden müssen. An dieser Stelle wird deutlich, dass aufgrund der vielen relevanten Bezugsformen für Umweltinformationen der Aufbau von Ontologien im Umweltbereich mit sehr hohem Aufwand verbunden sein wird. Ob dieser Aufwand trotz der rückläufigen öffentlichen Budgets finanzierbar sein wird, ist allerdings fraglich.

Da Metadaten in der Umweltinformatik eine zentrale Rolle spielen (Greve et al. 1999), liefern Metadatensysteme einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer. Der prominenteste Repräsentant eines Metadatensystems ist sicherlich der Umweltdatenkatalog (UDK) (Nikolai et al. 1999). Besonders bemerkenswert ist, dass über den UDK nicht nur Umweltinformationen recherchiert werden können. Vielmehr bietet der UDK auch die Möglichkeit, kompetente Ansprechpartner zu bestimmten Themen genannt zu bekommen. Derartige Möglichkeiten spielen in Teilbereichen des Metawissensmanagements eine große Rolle. So kann man Metawissen als Wissen über Wissen verstehen. Beim Retrieval anhand von Metawissen wird also nicht Wissen an sich zurückgeliefert sondern Information darüber, welche Mitarbeiter in einem Unternehmen Wissen zu dem in der Anfrage formulierten Themenbereich haben. Der eigentliche Wissenstransfer findet anschließend nicht zwischen Mensch und Maschine, sondern von Mensch zu Mensch statt.

4.3 Wissenstransfer in der Umweltinformatik

Wissenstransfer beinhaltet, dass computerisiertes Wissen auf menschliches Wissen abgebildet wird, wobei sicherzustellen ist, dass dieser Transfer auch erfolgreich ist. In der Umweltinformatik ist Wissenstransfer gerade im Bereich betriebliche UIS von großer Bedeutung. Die Gründe liegen darin, dass sich immer mehr Unternehmen entweder nach ISO14.001 oder der EG-Umwelt-Audit-Verordnung (EMAS) zertifizieren lassen möchten. Beide Umweltmanagementstandards unterliegen aber rasanten Entwicklungen, die von den Umweltbeauftragen der Unternehmen kontinuierlich verfolgt werden müssen.

In (Dade et al. 1998) wird ein Lösungsansatz zur Integration von betrieblichen UIS und Fernunterricht aufgezeigt. In dem Beitrag wird insbesondere auf das Problem eingegangen, dass alle allgemein einsetzbaren Unterrichtsmodule Modellcharakter haben. Dies hat zur Folge, dass Beispiele für Kennzahlen entweder so allge-

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

mein gestaltet sind, dass der spezielle Nutzen der Kennzahl nicht mehr zu entnehmen ist, oder der Lernende sich mit einem Beispiel konfrontiert sieht, in dem er das eigene Unternehmen nicht wieder findet. Um dieses Problem zu umgehen, können Meta-Unterrichtseinheiten eingesetzt werden. Mit solchen Einheiten, wird nicht konkretes Wissen an die Anwender vermittelt. Vielmehr ist das Ziel zu ermitteln, in welchen Bereichen die Anwender Wissenslücken haben. Diese Wissenslücken können anschließend mit traditionellen Fortbildungskursen oder speziellen und konkret auf die Wissenslücken zugeschnittenen computer-basierten Kursen geschlossen werden.

Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es auch erste Arbeiten in der Umweltinformatik, die sich mit Gestaltungsprinzipien für Umwelt- und Geoinformationen auseinandersetzen. Eine wichtige Erkenntnis dabei ist, dass interaktive Animationen die individuelle Exploration dynamischer Umweltprozesse ermöglicht. Durch die erhöhte Anwenderaktivität werden explorative Lernprozesse ermöglicht, was wiederum zu einer Verbesserung des Wissenstransfers beiträgt (Buziek 1998). Neben explorativen Lernansätzen werden auch kollaborative, problembasierte Lernstrategien im Umweltbereich eingesetzt (Zumbach et al. 2000). Bei dieser Lernstrategie werden die Lernenden mit zu lösenden Problemfällen konfrontiert, die bestimmte Lernziele beinhalten. Die Problemfälle werden dabei in Kleingruppen selbständig bearbeitet. Ein wichtiges Kriterium für einen erfolgreichen Wissenstransfer sowohl beim explorativen als auch beim problembasierten Lernen ist, dass die Anwender Hintergrundmaterialien einsetzen können. Die Anbindung solcher Materialien wird bei der Integration von Wissenstransferkomponenten in UIS keine Probleme bereiten: Nach (Greve et al. 1999) ist ein UIS ein organisierter Zusammenhang zwischen Fachsystemen, Basiskomponenten (z.B. Hintergrunddatenbanken) und übergeordneten Umweltinformationskomponenten. Somit bieten UIS bereits heute die Anbindung von Hintergrundbibliotheken. Aufgrund dieser Tatsache ist eine gute Ausgangsbasis vorhanden, um Wissenstransfer in der Umweltinformatik unter Umgehung des Tunnelsyndroms zu ermöglichen. Hierunter versteht man das Phänomen, dass Anwender Lerneinheiten nur in einer Richtung ohne Möglichkeit des Zugriffs auf Zusatzmaterialien durcharbeiten können.

5. Weitere Anregungen zur Integration von Wissensmanagement in die Umweltinformatik

In diesem Kapitel wird auf die Aspekte des Wissensmanagements aus Kapitel 2 eingegangen, die bisher noch nicht oder nur sehr knapp angesprochen wurden.

Für die Einführung eines prozessorientierten Wissensmanagements ist es erforderlich, in Unternehmen und Verwaltungen die derzeit vorhandenen funktionalen Strukturen durch prozessorientierte Strukturen zu ersetzen. Eine transparente Dar-

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

stellung aller Geschäftsprozesse, d.h. der sinnvollen Zusammenstellung von allen logisch und zeitlich aufeinander folgenden Aufgaben und Aktivitäten in einem Unternehmen, ermöglichen z.B. eine Unterteilung in Führungsprozesse, Leistungsprozesse und unterstützende Prozesse usw., die alle durch prozessorientierte Wissensmanagementkomponenten unterstützt werden können. Für die Integration prozessorientierter Wissensmanagementkomponenten bieten neueste Entwicklungen im Bereich betriebliche UIS eine große Chance. So ist die Prozessorientierung die strukturelle Voraussetzung, um betriebliche UIS der zweiten Generation in Richtung integrierte Managementsysteme für die Bereiche Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Qualität auszurichten (Kürzl 1998). Erste Ansätze in diese Richtung gibt es unter dem Schlagwort „organgsorientiertes Umweltinformationsmanagement“ für UIS in öffentlichen Verwaltungen (Seder et al. 1998).

Da in der Umweltinformatik viele Erfahrungen zur Erhebung und Erzeugung von Metadaten vorliegen, können auf der Basis von Metadaten Konzepte entworfen werden, um durch systemische Aktionen Wissen zu erzeugen und zu erfassen. So können z.B. Text Mining Verfahren angewendet werden, um aus hochgradig strukturierten Umweltdokumenten, wie z.B. Umweltrechtsvorschriften, Metadaten automatisch zu gewinnen. Das in den Umweltdokumenten informal repräsentierte Wissen könnte dann um semi-formales Wissen in Form von Metadaten ergänzt werden. Derartige Ansätze sind eine wichtige Ergänzung für UIS, bei denen die Bereitstellung von Umweltinformationen in Form von Berichten und Dokumenten im Vordergrund steht und die Erhebung von Metadaten nur eine untergeordnete Rolle spielt. Zudem bieten sich z.B. Zeitbezüge an, um implizite Beziehungen zwischen Dokumenten, etwa Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen, über automatisch erzeugte Hypermediaverweise zu explizieren.

Kommunale Verwaltungen werden in naher Zukunft elektronische Bürgerservices anbieten. So soll es z.B. in der Stadt Köln bald möglich sein, sich elektronisch umfassend zu informieren und beispielsweise mit der KölnCard auf elektronischem Weg Verwaltungsvorgänge zu erledigen, Waren und Dienstleistungen zu bezahlen, Geschäfte anzubahnen und Verträge abzuschließen (Hansen et al. 2000). Auch Umweltverwaltungen werden entsprechende Dienstleistungen auf elektronischem Weg anbieten. Bürger werden über das Internet Anfragen zu bestimmten Themenbereichen stellen können, sich Auswertungen und Hochrechnungen zu Umweltdaten anfertigen lassen können und Geoservices z.B. für die Standortauswahl von Unternehmen in Anspruch nehmen können. Zur Beantwortung dieser Anfragen müssen Mitarbeiter der Umweltverwaltung ihr Fachwissen einbringen sowie ggf. neues Wissen generieren und dieses Wissen zurück an den Bürger transferieren. Dieses erzeugte Wissen kann nun zusammen mit der zugehörigen Anfrage in einer Wissensbasis abgelegt werden. Bei Anfragen kann zunächst stets die Wissensbasis konsultiert werden. Dort wird dann geprüft, ob es ähnliche Anfragen bereits gab. Wenn ja, kann das System automatisch das bereits

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

vorhandene Ergebnis an den Bürger zurückliefern. Die Schwierigkeit wird sicherlich darin bestehen, Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Anfragen zu formalisieren.

Die vielfältigen Bezugsformen von Umweltinformationen bieten eine hervorragende Ausgangsbasis, um sie für die aus dem Wissensretrieval bekannte konzeptuelle Navigation einzusetzen (Veltman 1997). Ziel der konzeptuellen Navigation ist es, sich entlang strategischer Anfragesequenzen nach dem Namen (Wer?), dem Fachbezug (Was?), dem Raumbezug (Wo?), dem Zeitbezug (Wann?), dem Prozess (Wie?) und der Erklärung (Warum?) von vagen Absichten hin zu konkreten Fragestellungen zu bewegen.

Die für die Umweltinformatik sehr bedeutenden Geoinformationssysteme (GIS) bieten auch zahlreiche Ansätze zur Integration von Wissensmanagement (Tochtermann et al. 2000). Zum einen können Arbeiten aus dem Umfeld multimediale Kartografie als Ausgangspunkt für Wissensretrieval und Darstellung von Unternehmensgedächtnissen verwendet werden. Die Idee ist hier, dass man auf der Basis von Dokumentenindexierungen und -klassifikationen Visualisierungen in Form von „Dokumentenlandschaften“ erzeugt. Die Ausprägung dieser Landschaften in Form von Hügeln und Tälern können die thematische Zusammengehörigkeit innerhalb eines Unternehmensgedächtnisses darstellen (NewsMap 2000). Weiterhin können die für Unternehmensgedächtnisse sehr bedeutenden Zugangsportale über geografische Karten realisiert werden (Schwartz et al. 2000). Die Idee hierbei ist, dass alle für eine Anfrage erforderlichen Bezugsformen ausgehend von Karten definiert werden. Neben der Anfrageformulierung, werden schließlich auch die Suchergebnisse auf Karten visualisiert.

Die Arbeit von Buziek (Buziek 1998) zeigt die Notwendigkeit, Umweltinformationen attraktiv zu gestalten. Leider sind heutige Multimedia-Autoren-Werkzeuge nur in der Lage, auf sehr konkreter Ebene multimediale Szenen zu erstellen. Die Wiederverwendbarkeit einmal erstellter Szenen für ähnliche Sachverhalte ist daher sehr begrenzt. Hinzu kommt, dass die Erstellung einer Szene immer das mentale Modell des Autors widerspiegelt. Dieses mentale Modell muss aber nicht mit der Erwartungshaltung des Nutzers übereinstimmen, sodass mitunter kein erfolgreicher Wissenstransfer zwischen beiden Gruppen stattfinden kann. Sinnvoll sind hier Werkzeuge, die das Gestalten von multimedialen Umweltdokumenten auf einer höheren Abstraktionsebene erlauben. Bei der Komposition von Szenen verwendet man dann anstelle konkreter Objekte abstrakte Symbole. Beispielsweise könnte es abstrakte Symbole für Umweltobjekte, wie Wald oder Wasser, und für Umweltzustände, wie Krankheit und Schaden, geben. Einmal erstellte abstrakte Szenen werden anschließend mit konkreten Objekten instanziiert und können so auf verschiedene mentale Modelle zugeschnitten werden. Die einfache Wiederverwendbarkeit für andere ähnliche Sachverhalte ist auch gegeben, da die Komposition der beiden oben genannten abstrakten Symbole in einer Instanziierung

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

„Waldsterben“ und in einer anderen „Wasserverschmutzung“ ausdrücken können (Lennon et al.1994).

6. Zusammenfassung

Mit diesem Beitrag wurden Synergien und Ansatzpunkte zwischen Umweltinformatik und Wissensmanagement, als einem zentralen Erfolgsfaktor für Unternehmen jeder Art, aufgezeigt. Zu diesem Zweck wurde zunächst eine kurz Einführung in Wissensmanagement gegeben. Anschließend konnte aufgezeigt werden, dass gerade zur Entscheidungsunterstützung bereits heute viele Methoden und Techniken aus dem Bereich Wissensverarbeitung in der Umweltinformatik eingesetzt werden. Beiträge zum informationstechnischen Wissensmanagement lassen sich ebenfalls relativ zahlreich, wenn auch nur ansatzweise, in heutigen Umweltanwendungen und UIS finden. Während für Unternehmensgedächtnisse und Wissensretrieval einige erfolgsversprechende Ausgangspunkte für deren Integration in Umweltanwendungen und UIS gefunden werden konnten, fällt auf, dass der Bereich Wissenstransfer und Umweltinformatik derzeit kaum Gemeinsamkeiten bietet. Der Grund hierfür liegt darin, dass es derzeit fast keine Arbeiten zu (webbasiertem) Lernen und Lehren im Umweltbereich gibt.

Insgesamt gibt es jedoch aufgrund zahlreicher Konzepte und Techniken, die sowohl im Wissensmanagement als auch in der Umweltinformatik eine zentrale Rolle einnehmen, große Chancen, um beide Teildisziplinen der Informatik miteinander gewinnbringend zu verknüpfen. Nur wenn Unternehmen und Umweltverwaltungen die gemachten Anregungen für die Integration von Wissensmanagementaspekten in Umweltanwendungen und UIS aufgreifen, können sie von dem Marktpotential, das Wissensmanagement zugesprochen wird, profitieren. Profitieren wird aber auch die Umwelt, da ein wirkungsvoller Umweltschutz noch effizienter als bislang verwirklicht werden kann.

Literaturverzeichnis

Buziek, G. (1998): Wahrnehmungstheoretische Grundlagen, Gestaltungsprinzipien und Beispiele für die animierte Kartographische Visualisierung eines Überflutungsprozesses, in (Riekert/Tochtermann 1998)

Dade, C., Schulz, B. (1998): Aufbau eines BUIS als integrativer Bestandteil von Fernunterricht, in: (Riekert/Tochtermann 1998)

Decker, S., Erdmann, M., Fensel, D. Studer , R. (1999): Ontobroker: Ontology Based Access to Distributed and Semi-Structured Information. Proceedings TC2WG 2.6 8th Working Conference on Database Semantics

Dorn, J., Mitterbröck, F. (1998): Acquisition and Representation of Knowledge for the FOREX Expert System, in: (Haasis/Ranze 1998)

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Ferse, W., Geiger, W., Reißfelder, M., Reitz, T., Schneider, U., Weidemann, R. (1997): Das wissensbasierte System XUMA-GEFA für Altlasten: Vom Prototyp zum Produktionssystem, 11. GI-Symposium Umweltinformatik, Marburg

Greve, K., Kramer, R. (1999): Interoperable Katalogsysteme in öffentlichen Umweltinformationssystemen, in: (Rautenstrauch/Schenk, 1999)

Hansen, J., Hermsdörfer, D., Rainold, E. Schwartz, S. (2000): Raumbezogenes Informationsmanagement im Internet der Stadt Köln, in: (Rautenstrauch/Schenk 1999)

Haasis, H.-D., Ranze, K.C. (Hrsg.) (1998): 12. GI-Symposium Umweltinformatik, Magdeburg, Marburg

Henning, I., Ebel, R., Tauber, M., Tochtermann, K., Pursche, K., Kussmaul, A., Schultze, A. (1999): Internetbasiertes Dokumentenmanagement heterogener Umweltdokumentenbestände, in: (Rautenstrauch/Schenk, 1999)

Hess, G. (1992): Der RESEDA Assistant: Implementierung eines wissensbasierten Assistenzsystems für die Verarbeitung von Fernerkundungsdaten, in: O. Günther, W.-F. Riekert (Hrsg.): Wissensbasierte Methoden zur Fernerkundung der Umwelt

Hyperwave (1999): Hyperwave Information Portal – White paper http://www.hyperwave.de/publish/downloads/Portalwhitepaper.pdf

Kurbel, K., Schoof, B. (1998): Ein Entscheidungsunterstützungssystem für Entsorgungsunternehmen, in: (Haasis/Ranze 1998)

Kürzl, H. (1998): BUIS der 2. Generation – von funktionalen Lösungen zur Prozessintegration, in: (Rautenstrauch/Schenk, 1999)

Hasebrook, J. (1999): Web-based training, performance and controlling, Journal of Network and Computer Applications, Vol. 22, Article No. jnca.1999.0081

Heller, U., Struss, P. (1998): Diagnosis and Therapy Recognition for Ecosystems – Usage of Model-based Diagnosis Techniques, in: (Haasis/Ranze 1998)

Lennon, J., Maurer, H. (1994): MUSLI – A Multi-Sensory Language Interface. Proceedings ED-MEDIA'94, AACE, Virginia

NewsMap (2000): http://www.newsmaps.com/

Nikolai, R., Kazakos, W., Kramer, R., Behrens, S., Swoboda, W., Kruse, F. (1999): WWW-UDK 4: Die neue Generation eines Web-Portals zu deutschen und österreichischen Umweltdaten, in: (Rautenstrauch/Schenk, 1999)

Petkoff, B. (1998): Wissensmanagement. Addison Wesley

Porkovsky, O. (1998): On the Modelling of the Surface Meterological Variable Diurnal Cycles by Combined Fuzzy Sets and Neural Networks, in: (Haasis/Ranze 1998)

Rautenstrauch, C., Schenk, M. (Hrsg.) (1999): 13. GI-Symposium Umweltinformatik, Magdeburg, Marburg

Riekert, W.-F., Tochtermann, K. (Hrsg.) (1998): Hypermedia im Umweltschutz. 1. GI-Workshop, Ulm 1998, Marburg

Scheuer, K. (1993): Knowledge-based Interpretation of Gas Chromatographic Data. In: Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 19 (1993), S. 201 – 216, Amsterdam

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Schröder, J., Conrad, R. (1998): Semantische Anreicherung von Umweltverordnungen zur wissensbasierten Operationalisierung, in: (Haasis/Ranze 1998)

Schwartz, S., Tochtermann, K. (2000): Geografische Suchkomponenten für Informationsportale, erscheint in Proceedings of the Conference on Applied Geographical Information Processing (AGIT2000), Salzburg

Seder, I., Weinkauf, R. (1998): Entscheiden und Bewerten in der Umweltverwaltung, in: (Haasis/Ranze 1998)

Stenmark, D. (1999): Using Intranet Agents to Capture Tacit Knowledge, Proceedings of WebNet 1999 World Conference on the WWW and Internet (AACE), Hawaii

Strauß, W., Heldt, K., Greiner, D., Wolf, A., Klingler, G., Tochtermann, K. (2000): H.I.R.N. – Ein Internet-basiertes Umweltrechtsinformationssystem, 3. GI-Workshop Hypermedia im Umweltschutz, Marburg

Strube, G. (1996). Wörterbuch der Kognitionswissenschaft, Gotha

Stuckenschmidt, H., Ranze, K.C. (1999): Intelligenter Zugang zu Umweltinformationen durch ontologiebasiertes Information Retrieval. 2. GI-Workshop Hypermedia im Umweltschutz, Marburg

Studer, R., Abecker, A., Decker, S. (1999): Informatik-Methoden für das Wissensmanagement. Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren, Teubner-Texte zur Informatik, Band 29

Tochtermann, K., Maurer, H. (2000): Knowledge Management and Environmental Informatics, Journal of Universal Computer Science (J.UCS) Vol. 6 No. 4, S. 517-536, Springer Verlag, 2000, http://www.jucs.org/

Visser, U., Lu, W. (1999a): Expert Advice via Internet – Working Towards Knowledge-Based Systems on the Web, Proceedings of the Workshop "The Inaugural Australian Workshop on the Application of Artificial Intelligence to Plant and Animal Production" in conjunction with the Australian Joint Conference on Artificial Intelligence

Visser, U., Stuckenschmidt, H. (1999b): Intelligent, Location-dependent Acquisition and Retrieval of Environmental Information. Proceedings of the 21st Urban Data Management Symposium (UDMS '99), Italy

Venema, R.S., Bron, J., Zijlstra, R.M., Nijhuis, J.A.G., Spaanenburg L. (1998): Using neuronal networks for waste-water purification, in: (Haasis/Ranze 1998)

Veltman, K.H. (1997): Frontiers in Conceptual Navigation, International Journal on Knowledge Organization, Bd. 24, Nr. 4

Wiering, M., Dorigo, M. (1998): Learning to control forest fires; in: (Haasis/Ranze 1998)

Weidemann, R., Geiger, W., Peter, N., Reißfelder, M., Zilly, G. (1998): Von AlfaWeb zur XfaWeb-Systemfamilie, in: R. Mayer-Föll, A. Jaeschke, (Hrsg.): Abschlussbericht GLOBUS V, Wissenschaftliche Berichte FZKA 6250 Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Angewandte Informatik

Woods, E., Sheina, M. (1998): Knowledge Management – Applications, Markets and Technologies, Ovum Report 1998

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5

Zumbach, J., Reimann, P. (2000): Problem-Based Learning als konstruktivistischer Ansatz in der internetbasierten Umweltpädagogik, 3. GI-Workshop Hypermedia im Umweltschutz, Marburg

Copyright 2000 Metropolis Verlag, Marburg, ISBN: 3-89518-307-5