

Wissensmanagement: Pflege und Nutzung des intellektuellen Kapitals eines Unternehmens

KNUT HINKELMANN UND WERNER WEISS

Zusammenfassung

Durch Globalisierung von Markt- und Wettbewerbsstrukturen, verkürzte Innovationszyklen und zunehmende Kundenorientierung wird Wissen zu einer zentralen unternehmenskritischen Ressource, die den Unternehmenserfolg und die Wettbewerbssituation entscheidend beeinflusst. Neue Ansätze einer wissensorientierten Unternehmung haben das Ziel, das intellektuelle Potential eines Unternehmens zu nutzen und zu gestalten. Diese Aufgabe durchdringt das ganze Unternehmen, da letztlich alle Mitarbeiter, Abteilungen und Bereiche als Wissensträger angesehen werden müssen. In diesem Beitrag wird ein Organizational Memory als informationstechnische Grundlage für ein effektives Wissensmanagement vorgestellt. Ein Organizational Memory ist ein unternehmensinternes Informations- und Assistenzsystem. Es speichert große Mengen von Daten und Informationen aus unterschiedlichen Quellen eines Unternehmens und wird ständig manuell oder automatisch ergänzt und aktualisiert. Es kombiniert die Fähigkeiten von Mensch und Computer, indem es einerseits Informationen aufbereitet und gezielt zur Verfügung stellt und andererseits Lösungen für Teilprobleme berechnet.

Informations- und Wissensgesellschaft als unternehmerische Herausforderung

Der Eintritt in die postindustrielle Informations- und Wissensgesellschaft (Bell 1973, Stehr 1994) stellt Gesellschaft wie Unternehmen vor neue, vielfältige Herausforderungen. Nicht mehr allein die Transformationen von Materie oder Energie bzw. die Herstellung materieller Produkte stehen im Vordergrund. Beim Übergang in die Informations- und Wissensgesellschaft nehmen vielmehr die Gewinnung, Bearbeitung und Umwandlung von Informationsprodukten oder die Gestaltung von Servicediensten und Beratungsleistungen eine zentrale Position ein. Informationen und Wissen steuern nicht nur materielle, energetische und finanzielle Prozesse oder unterstützen unternehmerische Entscheidungsprozesse. Information und letztlich auch Wissen sind nunmehr selbst handelbare Wirtschaftsgüter.

Der ökonomische Erfolg von Unternehmen im Informations- und Wissenszeitalter scheint bestimmt von der Annahme dieses Strukturwandels. So eignen sich beispielsweise traditionelle - auf die klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Boden ausgerichtete - Managementsysteme, Führungs- und Organisationsmodelle kaum, um die aktuellen Herausforderungen zu meistern. „The problem with current organisation and management models is that they have scarcely begun to be translated into new worldview and, whereas modern science is not possible without computer, organisation science does not yet take advantage of the potential modern information and communication technologies.“ (vgl. Hopland 1995, S. 174). Aufgrund der zunehmenden Komplexität und Dynamik des unternehmerischen Umfeldes, der Globalisierung der Markt- und Wettbewerbsstrukturen, sich verkürzenden Innovationszyklen und der

Bedeutung der Business Relationships ist die Bedeutung von Information für die Leistungserstellung stark gestiegen:

- Der Strukturwandel wirkt sich in einem Land wie Deutschland besonders deutlich aus. Arbeitsintensive Fertigungsprozesse werden zunehmend in Billiglohnländer verlagert. In Deutschland verbleiben wissensintensive Aufgaben wie Produktentwicklung, Logistik und Dienstleistungen.
- Die Abwendung vom tayloristischen Prinzip der Arbeitsteilung gerade im Dienstleistungsbereich und die Orientierung an Unternehmensprozessen hat zur Folge, daß der einzelne Mitarbeiter ein größeres Aufgabenspektrum abdecken muß (vgl. Hammer und Champy 1995, S. 71ff). Da er nun nicht nur ein Spezialgebiet bearbeitet, muß er entweder über ein größeres Spektrum an Wissen verfügen oder er muß zumindest auf Informationen zurückgreifen können, um sich evtl. fehlendes Wissen anzueignen.
- In einem größeren Wettbewerbsdruck gewinnt die Berücksichtigung des Kunden immer größere Bedeutung. Dies resultiert einerseits in einer variantenreichen, an die individuellen Wünsche von Kunden angepaßten Produktpalette. Andererseits suchen die Unternehmen verstärkt den direkten Kontakt zum Kunden, z.B. indem sie sogenannte Call Center oder Help Desks einrichten. Hier kann der Kunde Fragen nach Produkten stellen, Bestellungen aufgeben oder Hilfe bei Problemen mit dem Produkt erwarten. Dieser Service wird jedoch nur dann positiv angenommen, wenn der Kunde schnelle und korrekte Hilfen bekommt, was eine hohe Kompetenz des Mitarbeiters am Kundentelefon voraussetzt.

Es wird deutlich, daß Wissen selbst zu einer unternehmenskritischen Ressource wird, die den Unternehmenserfolg sowie die Wettbewerbssituation entscheidend beeinflusst (vgl. auch Rehäuser und Krcmar 1996).

Management in wissensorientierten Unternehmen

Im Blick der wachsenden Bedeutung von Wissen und Information werden verstärkt Reform- und Gestaltungsansätze für das Management diskutiert (vgl. beispielsweise Quinn 1992, Matsuda 1993, Müller-Merbach 1995 oder Jacobsen 1996). Gemeinsames Leitbild dieser Ansätze ist das einer intelligenz- oder wissensorientierten Unternehmung, die möglichst optimal den (Produktions-) Faktor Wissen, also das intellektuelle Potential eines Unternehmens, gestaltet. Diese interdisziplinäre Aufgabe durchdringt und vernetzt das gesamte Unternehmen, da letztlich alle Mitarbeiter, Abteilungen und Bereiche als Wissensträger angesehen werden müssen.

Noch wird Wissen in vielen Unternehmen in der Regel nur unzureichend genutzt und gepflegt: Sachbearbeiter verbringen einen Großteil ihrer Arbeitszeit mit der Suche nach Informationen, durch den Fluktuation von Mitarbeitern gehen teuer erkaufte Erfahrungen verloren, relevante Informationen werden bei Entscheidungen nicht berücksichtigt, entweder weil man sie nicht findet oder weil man nicht weiß, daß sie existieren. Individuelles Wissen dem Unternehmen verfügbar zu machen, vorhandenes Wissen optimal zu nutzen und die Gesamtheit des organisatorischen Wissens stets qualitativ und quantitativ entsprechend den sich verändernden Anforderungen anzupassen sind

Schlüsselfaktoren für die Unternehmen der Zukunft. Diese Herausforderung gestaltet sich in der Praxis schwierig, da

- Information und Wissen im Unternehmen aufgabenspezifisch verwaltet und gepflegt werden. Dies erschwert eine Verteilung und Nutzung in unterschiedlichen Unternehmensbereichen;
- viele Informationen nur in Papierform vorhanden sind. Diese Form der Wissensspeicherung erhöht den Aufwand für die Informations- bzw. Wissensnutzung und -pflege;
- eine heterogene und nicht integrative informationstechnologische Infrastruktur besteht;
- Wissens- und Informationsüberflutung der Mitarbeiter eher gefördert werden.

Eine Gestaltung und produktive Kombination von Wissen verlangt dagegen insbesondere

- einen unternehmensweiten Wissensaustausch (Unternehmen als „Knowledge Web“);
- eine weitgehend aufgabenunabhängige Wissensverankerung im Unternehmen;
- eine integrative informationstechnologische Infrastruktur.

Diesen visionären Anforderungen und Zielsetzungen könnte ein Organizational Memory gerecht werden. Hinter der Idee eines solchen Unternehmensgedächtnisses verbirgt sich das Streben nach einem künstlichen Wissensverstärker, der die Aufgabenbereiche des Wissensmanagements informationstechnologisch unterstützt:

- *Identifikation*: Erkennen von bereits vorhandenem Wissen;
- *Erwerb, Akquisition*: Aneignung von extern vorhandenem Wissen und Lernen aus Erfahrung;
- *Entwicklung*: Entwicklung von noch nicht existierendem Wissen;
- *Speicherung*: Konservierung von intern vorhandenem Wissen;
- *Nutzung*: Einsatz und Zugriff auf erworbenes und gespeichertes Wissen;
- *Verteilung, Diffusion*: Zugänglichmachung von Wissen auf unterschiedlichen vertikalen und horizontalen Ebenen eines Unternehmens.
- *Pflege*: Aktualisierung und Anpassung von bestehendem Wissen;

Daten, Information und Wissen im Unternehmen

Bevor wir den Einsatz eines Organizational Memory zur Unterstützung dieser Aufgaben erläutern, wollen wir auf die bisher recht informell verwendeten Begriffe Daten, Information und Wissen etwas näher eingehen. Nach Matsuda (Matsuda 1993) repräsentiert „Wissen“ die höchste informationelle Reifestufe,

die in einer Hierarchie von Daten, Information und Wissen gesehen wird (vgl. Matsuda 1993, „Intelligence“ wird im Sinne von Wissen übersetzt und verstanden):

- *Daten*: Daten bilden das Rohmaterial des Wissensmanagements. Auf der Datenebene werden Zeichen oder Folgen von Zeichen repräsentiert, die selbst erst verarbeitet werden müssen. Gemeint sind hier beispielsweise Fakten, Statistiken, Texte, Bilder, Audio- und Videosequenzen.
- *Information*: Werden Daten zweckbezogen und zielorientiert gefiltert, so entsteht Information. Informationen sind danach in einen Problemkontext gestellte und betrachtete Daten.
- *Wissen*: Wissen bezeichnet verstandene, zweckorientiert vernetzte Information. Auf dieser Betrachtungsebene wird Information lebendig, dynamisch und zielgerichtet. Erst durch Wissen können Daten und Informationen ziel- und zweckgerichtet im Unternehmen erworben, verteilt und genutzt werden.

Nach dieser Definition folgt, daß Wissen individuell existiert, z.B. in den Köpfen von Personen oder innerhalb von Computerprogrammen, die Informationen verknüpfen. Für den Austausch und die Speicherung muß das Wissen explizit gemacht werden; es wird dadurch zur Information. Allerdings ist diese Information nicht beliebig. Sie muß vielmehr versuchen, das *Wissen zu repräsentieren*, d.h. die in dem Wissen steckende Vernetzung möglichst zu erhalten.

Wir wollen versuchen, diesen Zusammenhang zwischen Wissen und Information durch eine Analogie zur Musik zu verdeutlichen. Wissen verhält sich zu seiner Repräsentation (Information) wie Musik zu Noten. Auch Musik ist individuell; sie wird erzeugt z.B. durch Streichen von Seiten einer Violine. Um Musik einem anderen Musiker mitzuteilen, so daß er sie ebenfalls spielen kann, macht man sie explizit, indem man Noten aufschreibt. Noten sind also eine Repräsentation für die Musik. Die Interpretation der Noten durch einen anderen Musiker ergibt wiederum Musik.

Der Einfachheit halber werden wir im folgenden weiterhin von der Speicherung und Verteilung von *Wissen* reden, obwohl es sich eigentlich um die *Repräsentation* des Wissens handelt, wie nach der obigen Erläuterung deutlich geworden sein sollte (über den Zusammenhang von Wissen und Wissensrepräsentation siehe auch Newell, 1980).

Dimensionen des Wissensmanagements

Um ein effektives Management von Information und Wissen im Unternehmen realisieren zu können, muß ein ganzheitlicher, systemischer Ansatz verfolgt werden. Wissensmanagement sollte nicht allein die Sichtweise auf unternehmerische Informationssysteme verfolgen, sondern vielmehr alle Unternehmensbereiche, Organisations-, Mitarbeiter- sowie Führungsstrukturen im Blick einer wachsenden Informations- und Wissensorientierung reformieren. Wissensmanagement kann daher keine isolierte Aufgabe von Wissensexperten oder Informationsbrokern im Unternehmen sein. Es ist eine inter- bzw. multidisziplinäre Aufgabe des ganzen Unternehmens.

Im Rahmen dieser Ausführung sollen jedoch primär technologische Fragestellungen des unternehmerischen „Wissensmanagement-Netzwerkes“ thematisiert werden. Dabei wird eine holistische Sicht vertreten, die nicht nur die Technologie an sich, sondern deren intelligenten Einsatz betrachtet.

Information und Wissen eines Unternehmens werden von Menschen und Computern verarbeitet, die beide spezifische Stärken und Schwächen haben. Während die Wissensverarbeitung im Computer formal und algorithmisch ist, zeichnet sich die menschliche Wissensverarbeitung durch Kreativität und Intuition aus.

Die Stärken des Computers liegen in der Verarbeitung formalisierter Information, der Speicherung und Verteilung großer Datenmengen und der Durchführung komplexer Berechnungen auf strukturierten Daten. Wenn es darum geht, nicht formalisierte Information und Wissen in einem breiten Kontext zu interpretieren, mit anderen Typen von Informationen zu kombinieren oder verschiedene unstrukturierte Formen von Wissen zu synthetisieren, sind Menschen durch den Computer nicht ersetzbar (Davenport, 1996). Der Computer kann jedoch die Qualität menschlicher Entscheidungen und Problemlösungen erheblich fördern, indem er wichtige Informationen im jeweiligen Anwendungskontext zur Verfügung stellt. So wird das Wissen des Menschen erweitert bzw. verstärkt.

Wie auch Davenport hervorhebt, ergibt sich aus dieser Verteilung von Fähigkeiten die Konsequenz, eine hybride Umgebung für das Wissensmanagement zu gestalten, die Mensch und Maschine in ergänzender Weise einsetzt (Davenport 1996).

Technologische Dimension: Vom Informations- zum Wissensmanagement

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien können unterstützend in den oben genannten Aufgabenbereichen eingesetzt werden. In der Praxis bereits eingesetzte Technologien, wie beispielsweise Groupware, Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), Intranet, Internet, Data Warehouses, Dokumenten-Management- und Workflow Management Systeme wurden nicht in erster Linie für das Wissensmanagement entwickelt und unterstützen nur einzelne Aufgaben des Wissensmanagements: Datenbanken oder Data Warehouses etwa die Speicherung und Groupware oder CSCW-Systeme die Verteilung von Wissen. Dadurch bieten sie meist sub- bzw. bereichsoptimale Lösungen an und vernetzen nur unzureichend das gesamte Unternehmen mit einer homogenen bereichs- und aufgabenunabhängigen informationstechnischen Infrastruktur.

Diese Ansätze und Technologien besitzen primär quantitative Effekte: Sie führen zu einer höheren Informationsquantität im Unternehmen. Sie realisieren jedoch nicht oder nicht ausreichend die angestrebten Ziele des Wissensmanagement nach qualitativen Effekten, d.h. zielgerichtete, relevante Information für den Nutzer zur Verfügung zu stellen. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen sollten sich daher in technologischer Perspektive in Richtung eines künstlichen Wissensverstärkers, also eines Wissensmanagement Support Tool, konzentrieren.

Ein Organizational Memory kann diese Rolle übernehmen. Die Realisierung eines Organizational Memory kombiniert Datenbanktechnologie, Wissensverarbeitung, Information Retrieval und Workflow Management. Dadurch wird es möglich, aus einem Anwendungskontext heraus Anfragen an verschiedene heterogene Informationsquellen zu formulieren und die Ergebnisse miteinander zu verknüpfen.

Funktionalitäten eines Organizational Memory als Wissensverstärker

Ein Organizational Memory ist ein unternehmensinternes Informationssystem. Es speichert große Mengen von Daten und Informationen aus unterschiedlichen Quellen eines Unternehmens und wird ständig manuell oder automatisch ergänzt und aktualisiert. Über eine geeignete informationstechnologische Infrastruktur kann die Information unternehmensweit genutzt werden (siehe Abbildung 1). Unterstützt ein Organizational Memory das Wissensmanagement nur in einzelnen Abteilungen, wird es auch als Group Memory bezeichnet.

Ein Organizational Memory oder Group Memory verstärkt individuelles und kollektives Wissen in einem lernenden Unternehmen, indem es den Mitarbeitern zur Bewältigung wissensintensiver Aufgaben ein größeres Reservoir an Information zur Verfügung stellt, das sie mit Ihrem Wissen verknüpfen und in Entscheidungen einfließen lassen können.

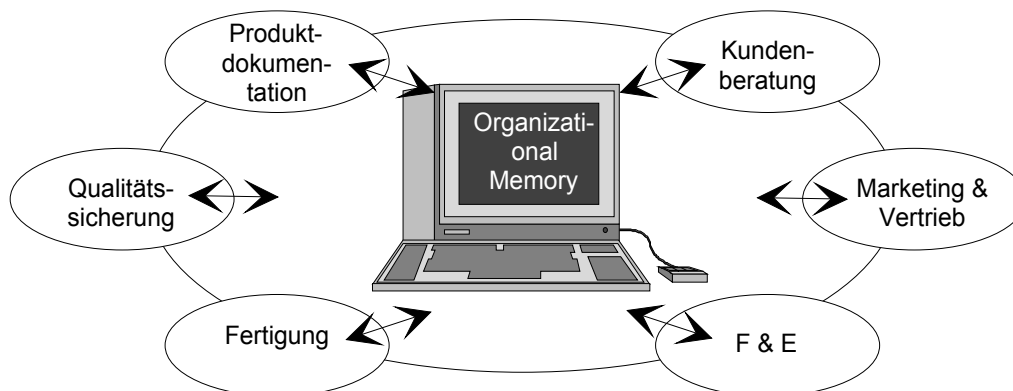


Abbildung 1: Pflege und Verteilung von Wissen durch ein Organizational Memory

Ein Organizational Memory beruht auf dem Ansatz eines wissensbasierten Assistenzsystems, es unterstützt den Menschen, seine Aufgaben im Unternehmen besser zu erfüllen. Brooks hat diese Rollenverteilung von Mensch und Maschine durch die Ungleichung $IA > AI$ illustriert: Ein intelligenzverstärkendes System als „Intelligent Amplifier“ (IA), d.h. Maschine *und* menschlicher Verstand, übertrifft die den rein maschinellen Ansatz der Künstlichen Intelligenz (engl. „Artificial Intelligence“ - AI) bei dem eine verstand-imitierende Maschine auf sich selbst gestellt ist (siehe Brooks 1996).

Prinzipieller Aufbau eines Organizational Memory

Abbildung 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Organizational Memory. Für den Umgang mit dem System sind zwei prinzipielle Möglichkeiten zu unterscheiden:

- Entwicklung, Erwerb und Pflege führen zu Änderungen im Organizational Memory;
- Verteilung und Nutzung stellen dem Anwender Wissen zur Verfügung.

Wie Kühn et al. zu Recht betonen, müssen beide Möglichkeiten integriert sein, da während der Nutzung vorhandenes Wissen sich als falsch, veraltet oder unvollständig erweisen kann und neues Wissen erzeugt wird (Kühn et al. 1994).

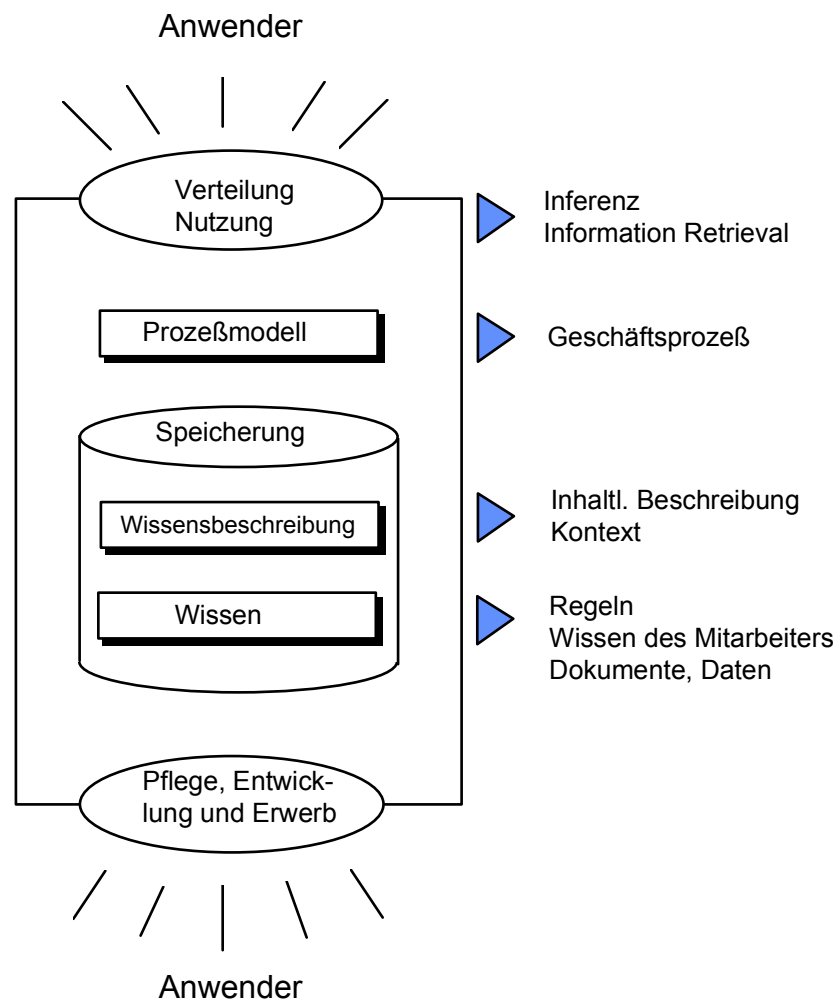


Abbildung 2: Aufbau eines Organizational Memory

Die Speicherkomponente enthält verschiedene Informationen und Wissensarten. Dabei ist nicht gefordert, daß alle Informationen zentral verwaltet werden, sie können vielmehr dezentral verteilt sein. Informationen und Wissen können um eine Beschreibung ergänzt werden, die zusätzlich zu dem Wissen selbst herangezogen werden kann, um wichtige Informationen zu finden. Dies ist besonders wichtig für Texte, Graphiken und Bilder, deren inhaltliche Bedeutung von dem Computer nicht verstanden werden kann. Das

Prozeßmodell stellt die Verbindung her zwischen dem Inhalt eines Organizational Memory und seiner Nutzung im Arbeitsprozeß. Die einzelnen Komponenten des Organizational Memory werden im Folgenden näher erläutert.

Heterogene Informationsquellen

Aus der Zielsetzung des Wissensmanagement ergibt sich, daß ein Organizational Memory vielfältige Arten von Wissen verwalten und verarbeiten muß (siehe Abbildung 3):

- Eine wesentliche Aufgabe des Wissensmanagement ist es, Mitarbeiter zu unterstützen, ihr *individuelles Wissen* anderen zugänglich zu machen.
- In Unternehmen gibt es vielfältige Informationsquellen wie Handbücher, technische Dokumentationen, Aktennotizen usw., die bereits als gedruckte oder elektronische *Dokumente* oder als *Daten* vorliegen.
- Eine dritte Form von unternehmerischem Wissen manifestiert sich in *Strategien, Regeln oder Arbeitsrichtlinien*.

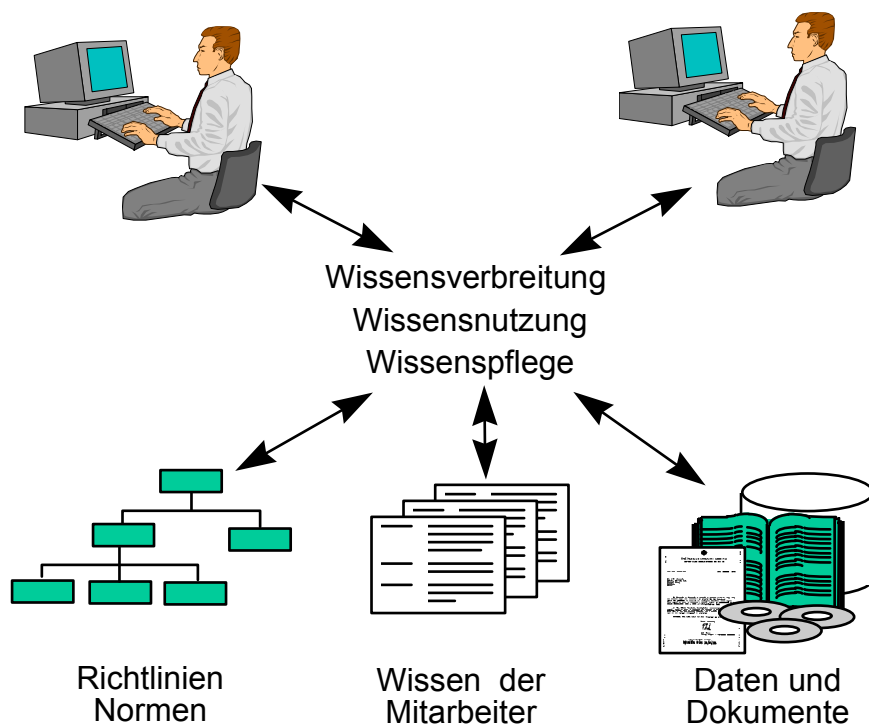


Abbildung 3: Heterogene Informationen in einem Organizational Memory

Formale vs. informale Wissensrepräsentation

An die Speicherung des Wissens in einem Organizational Memory werden besondere Anforderungen gestellt. Das Wissen muß so allgemein repräsentiert sein, daß ein Wissensaustausch auf Ebene des Organizational Memory zwischen verschiedenen Mitarbeitern und Anwendungen im Unternehmen

stattfinden kann. Trotzdem muß das Wissen so spezifisch präsentiert werden können, daß eine Informationsüberflutung vermieden wird. Außerdem muß das Wissen sowohl von einem menschlichen Nutzer als auch von dem Computer verarbeitbar sein.

Für den menschlichen Nutzer ist die natürliche Sprache eine gewohnte und sehr ausdrucksstarke Form für den Austausch aller Arten von Wissen und sollte deshalb möglichst auch in einem Organizational Memory für den Austausch des individuellen Wissens von Mitarbeitern Verwendung finden. Dies kann durch sogenannte *semi-strukturierte* Dokumente erreicht werden, die ein Schema vorgeben. Das Schema entspricht einem Formular mit einer erweiterbaren Menge von Attributen. Der Mitarbeiter können ihr Wissen ohne großen *Aufwand* als Text eintragen oder aus einer vorgegebenen Menge möglicher Werte auswählen. Anhand der Attribute kann effizient auf das relevante Wissen zugegriffen werden.

Viele im Unternehmen verfügbare Informationen wie Handbücher, Dokumentationen, Aktennotizen usw. liegen bereits als gedruckte oder elektronische Dokumente vor. Allerdings ist die Suche in diesen dezentral verwalteten Dokumenten und deren Pflege sehr aufwendig. Viele Unternehmen gehen deshalb dazu über, die Dokumente in Dokumenten-Management-Systemen, Dokumentarchiven oder Hypertextsystemen elektronisch zu speichern. Ein Organizational Memory sollte den Zugriff auf diese Informationsquellen ebenso unterstützen wie die Nutzung von Datenbanken.

Elektronische Datenbanken oder Dokumentarchive speichern große Mengen von Informationen als Texte oder Graphiken. Die Schwäche dieser im Folgenden als *informal* bezeichneten Wissensrepräsentation liegt jedoch darin, daß das repräsentierte Wissen von der Maschine nicht „verstanden“ und damit nicht *inhaltlich* verarbeitet werden kann. Diese Systeme können einem Benutzer lediglich die Dokumente liefern, die er durch eine explizite Anfrage anfordert. Jede weitere Verarbeitung obliegt dem Benutzer. Ein Organizational Memory geht in seiner Zielsetzung jedoch weiter:

- Von einem Organizational Memory wird statt traditioneller Datenspeicherung auch eine Entscheidungsunterstützung erwartet.
- Das Organizational Memory muß die Informationen aufgabenspezifisch selektieren und aufbereiten, das Verständnis der Information fördern und gezielt Informationen und Lösungsvorschläge für die jeweilige Aufgabenstellung präsentieren.

Diese aktive Rolle eines Organizational Memory setzt jedoch eine weitergehende Kenntnis der Bedeutung der Information bzw. des Wissens voraus. In vielen Fällen kann es auch sinnvoll sein, Wissen so zu formalisieren, daß es automatisch verarbeitet werden kann. Man denke z.B. an Richtlinien für den Produktentwurf. Ihre automatische Überwachung kann kostspieliges Re-Design vermeiden.

In der Künstlichen Intelligenz wurden verschiedene Formalismen zur Wissensrepräsentation entwickelt, für die es jeweils geeignete Inferenzverfahren gibt, um neues Wissen herzuleiten und sie damit für die Problemlösung und Entscheidungsunterstützung einzusetzen. Die wichtigsten

sind regelbasierte Systeme zur Repräsentation und Verarbeitung von Problemlösewissen und Frames zur Modellierung von Objekten (vgl. Reichgelt 1991).

Allerdings ist auch die formale Wissensrepräsentation unter anderem wegen der nachfolgend genannten Gründe für den Einsatz in einem Organizational Memory allein nicht praktikabel:

- *Aufwand*: Die Akquisition und Formalisierung von Wissen kann sehr aufwendig und damit kostspielig sein. Die notwendige Akzeptanz des Systems bei den Nutzern ist jedoch nur bei beschränktem Aufwand für Nutzung und Pflege zu erhalten.
- *Wiederverwendung von Dokumenten*: Die in Dokumenten oder elektronisch als Texte oder Graphiken vorliegende Menge an Informationen sollte möglichst vielen Mitarbeitern verfügbar gemacht werden statt sie nachträglich zu formalisieren.
- *Qualifikation der Nutzer*: Das Organizational Memory soll von vielen Mitarbeitern genutzt werden. Es besteht die Gefahr, daß diese sich beim Einsatz der vielfältigen Repräsentationsformalismen überfordert fühlen.

In einem Organizational Memory werden deshalb formale und informale Wissensrepräsentation kombiniert, wobei das formale Wissen durch den Computer und das informale Wissen durch den Menschen verarbeitet wird.

Kombination von formaler und informaler Information

In einem Organizational Memory spielen das formale und das informale, textuelle Wissen unterschiedliche Rollen. Wie in Abbildung 4 zu sehen, wird das formale Wissen durch die Inferenzkomponente verarbeitet. Indem sie z.B. Berechnungen durchführt, Lösungen des Nutzers auf Konsistenz prüft oder Lösungen für Teilprobleme eigenständig herleitet und dem Nutzer vorschlägt, unterstützt sie ihn in vielfältiger Weise bei der Problemlösung und Entscheidungsfindung.

Den Zugriff auf elektronische Datenbanken oder Dokumentarchive bezeichnet man als Information Retrieval (vgl. Salton und McGill 1983). Die Information-Retrieval-Komponente präsentiert dem Nutzer die für seine Problemstellung relevanten Dokumente. Der Nutzer kann die darin enthaltene Information in seiner Problemlösung oder Entscheidungsfindung berücksichtigen.

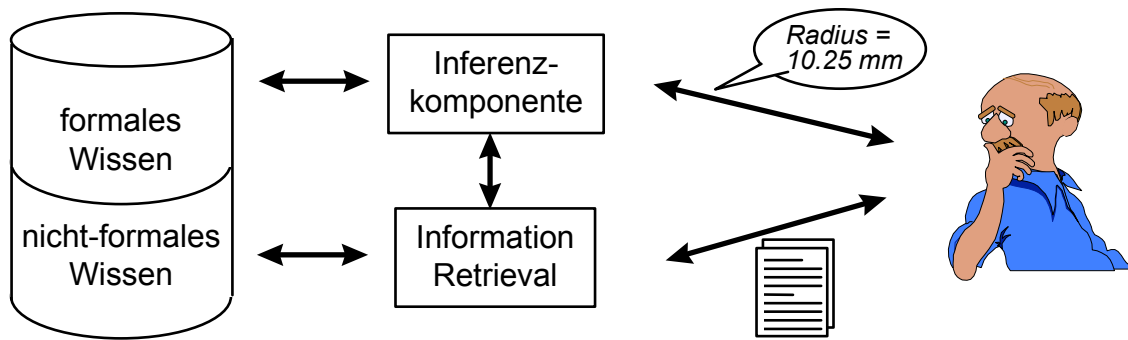


Abbildung 4: Das Organizational Memory als Assistenzsystem

Beide Komponente arbeiten eng zusammen. Es ist durchaus sinnvoll, für die Beantwortung einer Anfrage formales und informales Wissen gemeinsam zu nutzen. Berechnet z.B. die Inferenzkomponente eine Lösung für ein Problem, so kann es durchaus sinnvoll sein, zusätzliche Informationen bereitzustellen, um dem Nutzer die Möglichkeit zu geben, die vorgeschlagene Lösung zu überprüfen. Ein Sachbearbeiter einer Bank, der über die Kreditvergabe an eine Firma entscheiden muß, kann z.B. ein System konsultieren, das aus den Bilanzdaten der Firma einen Vorschlag für die Kreditvergabe berechnet. Sicher würde er eine positive Entscheidung des Systems überdenken, wenn es ihm zusätzlich aktuelle Wirtschaftsnachrichten vorlegen würde, die über Absatzschwierigkeiten der Firma im laufenden Geschäftsjahr berichten.

Information Retrieval und Wissensstrukturierung

Die inhaltliche Bedeutung natürlicher Sprache kann - im Gegensatz zu formal repräsentiertem Wissen - vom Computer nicht vollständig verstanden werden. Um trotzdem auf die in einem Organizational Memory verwalteten (semi-strukturierten) Dokumente zugreifen zu können, werden Techniken des Information Retrieval eingesetzt. Konventionelle Techniken basieren auf der Volltext- oder Schlüsselwortsuche. *Schlüsselwörter* sind bedeutungstragende Wörter, deren Vorkommen in einem Text Hinweise auf den Inhalt zulassen. Beim Retrieval werden effizient die Dokumente gefunden, die die in der Anfrage vorkommenden Schlüsselwörter enthalten.

Ein Organizational Memory ist jedoch nicht nur ein Informations- sondern auch ein Assistenzsystem, das

- die Nützlichkeit der Information und seine Bedeutung in verschiedenen Situationen beurteilen und
- die für den Mitarbeiter jeweils aktuelle Information finden soll.

Deshalb werden die Dokumente um Hintergrundwissen ergänzt (vgl. Tschaitchian et al. 1997):

- Die Dokumente werden nach autonomen Informationseinheiten gefiltert. Dabei kann man sich an der logischen Dokumentstruktur orientieren. In einem Brief sind z.B. Empfänger, Absender und Briefrumpf autonome Informationseinheiten; in größeren Dokumente sind es z.B. die einzelnen Abschnitte.

- Die Informationseinheiten werden um Kontextinformationen über ihre Herkunft, Verfügbarkeit, Bedeutung usw. angereichert.
- Die Informationseinheiten werden bzgl. mehrerer formaler Modelle klassifiziert. Dabei werden verschiedene Arten von Kategorien unterschieden:
 - das Thema, um das es geht,
 - die von der Information betroffene Organisationseinheit,
 - die Aufgaben und Geschäftsprozesse des Unternehmens.

Diese multikriterielle Strukturierung ist zentral für eine effektive Wissensnutzung, da sie einen gezielten Zugriff auf das Wissen erlaubt.

- Informationen können miteinander über sogenannte Hyperlinks verknüpft werden. Dies spiegelt den Netzwerkcharakter des Wissens wider und erlaubt neben einem direkten Zugriff auch die Navigation in dem Wissensraum.

Tabelle 1 zeigt exemplarisch mögliche Attribute der Wissensbeschreibung einer Informationseinheit (vgl. Van der Spek und de Hoog 1994).

Kontext	Name:	Name der eintragenden Person
	Rolle:	Rolle im Unternehmen
	Prozeß:	Geschäftsprozeß, in dem das Wissen entstanden ist
	Aufgabe:	Aufgabe in dem Prozeß
	Abteilung:	Abteilung, in der das Wissen entstanden ist
Inhalt	Klasse:	Kategorien bzgl. vordefinierter Modelle
	Art:	Objektbeschreibung, Problemlösewissen, Heuristik, ...
	Schlüsselwörter:	betroffenes Produkt, Dienstleistung
Verfügbarkeit	Zeit:	wann verfügbar
	Ort:	wo verfügbar
Dokumentstruktur	logische Struktur:	Verweis auf übergeordnete Abschnitte, Hyperlinks zu anderen Informationseinheiten, ...
	Form:	Text, Regeln, Frames, ...

Tabelle 1: Attribute der Wissensbeschreibung

Die Wissensbeschreibung wird beim Eintrag in das Organizational Memory angelegt. Um den Aufwand für den Mitarbeiter so gering wie möglich zu halten und eine gewisse Einheitlichkeit der Beschreibungen zu erreichen, werden diese teilweise automatisch erzeugt. Verfahren der Dokumentanalyse und des Dokumentverstehens extrahieren einzelne relevante Informationen aus Dokumenten, lernen geeignete Aufteilungen von Dokumenten in unterschiedliche Klassen oder klassifizieren Dokumente automatisch bzgl. einer Menge vorgegebener Klassen (vgl. Dengel und Hinkelmann 1996; Dengel 1997).

Die hier beschriebene multikriterielle Strukturierung wurde in dem System KARAT realisiert. KARAT strukturiert und verwaltet Anforderungen, die an ein zu entwickelndes Software-System gestellt werden. Abbildung 5 zeigt links eine Informationseinheit, die bzgl. zweier Modelle klassifiziert wurde. Im Vorgehensmodell wurde es der Klasse *vorbereiten* zugeordnet und im Modell der Systemarchitektur den Klassen *Dokumentbrowser* und *Anforderungsbrowser*.

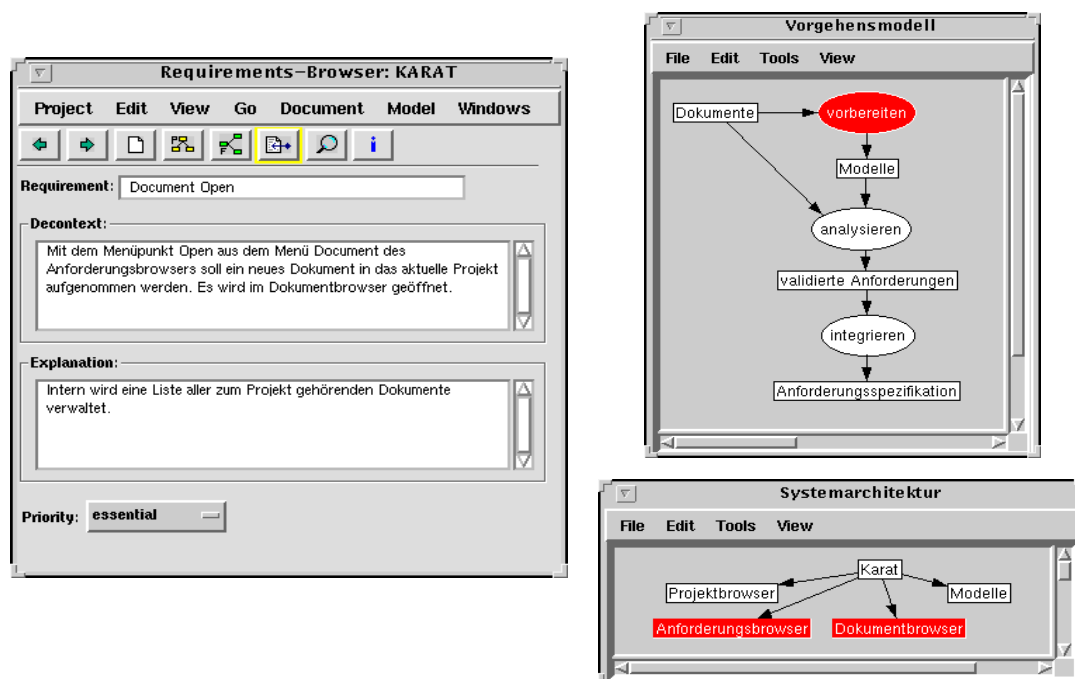


Abbildung 5: Klassifikation einer Informationseinheit bzgl. zweier Modelle

Die durch die Hintergrundinformation gegebene formale Beschreibung des informalen Wissens, insbesondere die durch die Klassifikation gegebene Strukturierung, ist Voraussetzung für einen konzeptuellen Zugriff auf das Organizational Memory. Durch Vorgabe eines Themas wird die damit zusammenhängende Information geliefert. Wählt man bei dem in Abbildung 5 gezeigten Beispiel die Klasse *Anforderungsbrowser* aus, liefert das Retrieval als Resultat unter anderem die angezeigte Informationseinheit.

Relevanz von Information

Für die Effektivität eines Organizational Memory ist entscheidend, daß der Mitarbeiter zum richtigen Zeitpunkt die für ihn relevante Information erhält, ohne daß er mit irrelevanten Informationen überschüttet wird. Dabei ist eine Information dann relevant, wenn der Mitarbeiter seine Aufgabe mit dieser Information besser bearbeiten kann, als wenn er die Information nicht hätte. Relevanz kann also nicht aus dem Dokument alleine erkannt werden, sie definiert sich in Bezug auf die Nutzung der Information. Das Organizational Memory muß deshalb mit den Arbeitsabläufen und Prozessen des Unternehmens kombiniert werden.

Davenport et al. unterscheiden zwischen Geschäftsprozessen und Knowledge Work Processes (siehe Davenport et al. 1996). Letztere sind weniger stark

strukturiert, d.h. es gibt keine feste Abfolge von Aufgaben. Allerdings gibt es auch in Geschäftsprozessen durchaus wissensintensive Aufgaben. Dies sind in der Regel solche Aufgaben, in denen komplexere Entscheidungen getroffen werden. In einem Geschäftsprozeß zur Bearbeitung von Kreditanträgen ist dies z.B. die Prüfung der Kreditwürdigkeit eines Antragsteller

In solchen wissensintensiven Aufgaben werden oft falsche Entscheidungen getroffen oder Regeln nicht beachtet, einfach weil die Mitarbeiter nicht wissen, daß die Regeln existieren oder weil sie nicht wissen, daß hilfreiche Informationen, die z.B. auf Erfahrungen von Kollegen basieren, zur Verfügung stehen. Um dies zu vermeiden, können Systeme zur Ablaufsteuerung (z.B. Workflow-Management-Systeme) um sogenannte Agenten erweitert werden, die bei wissensintensiven Aufgaben entscheidungsrelevante Informationen aufstöbern und den Mitarbeitern zur Verfügung stellen. Dabei bestimmt der Kontext der aktuell bearbeiteten Aufgaben, welche Information als relevant eingeschätzt wird (vgl. Abbildung 6). So muß der Mitarbeiter nicht explizit nach Informationen fragen (was im täglichen Ablauf aus Zeitgründen oft unterbleiben würde). Vielmehr kann das System selbständig Informationen präsentieren oder Entscheidungen des Mitarbeiters überprüfen. Damit ist ein Organizational Memory nicht nur ein passives Informations- sondern ein aktives Assistenzsystem.

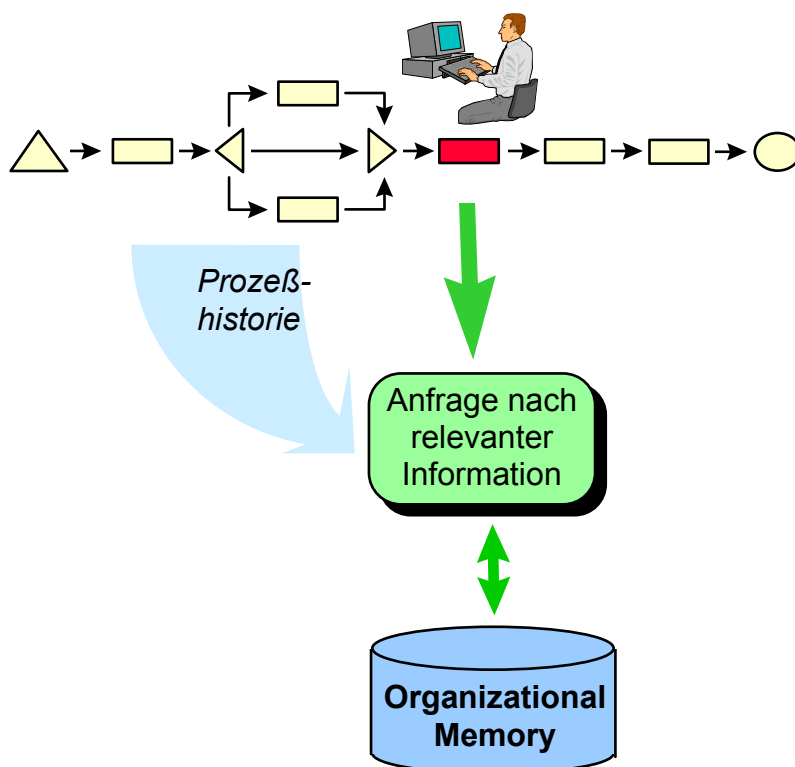


Abbildung 6: Anfrage nach relevanter Information aus der Prozeßbearbeitung

Beispiel 1: Ein Organizational Memory für Kurbelwellen-Entwicklung

Die Vorteile eines computergestützten Organizational Memory werden an einem Beispiel für den Entwurf kosten- und qualitätsoptimaler Kurbelwellen deutlich.

Hierbei kommt es auf die jahrelangen Erfahrungen mit den spezifischen Einheiten eines Unternehmens an, wie beispielsweise Maschinenpark, Zulieferer und Marktposition. In dem System KONUS wurde dieses Know-How in Form von Konstruktionsregeln mit natürlichsprachlichen Erläuterungen erfaßt (Kühn et al. 1994). KONUS ist ein Organizational Memory, das einem Ingenieur bei der Entwicklung von Kurbelwellen assistiert.

Die Realisierung basiert auf dem Konzept deduktiver Datenbanken, bei denen ein Datenbanksystem um rekursive logische Regeln erweitert wird (Ullman 1989, Ramakrishnan & Ullman 1995). Problemlösewissen und Anfragen an die Datenbank lassen sich mit Regeln sehr einfach repräsentieren.

In KONUS greifen mehrere Komponenten auf das Wissen zu. Eine Komponente beantwortet Anfragen zu vorliegenden Kurbelwellenentwürfen, wie sie bei der Fertigung regelmäßig auftauchen: Warum ist die Wange an dieser Stelle abgeschrägt? Weshalb kann das teure Nadelkranzlager nicht durch ein preiswerteres ersetzt werden? Als Antwort liefert das System die für den speziellen Fall relevanten Konstruktionsrichtllinien, die für oder gegen eine bestimmte Lösung sprechen. Dabei wird der Kontext der Prozeßbearbeitung berücksichtigt. Wurde z.B. in einem früheren Schritt die Entscheidung getroffen, eine Maschine für Hobbyhandwerker zu konstruieren, so ist der Preis ein wichtiges Marketinginstrument. Abbildung 5 zeigt Daten einer Kurbelwelle, eine Regel mit ihrer Erläuterung und die Beantwortung einer Frage.

Eine zweite Komponente unterstützt weniger erfahrene Ingenieure beim Entwurf von Kurbelwellen. Sie zeigt beispielsweise an, welche Alternativen für das Kolbenbolzenlager noch möglich sind. Außerdem prüft das System alle getroffenen Entscheidungen und weist den Benutzer darauf hin, wenn er eine Konstruktionsregel verletzt hat. Dieser kann dann entweder seine Entscheidung zurücknehmen oder dem System mitteilen, daß die betreffende Regel revidiert werden soll.

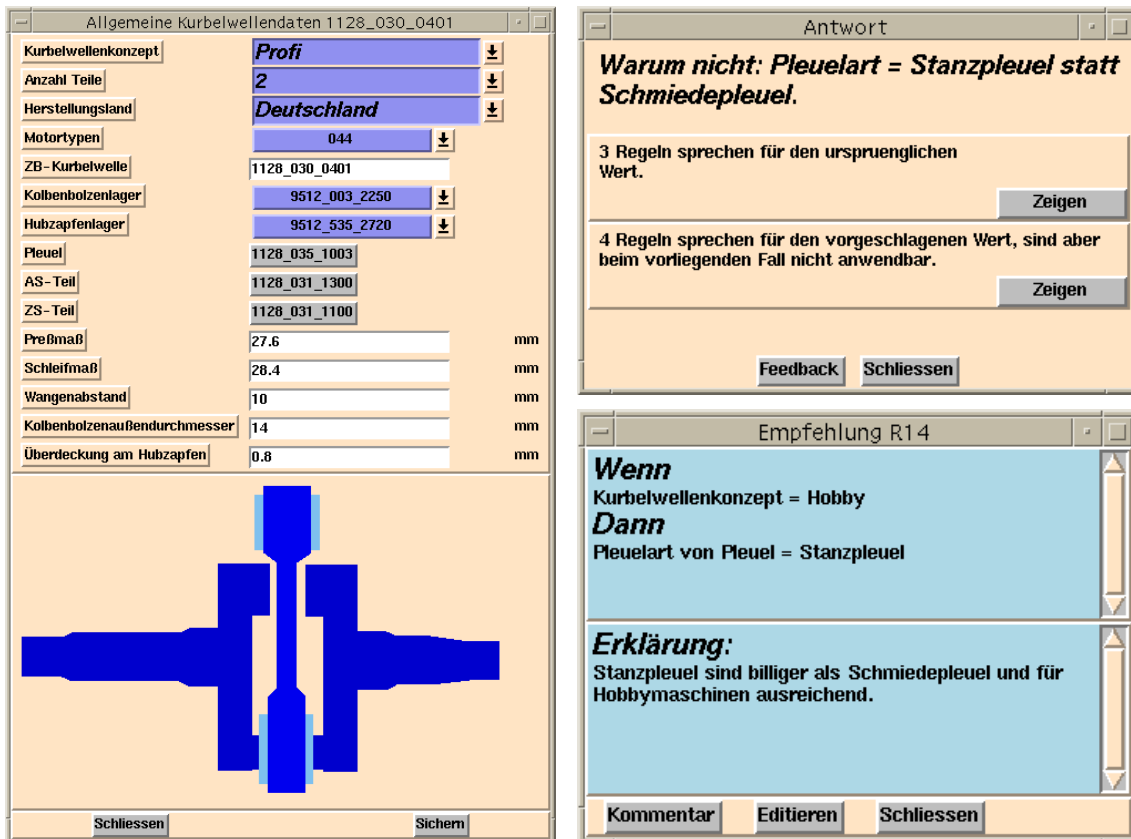


Abbildung 7: Daten, Regel und Anfrage in KONUS

Beispiel 2: Elektronisches Störungsbuch

Der verbreitete Einsatz technischer System birgt das Risiko hoher wirtschaftlicher Verluste, falls die Maschinen einmal ausfallen oder fehlerhaft funktionieren. Viele Hersteller haben im Rahmen einer verstärkten Kundenorientierung darauf reagiert. Sie richten sogenannte Hotlines oder Help-Desks ein, an die sich ihre Kunden bei Fragen oder Problemen mit ihren Produkten wenden können. Auch die Anwender der Produkte bauen verstärkt Anlaufstellen auf, die beim Ausfall von Systemen effizient Hilfen anbieten ohne daß man auf externe Spezialisten angewiesen ist.

Gerade bei der Einführung neuer Systeme tritt das Problem auf, daß Erfahrungen über mögliche Fehlerursachen noch nicht vorliegen und erst im Laufe des Betriebs gewonnen werden.

Im Auftrag eines Bergbauunternehmens haben wir ein elektronisches Störungsbuch entwickelt, das Erfahrungen, die bei der Wartung und Störungsbeseitigung zweier neuer Walzenschrämmlader gewonnen wurden, verwaltet, strukturiert und verteilt (Bernardi 1997). Da die Maschine im Schichtbetrieb eingesetzt wird, ist die Verteilung neuer Erkenntnisse von großer Bedeutung.

Ein früherer Versuch, die Fehlermeldungen ohne zusätzliche Strukturierung in einer Textdatenbank zu speichern, scheiterte unter anderem deshalb, weil die Mitarbeiter unterschiedliche Terminologien verwendeten. Dadurch waren die relevanten Informationen oft nicht auffindbar. Analog zu der in KARAT

realisierten Vorgehensweise (s.o.), wurde deshalb ein elektronisches Störungsbuch aufgebaut, das Fehlermeldungen und Reparaturmaßnahmen nach verschiedenen Modellen klassifiziert:

- Das *Maschinenmodell* beschreibt den Aufbau der Maschine mit seinen einzelnen Bauteilen und die funktionalen sowie elektrischen Verbindungen zwischen den Bauteilen.
- Das *Fehlermodell* repräsentiert Beschreibungen bekannter möglicher Fehlerquellen.
- Das *Vorgehensmodell* entspricht einem Prozeßmodell zur Diagnose und Reparatur. Es ermöglicht die kontextspezifischen Zugriff auf die Fehlermeldungen.

Die durch die Modelle vorgegebene Strukturierung erlaubt es, im Falle einer Störung frühere ähnliche Fälle zu finden und die damals erfolgreichen Maßnahmen zu übernehmen. Neben den Störungsmeldungen und Reparaturmaßnahmen enthält das Störungsbuch Verweise auf die technische Dokumentation der Anlage, z.B. das Benutzerhandbuch und die elektrischen Schaltpläne. Diese sind ebenfalls mit den verschiedenen Modellen assoziiert und durch Hyperlinks verknüpft. Neben dem direkten Zugriff auf die Inhalte der Wissensbasis hat der Mitarbeiter so auch die Möglichkeit, durch Verfolgen der Hyperlinks in dem Netzwerk möglicherweise relevanter Informationen zu navigieren.

Jeder Nutzer des Systems hat auch die Möglichkeit, neue Erfahrungen einzubringen oder als unrichtig erkannte Vorschläge des Systems zu korrigieren. Dabei wird er durch eine entsprechende Mensch-Maschine Schnittstelle bei der Erstellung einer eindeutigen Beschreibung angeleitet, um so das Problem unterschiedlicher Terminologien zu umgehen.

Zusammenfassung

Der Anteil wissensintensiver Prozesse wird insbesondere in fortgeschrittenen Ländern in Zukunft deutlich ansteigen. Das wirtschaftliche Potential einer besseren Verfügbarkeit von unternehmensspezifischem Wissen ist immens. Dies wird deutlich, wenn man sich vor Augen führt, wieviel Arbeitszeit hochqualifizierte Mitarbeiter mit der Suche nach benötigten Informationen verbringen und wieviele Fehler entstehen, wenn früher gemachte Erfahrungen nicht berücksichtigt werden. Für ein computergestütztes Organizational Memory, das gezielt Informationen bereitstellt, Problemlöseprozesse aktiv unterstützt und die Integrität des Wissens sicherstellt, sind Techniken aus der Künstlichen Intelligenz erforderlich, die es dem Rechner ermöglichen, selbst Schlußfolgerungen aus dem gespeicherten Wissen zu ziehen. Wichtig ist dabei auch die Integration in die betriebsinterne EDV-Umgebung mit Schnittstellen zu Datenbanken, Dokumentarchiven und Anwendungsprogrammen.

Ein Organizational Memory baut auf das Fachwissen der Mitarbeiter auf und unterstützt sie durch Bereitstellen des firmenspezifischen Erfahrungswissens, das bei der normalen Ausbildung nicht vermittelt wird. Anders als bei Expertensystemen ist auch die Wartung und Pflege der Wissensbasis ein integraler Bestandteil eines solchen Systems (vgl. Hinkelmann und Kühn 1995).

Dadurch wird eine stetige Verfeinerung und Anpassung des Wissensspeichers an neue Erfahrungen ermöglicht.

Literatur

Bell, Daniel: *The Coming of the Post-Industrial Society*. New York: Basic Books, 1973.

Bernardi, Ansgar: *Electronic Fault Recording: A Corporate Memory for Maintenance Support of Complex Machines*. Eingereicht zu: ISMICK'97 International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge, Compiègne, 1997.

Brooks, Frederick: *The Computer Scientist as Toolsmith II*, in: *Communications of the ACM*, Vol. 39, No. 3, März, 1996, S. 61-68.

Davenport, Thomas H.: *Some Principles of Knowledge Management*. <http://www.bus.utexas.edu/kman/kmprin.htm>, April, 1996.

Davenport, Thomas H., Jarvenpaa, Sirkka L. und Beers, Michael C.: *Improving Knowledge Work Processes*, In: *Sloan Management Review*, Vol. 37, No. 4, Sommer, 1996.

Dengel, Andreas: *Die Rolle von Papierdokumenten und deren Verarbeitung im Informationszeitalter*. In: Dengel, Andreas, Schröter, Welf (Hrsg.), *Flexibilisierung der Arbeitskultur*, Talheimer Verlag, 1997, S. 140-162.

Dengel, Andreas und Hinkelmann, Knut: *The Specialist Board - A Technology Workbench for Document Analysis and Understanding*. In: *Integrated Design and Process Technology, Proceedings of the Second World Conference*, Society for Design and Process Science, Austin, Texas, 1996, S. 36 - 47.

Hammer, Michael und Champy, James: *Business Reengineering - Die Radikalkur für das Unternehmen*. Frankfurt: Campus Verlag GmbH, 1995.

Hinkelmann, Knut und Kühn, Otto: *Revising and Updating a Corporate Memory*. In: *Proceedings of the European Symposium on Validation and Verification of Knowledge-based Systems, EUROVAV-96*, Chambery, 1995.

Hopland, Jan: *Virtual Organization and Dynamic Business Structures*, in: *Mehrwert Information*, hrsg. von OFW, Stuttgart: Schäffer Poeschel, 1995, S. 173-190.

Jacobsen, Andreas: *Unternehmensintelligenz und Führung „intelligenter“ Unternehmen*, in: *technologie & management*, 45. Jg., Heft 4, 1996, S. 164 - 169.

Kühn, Otto; Becker, Volker; Lohse, Georg und Neumann, Philipp: *Integrated Knowledge Utilization and Evolution for the Conservation of Corporate Know-How*. In: *Proceedings of the ISMICK'94 International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge*, Compiègne, 1994.

- Matsuda, Takehiko: „*Organizational Intelligence*“ als Prozeß und Produkt - Ein neuer Orientierungspunkt der japanischen Managementlehre, in: *technologie & management*, 42. Jg., Heft 1, 1993, S. 12-17.
- Müller-Merbach, Heiner: *Die Intelligenz der Unternehmung: Management von Information, Wissen und Meinung*, in: *technologie & management*, 44. Jg., 1995, Heft 1, S. 3-7.
- Newell, Allen: *The Knowledge Level*. In: *Artificial Intelligence*, Vol. 18, 1982, S. 87-127.
- Quinn, James B.: *Intelligent Enterprise - A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry*, New York: Free Press, 1992.
- Ramakrishnan, Raghu und Ullman, Jeffrey D.: *A Survey of Deductive Database Systems*. In: *The Journal of Logic Programming*, 23:125-150, Mai 1995.
- Rehäuser, Jakob und Krcmar, Helmut: *Wissensmanagement im Unternehmen*. In: *Wissensmanagement*, hrsg. von Georg Schreyögg und Peter Conrad. Berlin: de Gruyter, 1996, S. 1-40.
- Reichgelt, Han: *Knowledge Representation - An AI Perspective*. Norwood (New Jersey): Ablex Publishing Corporation, 1991.
- Salton, Gerard und McGill, Michael J.: *Introduction to Modern Information Retrieval*. New York: McGraw-Hill, 1983.
- Stehr, Nico: *Arbeit, Eigentum und Wissen: Zur Theorie von Wissensgesellschaften*. Frankfurt: Suhrkamp 1994
- Tschaitshian, B., Abecker, A., und Schmalhofer, F.: *Putting Knowledge Into Action: Information Tuning with KARAT*. In: Proc. 10th European Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling, and Management (EKAW'97). Sant Feliu de Guixols, Catalonia, Oktober 1997.
- Ullman, Jeffrey D.: *Principles of Database and Knowledge-Base Systems, Volume 2*. Rockville, Maryland (USA): Computer Science Press, 1989.
- Van der Spek, Rob und de Hoog, Robert: *Towards a Methodology for Knowledge Management*. In: Proceedings of the ISMICK'94 International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge, Compiègne, 1994.