

Josef Herget/Rainer Kuhlen (Hrsg.)

Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen

Proceedings des 1. Internationalen Symposiums
für Informationswissenschaft

Universität Konstanz, 17.–19. Oktober 1990

Universitätsverlag Konstanz

00
29
A
846

**Fachhochschul-Bibliothek
Regensburg**

90. 950 AW

präsent

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen: Proceedings des 1. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft, Universität Konstanz, 17. – 19. Oktober 1990/Josef Herget; Rainer Kuhlen (Hrsg.). – Konstanz: Univ.-Verl. Konstanz, 1990 (Konstanzer Schriften zur Informationswissenschaft; Bd. 1) ISBN 3-87940-384-8
NE: Herget, Josef [Hrsg.]; Internationales Symposium für Informationswissenschaft «01. 1990, Konstanz»; Universität «Konstanz»; GT

ISSN 0938-8710

ISBN 3-87940-384-8

© Universitätsverlag Konstanz GmbH, Konstanz

Gesamtherstellung: Maus-Offsetdruck, Konstanz

Inhalt

Vorwort

Theoretische Grundlagen des pragmatischen Primats der Informationswissenschaft

- Prof. Dr. Rainer Kuhlen**, Universität Konstanz
Zum Stand pragmatischer Forschung in der Informationswissenschaft 13
- Prof. Dr. Erich Neuhold**, GMD Darmstadt
Pragmatische Aspekte der Informationsverarbeitung aus der Sicht der Informatik 19
- Prof. Dr. Manfred Wettler**, Universität Paderborn
Informationsverarbeitung beim Information Retrieval aus der Sicht der Psychologie 33

Konstanzer Forschungsarbeiten

Text und Hypertext

- Dr. Ulrich Reimer**, Universität Konstanz
Automatische Wissensakquisition aus Texten: Lernen terminologischen Wissens 42
- Dipl. Inf.wiss. Gabriele Sonnenberger**, Universität Konstanz
Automatische Wissensakquisition aus Texten: Textparsing 43
- Dr. Rainer Hammwöhner**, Universität Konstanz
Kohärenzrelationen in Hypertexten 44
- Dipl. Phys. Marc Rittberger**, Universität Konstanz
Verfahren des traditionellen Information Retrieval in Hypertexten 58

Intelligente Informationsverarbeitung in Organisationen

- Dipl. Inform.med. Peter Dambon**, **Dipl. Inf.wiss. Fahri Yetim**, Universität Konstanz
Integration of Hypertext into a Decision Support System 64
- Dipl. Inf.wiss. Martin Thost**, Universität Konstanz
Welchen Beitrag leisten prozedurale Bürobeschreibungssprachen zur Darstellung der informationellen Absicherung in schwachstrukturierten Verwaltungsvorgängen? 78
- Dipl. Inf.wiss. Fabian Glasen**, Universität Konstanz
WIREMAN: Ein wissensbasiertes System zur Erarbeitung von Information aus Datenbanken für die Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen 99
- Dr. Josef Hergert**, Universität Konstanz
Externalisierung der Informationsmanagement-Funktion in mittelständischen Unternehmen. Ergebnisse einer explorativen Studie zur Nutzung von Informationsprodukten aus Online-Datenbanken 121

Pragmatische Aspekte intelligenter Information-Retrieval-Systeme

Benutzermodelle

Dr. Doris Florian, Joanneum Research, Graz
Von Aufgabenkomplexität zu Artificial Intelligence bei Information Retrieval 142

Dipl. Inf. Ulrich Thiel, GMD-IPSI, Darmstadt
Konversationales graphisches Retrieval in Textwissensbasen..... 155

Interaktionsplanung

Prof. Dr. Nicholas J. Belkin, Rutgers University, New Jersey
On the Structure of Interaction in Intelligent Information Retrieval..... 170

Huberta Kritzenberger, Universität Regensburg
*Zur Simulation informationsabfragender Mensch-Machine-Dialoge
in natürlicher Sprache im Projekt DICOS*..... 172

Monika Reiter, Joanneum Research, Graz
*SAFIR - ein intelligentes Frontendsystem für die Informationssuche
vom persönlichen Arbeitsplatz aus* 184

Neue Verfahren des Information Retrieval

Prof. Dr. Gerard Salton, Cornell University, New York
Future Prospects for Text-Based Information Retrieval 201

Dr. Jiri Panyr, Siemens AG, München
Information-Retrieval-Methoden in regelbasierten Expertensystemen 204

Dr. sc. techn. Helmut Jarosch, Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin,
Dr. Hans-Dieter Müller, Thyssen Edelstahlwerke AG, Krefeld
*Erhöhung des Niveaus der Nutzerkommunikation mit einem Informationssystem
durch Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz* 219

Kooperative Informationsverarbeitung

Prof. Dr. Udo Hahn, Universität Freiburg
Gruppen-Informationssysteme 232

Prof. Dr. Walter Augsburg, **Dipl. Inf.wiss. Helge Rieder**, **Jürgen Schwab**,
Universität Bamberg
*Endbenutzerorientierte Informationsgewinnung aus numerischen Daten am Beispiel
von Unternehmenskennzahlen* 241

Kurt Englmeier, Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München
WIDAB - Konzept und Pilotrealisierung eines distribuierten Informationssystems 256

Pragmatische Aspekte der Entlinearisierung von Wissen

Pragmatische Aspekte multimedialer Systeme

Noreen MacMorrow, University of Strathclyde, Glasgow
Pragmatic Aspects of Multimedia Systems272

Dr. Norbert Fuhr, TH Darmstadt
Repräsentation und Anfragefunktionalität in multimedialen Informationssystemen274

Brigitte Inzelsperger, Lothar Simon, Universität Nürnberg-Erlangen
Handlungsorientierte Hypertextdokumente für die ärztliche Praxis286

Pragmatisches Design von Hypertext

Dr. Dr. Norbert A. Streitz, GMD-IPSI, Darmstadt
Werkzeuge zum pragmatischen Design von Hypertext297

Dipl. Inf. Lothar Simon, Bayerisches Forschungszentrum für wissenschaftliche Systeme,
Erlangen-Tennenlohe
Wissenschaftsbasierte Erstellung und Benutzung handlungsorientierter Anweisungstexte305

Dr. Klaus Prätor, Medizinisches Institut für Umwelthygiene, Universität Düsseldorf
Integration von Hypertext und Expertensystemen319

Benutzeroberflächen

Prof. Dr. Jürgen Krause, Gabi Bauer, Jutta Lutz, Stephan Roppel, Christian Wolff,
Universität Regensburg
*WING - The research prototype of a multi-modal materials information system, comprising
natural language-, graphical/direct manipulation and knowledge based components*329

Dipl. Psych. Stefan Sitter, Dr. Adelheid Stein, GMD-IPSI, Darmstadt
Dialoge zur Informationsgewinnung. Ein Modell ihrer Pragmatik339

Dipl. Ing. Uwe Gasch, Institut für Informationswissenschaft, TH Ilmenau
Intelligente Komponenten eines Beratungssystems zu elektronischen Bauelementen355

Modellierung von Informationssystemen

Entwicklung von Informationssystemen

Priv.-Doz. Dr.-Ing. Ralf-Dirk Hennings, Freie Universität Berlin
*Wissens-/Problemkreisläufe und Phasen der Akquisition bei der Entwicklung von
Informationssystemen*368

Universitätsassistent Josef Wallmannsberger, Universität Innsbruck
*Pragmatische Perspektiven auf die soziale Konstruktion von Bedeutung:
Hypertext als Modell und Paradigma*383

Leistungsanforderungen an Informationssysteme

Dr. Bernd Teufel, FAW, Ulm <i>Informationsspuren - Perspektive für Textvergleich und Visualisierung</i>	398
Dr. Herbert Tekles, Universität der Bundeswehr, München <i>Die Verdichtung von Information - eine Gratwanderung zwischen funktionaler Reduktion und möglichen Informationsverlusten</i>	411
Prof. Dr. sc. techn. Harald Killenberg, Dipl. Ing. Rainer Knauf Institut für Informationswissenschaft, TH Ilmenau <i>Ermittlung, Darstellung und Verarbeitung von Wissen am Beispiel der technischen Diagnose</i>	427

Pragmatisch fundiertes Informationsmanagement

Wissens-Ressourcen-Management

Dr. Udo Winand, GMD-FS INFOW, Köln <i>Generic Knowledge Bases for the Management of Knowledge Resources. A Business Management View</i>	442
Dr. Franz Lehner, Universität Linz <i>Die Erfolgsfaktoren-Analyse als Instrument des Informationsmanagements - Erfahrungen bei der praktischen Anwendung</i>	465
Dr. Christoph Weiss, McKinsey & Company, Stuttgart <i>Grundregeln zum erfolgreichen Aufbau integrierter Informationssysteme am Beispiel des Umweltinformationssystems</i>	478

Steuerung von Informationssystemen

Dr. Erich Ortner, Universität Konstanz <i>Entwicklung des datenorientierten Ansatzes zum Informationsmanagement in den Unternehmen</i>	488
Dipl. Wirtsch. Ing. Martin G. Möhrle, Universität Kaiserslautern <i>Informationssysteme für die betriebliche Forschung und Entwicklung: Architektur, Informationsquellen und Informationsstruktur</i>	509
Martin Michelson, Dresdner Bank, Frankfurt <i>Entwicklung der Informationsvermittlung in der Kreditwirtschaft</i>	525

Pragmatisch fundierte Formen der Informationsvermittlung

Dr. Ralph Schmidt, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung,
Karlsruhe
*Berater - Bearbeiter - Broker - Beiträge zur Systematisierung der
Informationsdienstleistung*530

Dr. Jens-Peter Peters, Universität Saarbrücken
Theorie und Praxis-Schock: Zum Ist-Stand der Datenbanken und des Retrieval546

Dipl. Wirtsch. Ing. Wolf-Martin Ahrend, TH Darmstadt
*Die Nutzung von externen Informationsdatenbanken durch kleine und
mittlere Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung*.....553

Schwimmende Fachvorträge

Prof. Dr. Norbert Henrichs, Universität Düsseldorf
*Wissenmanagement auf Pergament und Schweinsleder.
Die ars magna des Raimundus Lullus*.....567

Vorwort

ISI '90 soll der Beginn informationswissenschaftlicher Fachtagungen sein, die in der Zukunft im deutschsprachigen Raum nun voraussichtlich jährlich stattfinden werden. Nach Konstanz werden dies voraussichtlich Berlin, Graz, Saarbrücken, Düsseldorf, also die jetzigen Zentren der universitären Informationswissenschaft in der (früheren) Bundesrepublik und Österreich, sein. Die Bemühungen, den östlichen Teil Deutschlands noch stärker mit einzubeziehen, werden diese Reihenfolge vermutlich noch verändern.

ISI '90 findet auch deshalb in Konstanz statt, weil vor zehn Jahren, nämlich im Oktober 1980, der Lehrstuhl für Informationswissenschaft an der Universität Konstanz eingerichtet wurde und damit - zusammen mit der parallelen Einrichtung in Saarbrücken - universitäre Forschung und Lehre auf institutionell sichere Grundlage gestellt werden konnte. Die Informationswissenschaft Konstanz nimmt daher die Gelegenheit wahr, sich der Fachöffentlichkeit zu präsentieren.

ISI '90 soll durch eine Vielzahl von Fachvorträgen aus unterschiedlichen Gebieten - z.B. Informationswissenschaft, Informatik, Psychologie, Linguistik, Wirtschaftswissenschaft - die theoretische Reichweite dessen ausloten, was wir den pragmatischen Primat bei Informationsarbeit genannt haben.

Dieser pragmatische Primat läßt sich in die knappe Formel packen: Information ist Wissen in Aktion. Welches sind die Bedingungen, unter denen Wissen für individuelle Benutzer in konkreten Handlungszusammenhängen als Information nutzbar gemacht werden kann?

Das außerordentlich rege Interesse an diesem Symposium, die Vielzahl der eingeladenen und begutachteten Vorträge, bestätigen die Richtigkeit und Notwendigkeit einer wissenschaftlich ambitionierten Fachtagung auf dem Gebiet der Informationswissenschaft.

Für die Unterstützung der Tagung danken wir der Universität Konstanz, der DFG, dem BMFT und dem Land Baden-Württemberg.

Für den Vorstand der Gesellschaft für angewandte Informationswissenschaft Konstanz (GAIK):

Prof. Dr. Rainer Kuhlen

Dr. Josef Hergot

Fachgruppe Informationswissenschaft an der Universität Konstanz

Zum Stand pragmatischer Forschung in der Informationswissenschaft

Rainer Kuhlen

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Bei der Vorbereitung dieser Konferenz, nach den ersten Reaktionen auf den "Call for Papers" wurden wir noch einmal daran erinnert, daß auch in der weiteren Fachöffentlichkeit die Bezeichnung "pragmatisch" nicht eindeutig ist. Angesprochen fühlten sich zum Teil auch Praktiker, die Systeme oder Komponenten von ihnen entwickelt hatten, wobei die Machbarkeit, der Erfolg mit Rücksicht auf praktische Bedürfnisse im Vordergrund stand. So ist "pragmatisch" ganz im Sinne der Umgangssprache als "ad hoc", "ohne theoretischen Bezug" interpretiert worden, und wir sind dafür gelobt worden, daß endlich einmal eine wissenschaftliche Konferenz sich gänzlich an den praktischen Bedürfnissen der Fachinformationspraxis orientieren wollte. Diese Orientierung kann die informationswissenschaftliche Forschung sicherlich nie ausklammern, aber wir hatten diesen direkten Bezug eigentlich nicht im Sinne, sondern wollten mit dieser ersten ISI-Konferenz eher eine Bestandsaufnahme versuchen, wie weit die Informationswissenschaft bei der Einlösung des seit einigen Jahren als Herausforderung formulierten *pragmatischen Primats* bei der theoretischen Begründung von *Informationsarbeit* und den Vorschlägen zu neuen Typen von Informationssystemen gelangt ist.

Die Informationswissenschaft hat diesen pragmatischen Primat definiert, um für ihren zentralen Begriff — Information — einen eigenständigen Ansatz als Leitprinzip der Forschung zu gewinnen. Danach ist Information — ganz im Sinne der allgemeinen Pragmatik als Handlungslehre — die Teilmenge von Wissen, die von einer bestimmten Person oder einer Gruppe in einer konkreten Situation zur Lösung von Problemen benötigt wird und häufig nicht vorhanden ist. Zur Erläuterung dieser Basisaussage zum Begriff "Information" und zur Unterscheidung vom ebenfalls zentralen Begriff des Wissens kann man zunächst auf die Umgangssprache zurückgreifen. Die beiden folgenden Aussagen sind umgangssprachlich wohl akzeptabel (mit leichter Präferenz für die erste):

- (1) Zur Lösung dieses Problems verfüge ich über einiges Wissen.
- (2) Zur Lösung des Problems verfüge ich über einige Informationen.

wohingegen in dem Satzpaar

- (3) Zur Lösung dieses Problems brauche ich noch weiteres Wissen.
- (4) Zur Lösung dieses Problems brauche ich noch weitere Informationen.

eher die Aussage (4) akzeptabel ist, wenn (3) überhaupt toleriert wird. Über die allgemeine Akzeptanz hinaus wird ein Sprecher des Deutschen "Wissen" sowohl in (1) als auch in (3) eher auf den internen Zustand eines Subjekts beziehen, während "Informationen" in (2) und (4) eher als außerhalb dieses Subjekts befindlich angesehen werden. Über Wissen kann man z.B. durch "sich erinnern" verfügen, wobei man lediglich auf sich selber angewiesen ist, wohingegen Informationen durch Interaktion mit etwas außerhalb des Subjekts zu bekommen sind bzw. erst überhaupt dadurch entstehen. Information ist in einen kommunikativen Kontext eingebettet, wobei dies längst nicht mehr die traditionelle "face to face communication", sondern zunehmend mehr "face to file communication" ist, also aus der Interaktion des Menschen mit irgendeinem maschinellen Informationssystem besteht, sei es ein On-line-Dialog im Information Retrieval, eine Datenbanksuche, ein natürlichsprachiger Dialog mit einem Expertensystem oder das Navigieren in einer Hypertextbasis. Informationssysteme sollen für Menschen in konkreten

Problemsituationen Informationen bereitstellen. Sie erweitern damit die Menge des dem Menschen in seinem Gedächtnis verfügbaren Wissens. Informationen holt man nicht aus sich heraus, man horcht nicht in sich hinein, man erinnert keine Information. Nach Information wird in externen Quellen gesucht. Wenn man Informationen nachfragt, gibt man damit zu verstehen, daß man über spezielles Wissen nicht verfügt. Wohl vermutet man, daß andere — wobei diese anderen durchaus Maschinen sein können — darüber verfügen und ggfs. bereit sind, es zur Verfügung zu stellen.

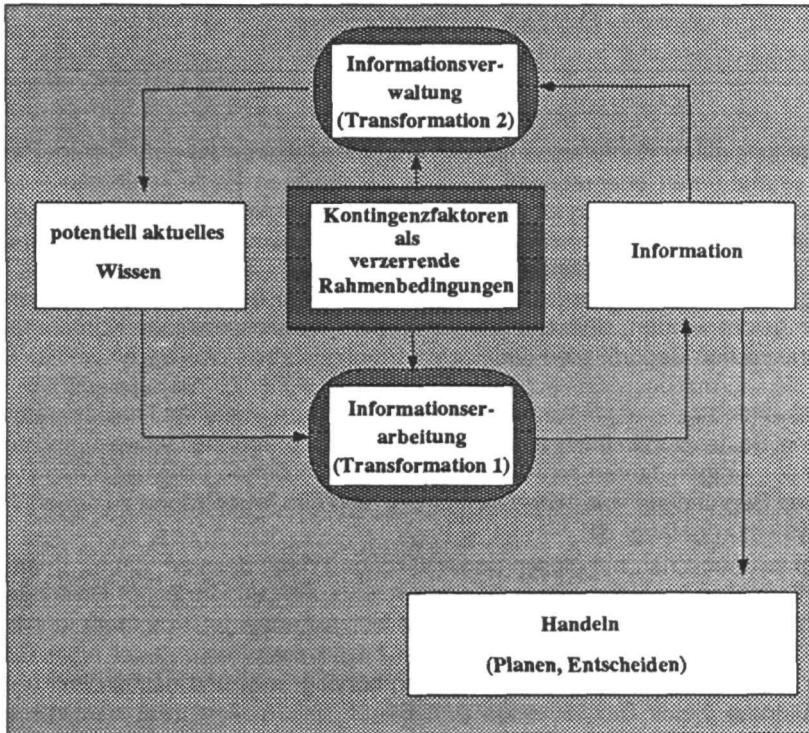


Abb. 1 Modell der Transformation von Wissen in Information und von Information in Wissen

Die Realisierung des pragmatischen Primats wird nun dadurch kompliziert, daß das Einholen von externen Wissen in die eigenen Bestände durchaus nicht nur ein bloßer Übergabeprozess ist, sondern eher eine Transformation darstellt. Wir haben oben schon angedeutet, daß der Kontext der aktuellen Handlungssituation für die Spezifität und Qualität der Information bestimmend ist. Information hat keinen quasi objektiven Charakter, sondern variiert nach den wechselnden Anforderungen und Rahmenbedingungen. Damit sind die in Abbildung 1 angegebenen Kontingenzfaktoren angesprochen, welche auf die Transformation von Wissen in Information einwirken. Information muß unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen erst aus Wissen *erarbeitet* werden. Informationen können nicht wie Daten in Rechnern verarbeitet werden, sondern entstehen durch Anforderungen bei konkreten Bedürfnissen und Problemsituationen. *Information ist* — wenn man es in eine Formel packen wollte — *Wissen in Aktion*. Die Ausprägung von Information variiert nach dem Kontext der Aktion. Information ist kontingent.

Wir haben genau diese Rücksicht auf die Rahmenbedingungen, vor allem die *subjektiven Benutzerinteressen* und die *objektiven Situationserfordernisse*, z.B. Problemstellung, Organisationsziele, im Sinne, wenn wir uns auf den pragmatischen Primat beziehen. In dieser pragma-

tischen Ausrichtung sind Informationen streng genommen etwas sehr Flüchtliges. Nach ihnen wird in speziellen, immer individuellen Situationen verlangt. Danach können sie auch wieder vergessen werden. Nicht jede Information wird automatisch neuer Bestandteil des Wissens. Informationen sind oft der Beginn von Lernen. Hat man das, was sie repräsentieren, nämlich bislang das Wissen anderer, gelernt, so sind sie zum eigenen Wissen geworden, in das Netz der bestehenden Wissensseinheiten und ihrer Verknüpfungen "eingewebt". Fassen wir die bisherige Diskussion zusammen, so können wir beim Verhältnis von Wissen und Information von einem doppelten Transformationsvorgang sprechen (vgl. Abbildung 1).

Information — und das ist eine bezüglich ihres Warencharakters nicht unwichtige Eigenschaft — ist wiederverwendbar, wiederaufarbeitbar, entweder durch den gleichen Benutzer in einem anderen Kontext oder auch von neuen Benutzern. Information verliert nach ihrem Gebrauch die aktuelle pragmatische Konstellation. Die semantische Referenz bleibt aber erhalten und kann in einem anderen Kontext oder von einer anderen Person durchaus wieder zu einer Information erweckt werden. Auch dies bestätigt den erwähnten flüchtigen Charakter von Information. Wird Information als dauerhafter Bestand aufgenommen, so wird man von "Wissen" sprechen.

Was folgt nun daraus für unser Rahmenthema der pragmatischen Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen? Wenn man davon ausgeht, daß in einem Informationssystem Wissen eingespeichert ist — wobei wir uns hier nicht der Frage stellen wollen, ob man zu Recht bei einem maschinellen Informationssystem von Wissen oder nur von repräsentiertem oder nur von rekonstruiertem Wissen sprechen sollte —, dann kann dieses System von unterschiedlichen Personen in unterschiedlichen Situationen abgefragt werden. Paßt das Antwortergebnis, d.h. hilft es dem Anfragenden in seinem konkreten Handlungszusammenhang, dann wollten wir von Information sprechen. Insofern, könnte man argumentieren, steht Information nicht als etwas Neues dem Wissen gegenüber, sondern ist, etwa im Sinne der Datenbanktheorie, nur eine neue *Sicht* auf an sich unverändertes Wissen. In der Informationswissenschaft wird jedoch der Begriff der Informationsarbeit nicht nur auf die Selektion von Teilen von Wissensbeständen bezogen, sondern beschreibt die Vorgänge der Transformation von Wissen in Information als Mehrwert erzeugende Prozesse.

Durch Informationsarbeit wird z.B. dem in einem Text repräsentierten Wissen ein Mehrwert in Form einer Zusammenfassung (*Abstract*) beigelegt. Die graphische Aufbereitung einer Recherche in einer statistischen Faktenbank ist ein Gewinn gegenüber den reinen Zahlenreihen. Die Auswahl von Informationseinheiten oder auch deren selektive Zusammenfassung zu einem Dossier mit Blick auf die Verarbeitungskapazität eines Entscheidungsträgers mit hohem Informationsbedarf ist ein Mehrwert gegenüber der bloßen Übergabe eines Pakets von Informationen, die im Prinzip alle relevant sind, aber keine Chance haben, z.B. aus Zeitdruck, rezipiert zu werden. Das letzte Beispiel zeigt erneut, daß auch informationeller Mehrwert durchaus ein subjektiver, von pragmatischen Rahmenbedingungen abhängiger Begriff ist.

Diesen Mehrwert zu erzielen, ist alles andere als leicht. Nicht nur aus methodischer Hinsicht (vgl. unten), sondern vor allem erneut aus pragmatischen Gründen. Wenn man, wie vorgeschlagen, Information nicht durch sich Erinnern aus seinen eigenen Beständen aktivieren kann, sondern auf externe Ressourcen angewiesen ist, dann ist es für diese externe Ressourcen, sowohl für Personen, z.B. in Form von Informationsvermittlern, als auch für maschinelle Systeme, z.B. On-line-Retrieval-Systeme, außerordentlich schwierig, die der Situation angemessenen Informationen bereitzustellen — besteht doch kein direkter Zugang zu dem inneren Zustand des Informationssuchenden, der Aufschluß über das wirkliche Informationsbedürfnis geben könnte. Auf der anderen Seite — und dies gehört ebenfalls zum gesicherten Bestand informationswissenschaftlicher Benutzerforschung — sind Benutzer von Informationssystemen aufgrund ihres "anomalous state of knowledge" nur sehr unvollkommen in der Lage, ihre Suchprobleme klar und deutlich zu artikulieren. Es besteht also eine in doppelter Hinsicht schwierige Situation. Aus externer Sicht besteht nur äußerst unvollkommenes Wissen über den aktuellen Kontext einer Suchanfrage, aus interner Sicht des Informationssuchenden besteht ebenfalls Unsicherheit über das Ausmaß und die Ausprägung der Informationsdefizite, weiterhin Unsicherheit über die Existenz und den Zugang zu den eventuell relevanten Ressourcen. Dieses gewisse Dilemma konnte bislang beim Entwurf und beim praktischen Betrieb von Informationssystemen nur sehr unzulänglich berücksichtigt werden. Informationssysteme liefern zur Zeit eher "Informationen" von

dafür ist natürlich auch, daß, wie erwähnt, das Wissen über Benutzer und Situationen in vergleichbaren Wissensrepräsentationsformen verfügbar ist. Informationserarbeitung, -aufbereitung und -verarbeitung sind ebenfalls in Abhängigkeit von den erwähnten Rahmenbedingungen und der Verfügbarkeit der entsprechenden rechnerinternen Modelle zu sehen.

Wir wollen zum Abschluß die Forschungs herausforderung, die durch diese Differenzierungen entsteht und die im Verlaufe dieser Konferenz behandelt wird, an einem aktuellen Beispiel aus der Forschungspraxis der Konstanzer Informationswissenschaft konkretisieren, durch das die verschiedenen methodischen Komponenten deutlicher werden.

Hypertextsysteme als eine Möglichkeit der nicht-linearen Darstellung von Wissen und der Erarbeitung von Information können als eine realistische Stufe zwischen den bislang die Informationspraxis dominierenden On-line-Informationenbanken und den in Zukunft zu entwickelnden Wissensbanken als eine Ausbauf orm der im Umfang bislang begrenzten Expertensysteme angesehen werden. Realistisch auch aus der Perspektive des pragmatischen Primats. Weder setzen Hypertextsysteme voraus, was im Matching-Paradigma des Information Retrieval angenommen wird, nämlich daß der Benutzer in der Lage ist, sein Suchproblem auf einige Frageausdrücke zurückzuführen, die dann mit den Systembeständen entsprechend dem Boole'schen oder probabilistischen Retrieval verglichen werden, noch verlangen sie in der Vollständigkeit eine semantische Repräsentation der einzelnen Einheiten und ihrer semantisch und argumentativ spezifizierten Verknüpfungen, wie sie in späteren Wissensbanken unabdingbar ist. Hypertext stellt deshalb eine realistische Möglichkeit in Ergänzung zu den beiden anderen Alternativen dar, weil das Prinzip von Hypertext, das explorierende Navigieren in dem Netzwerk von informationellen Einheiten und ihren Verknüpfungen, es dem Benutzer gestattet, sich bzw. seinen unsicheren informationellen Zustand in die Suche, das "Browsing" in der Hypertextbasis, einzubringen. Die Entscheidung, an welcher Stelle im System eingestiegen wird und welchen Verknüpfungsangeboten nachgegangen wird, ist in erster Linie dem Benutzer überlassen. Die Suche in Hypertext ist zunächst einmal assoziierendes exploratives Wandern in den Beständen einer Hypertextbasis. Damit ist aber auch zugleich das Problem angesprochen, das vor allem bei größeren Hypertextbasen fast zwangsläufig entsteht: die Gefahr des Orientierungsverlustes. Die freie Assoziation führt fast zwangsläufig zu einem Zustand, den man im Amerikanischen treffend als "lost in hyperspace" bezeichnet.

Um Hypertext zu einem nützlichen Werkzeug auch in professionellen Situationen der Fachkommunikation zu machen, für die sich trotz der Ausweitung in Gebiete der Massenkommunikation die Informationswissenschaft nach wie vor in erster Linie zuständig fühlt, sind erhebliche methodische Verbesserungen bei den verschiedenen in Abbildung 2 angesprochenen Formen der Informationsarbeit zu erbringen. Die Thematisierung von Hypertext ist in diesen Einleitungsbemerkungen nicht Selbstzweck, wir nutzen jedoch die Gelegenheit, um an diesem Beispiel einige Hinweise auf aktuelle Forschungsprobleme zu geben, die, über den engeren Rahmen von Hypertext hinaus, den Vorgängen der Informationsarbeit zugeordnet werden können.

Wissensrepräsentation. Bislang werden die Inhalte der einzelnen Hypertexteinheiten kaum semantisch beschrieben, d.h. sie entstehen häufig durch Konversion von vorgegebenen Texten in isolierte Hypertexteinheiten, ohne daß Techniken der Inhaltserschließung oder Wissensrepräsentation eingesetzt werden. Das gleiche gilt für die für Hypertext konstitutiven Verknüpfungen. Diese folgen bislang weitgehend dem Assoziationsprinzip, werden also nur sehr unzureichend nach semantischen oder argumentativen Prinzipien typisiert, und erst recht werden eine automatische semantische Ableitung und Kontrolle von Verknüpfungen so gut wie gar nicht eingesetzt und auch kaum bislang erforscht. Dennoch ist beides, die reiche semantische Repräsentation und die ausdifferenzierte Verknüpfung, Voraussetzung für den Einbau pragmatischer Komponenten. Benutzermodelle z.B. können nur bei vorhandener semantischer Basis der Informationsobjekte eingesetzt werden.

Informationserarbeitung. Die Suche nach einer passenden Information stützt sich bislang entweder auf die traditionellen Retrievaltechniken ab, um zunächst einmal einen Einstieg in potentiell relevante Einheiten zu finden, oder orientiert sich an ebenfalls traditionellen Einstiegshilfen, wie Inhaltsverzeichnisse oder Register, wobei das nicht-lineare Medium gegenüber den gedruckten Formen durchaus schon dynamische Formen zuläßt. Oder aber der Nutzer verläßt sich ganz auf sich selbst und navigiert frei assoziierend in den Beständen, mit der ange-

sprochenen Gefahr des Orientierungsverlustes. Informationserarbeitung in Hypertext, wie auch immer organisiert, beruht bislang weitgehend auf dem Prinzip der *direkten Manipulation*. D.h. der Benutzer stößt, z.B. durch Anklicken eines Verknüpfungsanzeigers auf dem Bildschirm mit der Maus, eine Aktion an, und das System reagiert unmittelbar, d.h. traversiert die Verknüpfung vom Ausgangspunkt zur entsprechenden Zieleinheit. Bei sehr komplexen Angeboten, globale oder lokale graphische Übersichten, Benutzungshinweisen, Register, Verzeichnisse etc., wird die informationelle Auswahl-situation nicht nur für ungeübte Benutzer schnell undurchschaubar. Es wird daher vorgeschlagen, das Prinzip der direkten Manipulation durch das *kooperative dialogische Prinzip* zu ergänzen, d.h. ein Hypertextsystem sollte in die Lage versetzt werden, von sich aus aktuelle Nutzungsvorschläge zu machen. Dabei sind die bislang in der Hypertextforschung vorgeschlagenen Pfadansätze — das System bietet von sich günstige Navigationspfade an — durchaus im Prinzip sinnvoll, bislang jedoch noch zu statisch realisiert. Erwünscht sind als Möglichkeit der Informationserarbeitung benutzerspezifische Navigationspfade, die *zur Zeit der aktuellen Benutzung* über die Interpretation der pragmatischen Intention — aus den erwähnten Benutzermodellen, Dialoghistorien etc. — abgeleitet werden können. Der Ansatz der autoren-angebotenen Pfade würde durch dynamische, benutzerabhängig aufgebaute Pfade ergänzt.

Informationsaufbereitung. Die Bedeutung von Graphik, bewegten Bildern und Tonträgern für die Informationsaufnahme ist allgemein anerkannt, und es wird ihr in dem Entwurf multimedialer Hypertextsysteme, also Hypermediasysteme, Rechnung getragen. Die bislang erarbeiteten Beispiele multimedialer Systeme überzeugen durch ihre hohen ingenieurmäßigen Standards, bislang liegt aber wenig empirisch abgesichertes Wissen darüber vor, welches Medium in welcher Gestalt für welche Information für welchen Benutzer ... geeignet ist. Die Informationswissenschaft wird sich mit den kognitiven Rahmenbedingungen der Informationsaufbereitung intensiver beschäftigen müssen.

Informationsverarbeitung. Noch viel weniger Wissen besteht darüber, welche Informationen aufgrund welcher Basis tatsächlich aus den potentiell relevanten Informationen herausgegriffen und für Entscheidungen/Handlungen tatsächlich verarbeitet werden. Wir beziehen also den Begriff der Informationsverarbeitung auf die internen mentalen Vorgänge des Menschen. Bezüglich Hypertext muß vor allem die bislang nur vage oder partiell bestätigte und die ebenfalls vage oder partiell widerlegte Hypothese untersucht werden, inwieweit nicht-lineare, also topologisch vernetzte Strukturen in Hypertexten eine Wissensaufnahme in als ebenfalls nicht-linear, vernetzt angenommene mentale Strukturen des Menschen begünstigen. Wie gesagt, die bislang vorgelegten Befunde widersprechen sich, d.h. es gibt gute Argumente für die Verfechter der traditionellen linearen Formen, Wissenserwerb aus Büchern oder Vorträgen, aber ebenfalls einige Hinweise auf die kognitive Plausibilität der Hypertextform.

Schluß: Mit diesen kurzen Eingangsbemerkungen zum Stand pragmatischer Forschung in der Informationswissenschaft war kein systematischer und erschöpfender "state of the art" intendiert. Der Eindruck ist aber sicher nicht falsch, und er wird durch die Beiträge und die Teilnehmer an dieser Konferenz bestätigt, daß die Bedeutung pragmatischer Forschung für den Entwurf und den Betrieb von Informationssystemen erkannt ist. Mit dieser Konferenz soll eine Bestandaufnahme erreicht und die Möglichkeit der Übertragung der bislang erarbeiteten Vorschläge auf die in der Fachinformationspraxis üblichen Quantitätsanforderungen überprüft werden.

Pragmatische Aspekte der Informationsverarbeitung aus Sicht der Informatik

Erich J. Neuhold

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH (GMD)
Integrated Publication and Information Systems Institute (IPSI)
Dolivostraße 15, D-6100 Darmstadt
e-mail: neuhold@darmstadt.gmd.dbp.de

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Objektorientierte Datenbanksysteme
- 3 Heterogene, verteilte Systeme
 - 3.1 Ansätze
 - 3.2 KODIM: Ein System zur Integration bestehender Datenbanken
- 4 Integrationsunterstützung für komplex strukturierte Datenbanken (Knowledge Explorer)
- 5 Thesaurus-basierte Retrievalunterstützung
- 6 WiBAS – Wissensbasierte Autoren- und Hypertextsysteme
- 7 Literatur

Referat

Anhand einiger Forschungsarbeiten des Instituts für Integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI) der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) wird exemplarisch ausgeführt, welchen Problemen der Informationsverarbeitung sich die Informatik stellen muß, um zukunftsweisende Lösungsvorschläge für einen allgemein befriedigenden und individuell gestaltbaren Informationsaustausch machen zu können. Wichtige Themen sind dabei objektorientierte Datenbanksysteme, heterogene verteilte Systeme und Integration bestehender Datenbanken, Anfrageunterstützung und benutzerorientierte Schnittstellen für komplex strukturierte Datenbanken sowie wissensbasierte Autoren- und Hypertextsysteme.

Abstract

Some research projects of IPSI, the Integrated Publication and Information Systems Institute of the German Research Centre for Computer Science (GMD), are presented. They have been undertaken to prepare the ground for a more efficient production, processing, exchange, handling and usage of information in the future. Their topics are object-oriented database systems; heterogeneous distributed systems and database integration; retrieval support and user oriented interfaces for complex structured databases; knowledge-based authoring and hypertext systems.

1 Einleitung

Entsprechend der Themenstellung wird Informatik hier nicht als Methodenlehre oder Wissenschaft der Datenverarbeitung schlechthin, sondern unter dem Gesichtspunkt, welchen Beitrag sie zur Informationsverarbeitung leisten kann, untersucht.

Die pragmatische Forderung, der sich die Informatik in diesem Zusammenhang stellen muß, ist daher, einer Person die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge/Dosierung, im richtigen Detaillierungsgrad und in der individuell bevorzugten Darstellungsart mit Hilfe von Mitteln und Methoden der Informationstechnik zur Verfügung zu stellen.

Implizit bedeutet diese Forderung natürlich auch,

- daß das Wissen der Fachleute externalisiert und öffentlich zugänglich gemacht worden ist,

- daß die Wissensdaten zuvor so strukturiert abgelegt, gespeichert und organisiert worden sind, daß sie gezielt herausgefunden werden können, und
- daß ein Benutzermodell entworfen und gespeichert worden ist, das das Retrieval und einen kooperativen Dialog zwischen anfragender Person und Wissensspeicherautomat unterstützt.

Der Anwendungsbereich, mit dem sich dieser Beitrag befassen wird, sind Informations- und Publikationssysteme.

Mängel bestehender Informations- und Publikationsmedien und -wege

Herkömmliche Medien erfüllen in der Regel nur eine Teilmenge der vorstehend genannten Anforderungen.

- Zeitungen und Zeitschriften liefern Neuigkeiten zum Zeitpunkt ihres Erscheinens, aber unabhängig davon ob auch der Leser/Abonnent gerade genau den Informationsbedarf hat, der durch die Beiträge befriedigt werden kann oder nicht.
- Analoges gilt für Rundfunk- und Fernsehsendungen, für Presse- und Ansagedienste
- Enzyklopädien und Nachschlagewerke verzeichnen das sog. gesicherte Wissen großer Bereiche und können bei Bedarf als Druckwerke oder in ihrer elektronischen Form als CD-ROM, Online-Datenbank oder Btx-Datenbank gezielt konsultiert werden, doch bieten sie keine individuellen Detaillierungsgrade und Darstellungsformen.
- Fachinformationsdatenbanken weisen einschlägiges Wissen in bestimmten Fachgebieten nach, verzeichnen nahezu vollständig das einschlägige Schrifttum bestimmter Fachbereiche, enthalten die ungekürzten Texte vieler Zeitschriften, Newsletter, Zeitungen oder Nachschlagewerke, doch sind sie in der Regel noch immer auf das in Texte gefaßte Wissen eingeschränkt, das Retrieval erfolgt nach einer starren Syntax, Benutzerunterstützung ist rar und häufig ist noch ein weiterer Schritt notwendig, um vom nachgewiesenen Dokument auch zum Dokument selbst und dem in ihm gespeicherten Wissen zu gelangen. Die Aktualität der Fachinformationsdatenbanken läßt wegen der vorausgehenden Erfassung und inhaltlichen Erschließung/Indexierung manche Wünsche hinsichtlich der Aktualität offen.
- Bibliotheken und Archive, auch Patentämter, sammeln systematisch, erfassen, katalogisieren, informieren über ihre Bestände und stellen die Quellen des Wissens in Form von handschriftlichen, gedruckten oder audiovisuellen Medien in ihrer ursprünglichen Form zur Verfügung. Sie sind jedoch nicht jederzeit und außerdem nur an ihrem Standort unmittelbar zugänglich. Ansonsten ist die anfragende Person auf die Zusendung per Post oder auf Fax-Dienste angewiesen, die eine Rechtzeitigkeit oft ausschließen. Eher schon kann eine individuelle Befriedigung des Informationsbedarfs durch die Beratung eines Archivars oder Bibliothekars angenommen werden, die u.U. auch trotz fehlerhafter oder lückenhafter Angaben eine Bestellung richtig im Sinne des Bestellers ausführen.
- Elektronische Post bietet ein hohes Maß an individueller Kommunikation, und zwar im Prinzip ohne zeitliche oder geografische Einschränkung zwischen den Kommunikationspartnern. In der Praxis sind jedoch noch viele Hürden zu überwinden, die bei der Netzadressierung und -stabilität beginnen.

Mängel der Informationsverarbeitungsprozesse

Das gegenwärtige Angebot ist unübersichtlich. Es gibt keinen einheitlichen Speicher, keine einheitliche Benutzeroberfläche, keine einheitliche Abfragemöglichkeit, die Informationserschließung erfolgt oft ohne Verständnis der Zusammenhänge, es entstehen durch Inkompatibilität bedingte Mehrfacharbeit und Zeitverzögerungen. Gerätevielfalt ist erforderlich, wenn mehrere Medien nebeneinander genutzt werden müssen.

Voraussetzungen zur Erfüllung der Forderung

Die Informatik stellt sich der Herausforderung, die informationstechnischen Grundlagen und Voraussetzungen zu schaffen, die für eine Erweiterung der Systeme im Sinne von elektronischen Assistenten oder Agenten gegeben sein müssen. Hierzu gehören im Publikations- und Informationsbereich vornehmlich

- Breitbandnetze, die stabil und jederzeit erreichbar sind,
- multimediale Speicher, d.h. z.B. objektorientierte Datenbanken, die Text, Grafik, Bilder, Ton, Animation und Video verwalten,
- Hypertextstrukturen und -systeme,
- Arbeitsplatzrechner, die sämtliche Funktionen, die am Arbeitsplatz benötigt werden, ermöglichen, und
- Standards für den ungehinderten Datenaustausch

Aufgaben, denen sich die Informatik stellen muß, und Schnittstellen zur KI

Eines der informatischen Kerngebiete ist die Datenbanktheorie. Hier hat man in den letzten Jahren zunehmend erkannt, daß die inzwischen klassischen Datenmodelle unzulänglich sind, wenn man es mit tief strukturierten komplexen Daten zu tun hat, wie sie beispielsweise bei CAD-Anwendungen, bei Satellitenbildern oder auch bei einigen Typen von Fachinformationsdatenbanken auftreten.

Herkömmliche Datenbanksysteme mit ihren hierarchischen, netzartigen oder relationalen Datenmodellen bieten für nicht-konventionelle Anwendungen unzureichende Modellierungstechniken, so daß ein neuer erweiterter Ansatz verfolgt werden muß, für den sich inzwischen die Bezeichnung „objektorientiert“ eingebürgert hat.

Systeme, die auf diesem Ansatz beruhen, sind z.B. POSTGRES, DAMOKLES, ORION oder Gemstone.

Zentrales Ziel der objektorientierten Datenmodellierung ist es, Informationseinheiten nicht nur durch ihre Attribute, also sozusagen mittels eines Datensatzes zu beschreiben, sondern mehr von der Semantik des realen Weltausschnitts, aus der die Informationseinheiten stammen, einzubeziehen. Das beinhaltet nicht nur Strukturierungsinformation sondern auch – als wichtigstes Novum im Datenbankbereich – die Einbeziehung der verschiedensten Verarbeitungs- und Manipulationsverfahren.

Neue Bedieneroberflächen oder Benutzerschnittstellen für die Nutzung elektronischer Informations- und Publikationssysteme sind ein weiteres Thema, dem sich die Informatik stellt. Hier spielen z.B. die Schlagworte Benutzermodelle, Dialoggedächtnis und Situationsanalyse ebenso eine Rolle wie intelligentes Informationsretrieval und kollaborative Autorenunterstützung.

Anstatt den Benutzer von Computersystemen gängeln zu lassen oder ihn einem systembedingten Zeitdruck oder Antwortzwang auszusetzen, muß die informatische Forschung die Möglichkeiten der Eigeninitiative und der Flexibilisierung im Gebrauch von Informations- und Kommunikationstechniken für den Benutzer entwickeln und vergrößern helfen [OCK 90].

2 Objektorientierte Datenbanksysteme

Das Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme der GMD (IPSI) befaßt sich im Projekt VODAK (Verteiltes, objektorientiertes Datenbanksystem) mit der Entwicklung objektorientierter Datenbanktechnologie. Im Rahmen dieses Projektes werden geeignete Konzepte für ein objektorientiertes Datenmodell, concurrency control, Transaktionsmanagement und Versionenverwaltung sowie die Implementierung eines Prototypen vorangetrieben [FIS 89, KLA 88].

Zentrales Ziel ist es ein Datenbankmanagementsystem zu entwerfen, das in verschiedenen speziellen Anwendungsbereichen eingesetzt werden kann, z.B. für die Verwaltung strukturierter Dokumente, für die Modellierung multimedialer Objekte oder zur Speicherung sehr großer Mengen von Hypertext-Dokumenten.

Informationsverarbeitung erfordert die Speicherung, die Wiedergewinnung, die Veränderung und den Gebrauch sowie die Interpretation von Daten im Hinblick auf die Bedeutung dieser Daten in der realen Welt, aus der sie stammen. Mit der Mächtigkeit des Datenbanksystems steht und fällt jede Anwendung, bei der große Informationsmengen verarbeitet werden müssen. Eines der wichtigsten Ziele eines Datenbanksystems muß es sein, die Repräsentation der Information, die von Anwendungsprogrammen verarbeitet werden soll, von diesen Programmen selbst zu trennen, und für die Mehrfachnutzung persistenter Daten zu sorgen. Herkömmliche Datenbanksysteme erfüllen diese Forderung, indem sie die Trennung so vor-

nehmen, daß die Anwendungsprogramme unabhängig von der internen Datenstruktur werden. Sie unterstützen jedoch in keiner Weise irgendeine Kontrolle, die sich auf die Bedeutung der Daten bezieht. Wenn man also ein herkömmliches Datenbanksystem zur allgemeinen Informationsverarbeitung einsetzt, dann muß man sämtliche prozeduralen Manipulationen und Interpretationen der Daten so vornehmen, daß das Anwendungsprogramm für den korrekten Zugriff, für die Manipulation der internen Datenstruktur und für ihre Interpretation verantwortlich bleibt.

Der hohe Grad an Komplexität in sehr großen Systemen erfordert es, daß die Verantwortung über die Anwendung von Operatoren auf Daten vom Anwendungsprogramm auf die Daten selbst übertragen wird. Deshalb ist ein zweites Ziel der nächsten Generation von Datenbanksystemen, auch die Bedeutung der Daten, und nicht nur ihre Struktur, von den Programmen trennen zu helfen. Auf diese Weise werden die Anwendungsprogramme unabhängig von den Daten und den auf ihnen definierten Operationen. Die korrekte Manipulation komplex strukturierter Information kann so unabhängig vom Anwendungsprogramm garantiert werden, weil sie in höherem Maß von der Anwendung unabhängig ist.

Bei der Realisierung dieser Anforderungen sind verschiedene Bestandteile eines Datenbankmanagementsystems zu berücksichtigen, wie das Datenmodell, das Transaktionsmanagement mit dem zugrundeliegenden Modell der Concurrency Control, die Integration von Inferenztechniken und das Management verteilter Speicher.

Die Rolle des Datenmodells ist es, innerhalb dieses Rahmens eine 1:1-Abbildung eines Teils der realen Welt zu dem von einem Programm zu verarbeitenden Modell zu ermöglichen. Dies ist in jeder Hinsicht entscheidend über Erfolg oder Mißerfolg, weil das Datenmodell die Modellierungsmächtigkeit für die Repräsentation der Information bestimmt. Seine Grenzen wirken unmittelbar einschränkend auf die Möglichkeit eines Datenbanksystems, ein Datenmanagement durchzuführen, das die Bedeutung der Daten berücksichtigt.

Die wesentlichen Grenzen herkömmlicher Datenmodelle von Datenbankmanagementsystemen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- 1. Strukturelle Repräsentation:** Daten sind durch einfache Strukturen repräsentiert (z.B. Relationen in erster Normalform), die durch eine endliche Menge von fest vorgegebenen (built-in) Typen (z. B. Integer, Zeichen, Zeichenketten, Boolesche Werte) und Typenkonstruktoren (z. B. für Tupel und Mengen) bestimmt werden. Komplex strukturierte Daten (z.B. chemische Strukturformeln, strukturierte Dokumente) müssen deshalb zur Repräsentation in einfach strukturierte Teile zerlegt werden, die dann während der Laufzeit des Programms durch Anwendungsprogramme wieder zusammengeführt werden müssen.
- 2. Operationen:** Die Datenmodelle unterstützen weder komplex strukturierte Datentypen noch Operationen, die auf derartigen Datentypen ausgeführt werden. Die Anwendungsprogramme interpretieren einfache Strukturen derart, daß ihre Bedeutung Teil der virtuellen komplexen Struktur ist. Beispielsweise müssen sie komplexe Strukturen in konsistenter Weise so behandeln, daß sie die Konsistenzbedingungen für die einzelnen Instanzen dieser komplexen Strukturen nicht verletzen. Die Datenbanksysteme können für diese bedeutsame Aufgabe fast keine Unterstützung bieten. Die Anwendungsprogramme sind nur getrennt von einfachen Datenstrukturen, aber sie sind nicht von ihrer Verantwortung für eine konsistente und einheitliche Interpretation und Manipulation komplex strukturierter Daten frei. Anders ausgedrückt sind die Anwendungsprogramme gegenüber Änderungen der komplex strukturierten Repräsentationen und ihrer prozeduralen Interpretation nicht invariant, weil die Semantik dieser Daten von dem Datenbanksystem nicht berücksichtigt wird.
- 3. Erweiterbarkeit des Modells:** Selbst Datenmodelle, die komplexe Strukturen und Operationen beschreiben, unterstützen nur eine begrenzte Anzahl von Modellierungsprimitiven. Diese vordefinierten Primitiven können nicht verändert werden, weil die Modelle keinerlei Mechanismen unterstützen, die eine Anpassung des Modells für spezielle Bedürfnisse erlauben. Solche starren Datenmodelle stellen eine festgelegte Set von semantischen Modellierungsprimitiven zur Verfügung und können nicht für die Bedürfnisse eines speziellen Anwendungsgebietes maßgeschneidert werden.

Projekte wie POSTGRES [SR 88], DAMOKLES [ABR 87] und DASDBS [SW 86, PSS 87], die auf dem relationalen Datenmodell und/oder auf dem Entity-Relationship-Modell aufsetzen, erweitern diese Modelle in erster Linie durch die Möglichkeiten benutzerdefinierter abstrakter Datentypen, eingeschränkter prozeduraler Datentypen und einfacher Regelsysteme (POSTGRES), benutzerdefinierter komplex strukturierter Objekttypen (DAMOKLES) oder nested relations (DASDBS). Diese Erweiterungen schwächen

einige der Beschränkungen ab, aber sie lösen die Probleme, die durch die Beschränkungen gegeben sind, nicht wirklich. Sowohl benutzerdefinierte abstrakte Datentypen als auch prozedurale Typen erweitern die Menge verfügbarer Speicherstrukturen, aber sie erweitern nicht das relationale Modell selbst. In ähnlicher Weise stellen auch komplex strukturierte Objekttypen komplexere Repräsentationsmöglichkeiten zur Verfügung, aber sie unterstützen nicht die benötigten komplexen Operationen und erweitern daher das Relationale Modell nicht in dieser Richtung. Keines dieser Modelle stellt irgend einen Mechanismus zur Verfügung, der seine Erweiterung durch zusätzliche Modellierungsprimitive erlauben würde.

Projekte wie ORION [WKL 86], ENCORE [ZDO 86], GEMSTONE [MAI 86], O2 [BAN 88] basieren auf der objektorientierten Modellierungsmethodik. Ihre objektorientierten Datenmodelle haben den Vorteil, daß sie einheitlich erweiterbar sind. Dies bedeutet, daß ein benutzerdefinierter Datentyp von den vordefinierten Typen nicht zu unterscheiden ist. Neue Typen werden Teil des Datenmodells. Da das Modell nicht unveränderbar ist, kann man nur vom Kern des Modells sprechen. Doch bieten auch diese Modelle keinerlei Mechanismen, die die Einführung neuer semantischer Modellierungsprimitive, wie z.B. spezielles Vererbungsverhalten oder spezielle semantische Beziehungen, erlauben.

Durch die erwähnten Projekte werden also nur die beiden ersten der drei genannten Grenzen behandelt. Objektorientierte Datenbanksysteme, die mit neuen Datenbankmanagementtechniken kombiniert werden, könnten eine befriedigende Lösung für viele der angesprochenen Probleme liefern. Sie scheinen gute Voraussetzungen mitzubringen, um eine Reihe Probleme des Informationsmanagements zu lösen, weil sie die Erfassung von Daten und ihrer Semantik unterstützen und so die Verarbeitung von Informationen unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung erleichtern.

Die dritte Begrenzung kann überwunden werden, indem entweder ein universelles Datenmodell entwickelt wird, doch das erscheint als hoffnungsloses Unterfangen, oder indem eine Datenmodellierungsmethodik mit solchen Instrumenten ergänzt wird, die eine Erweiterung des Modells mit zusätzlichen benutzerdefinierten Modellierungsprimitive erlauben. Dieser Ansatz führt zu einem offenen und flexiblen Datenmodell, das für besondere Bedürfnisse vom Anwender maßgeschneidert werden kann. Der Ansatz bei der Entwicklung des VODAK-Datenbankmanagementsystems [FIS 89, KLA 88] verfolgt zum einen das Ziel, ein objektorientiertes offenes und flexibles Datenbankmodell, das für spezielle Anwendungen maßgeschneidert werden kann, zu entwickeln, zum anderen stellt er zusätzliche Modellierungsprinzipien zur Verfügung, um für die einzelnen Benutzer angepaßte Modelle (Views) zu entwickeln [KLA 90]. So kann das Modell zum Beispiel angereichert/erweitert werden mit speziellen semantischen Beziehungen und mit verschiedenen Strategien für das Vererbungsverhalten über Beziehungen zwischen Objekten hinweg. Andererseits können unterschiedliche Abstraktionsebenen der realen Welt, die modelliert werden sollen, in einheitlicher Weise kombiniert werden. Die Realisierung basiert darauf, die gleichen Prinzipien, die für objektorientierte Datenmodellierung charakteristisch sind, erneut anzuwenden, um mit Hilfe des Konzepts von Metaklassen ein geeignetes Instrumentarium einzuführen.

3 Heterogene, verteilte Systeme

Im Bereich der Informations- und Publikationssysteme haben wir es häufig mit dem Problem zu tun, daß jemand auf eine Fülle unterschiedlicher Informationsspeicher und Systeme zugreifen will, die ursprünglich zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten und für ganz verschiedene Zwecke von mehreren voneinander unabhängigen Stellen eingerichtet worden waren. Informatiker sprechen von heterogenen, verteilten Datenbanksystemen. Deren entscheidendes Merkmal ist, daß sie gewachsen und nicht einheitlich geplant sind. Ein Verlag oder eine Informationseinrichtung, die die Infrastruktur zur Datenverwaltung völlig neu planen, werden immer auf die Homogenität der zu erwerbenden Systeme achten. Aber auch diese Art der Infrastruktur läßt sich nicht auf einmal schaffen und dann auf Jahre hinaus unverändert einsetzen. Der schnelle Fortschritt in der Welt der Datenverarbeitung erfordert eine ständige Anpassung und außerdem sind in der Regel auch der Zugriff auf und die Nutzung von externen Systemen und Diensten unabdingbar. Die notwendigen neuen Systeme sind leider nur selten mit den alten ohne Schwierigkeiten integrierbar. Zusätzliche Software ist nötig, die die Integration durchführt. Die Probleme dieser Software sind gemeint, wenn von Schwierigkeiten beim Design von heterogenen Systemen gesprochen wird. Ein heterogenes System besteht immer aus einem Kern von unveränderten, vorhandenen Systemen, und einem neuen, aufgesetzten System, das die Integration vornimmt [LR 82]. In diesem Zusammenhang wird auch häufig von heterogenen interoperablen Systemen gesprochen, weil die einzelnen Systeme zumindest über das integrierende System zusammenarbeiten müssen.

Heterogene interoperable Systeme zeichnen sich daher durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Die zu integrierenden Systeme existieren bereits und lassen sich nicht beliebig ändern, müssen in vielen Fällen auch autonom weiterverwendet werden.
- Sie sind oft völlig unterschiedlich.
- Viele der Einzelsysteme sind nicht für den Betrieb unter einer globalen Kontrolle konzipiert worden.

Ein gutes heterogenes System sollte sich – so die Forderung – für den Benutzer nicht von einem homogenen System unterscheiden. Dem Benutzer des heterogenen Systems müssen zumindest alle benötigten Informationen aus den angeschlossenen Datenbanken zur Verfügung stehen. Im Idealfall soll das heterogene System dem Benutzer gegenüber wie ein einziges System erscheinen. In existierenden Datenbanken fehlender Benutzerkomfort, z.B. eine einfache, interaktive Dialogsprache, soll von der Integrationskomponente des heterogenen Systems ergänzt werden. Doch sind diese Ziele nicht immer erreichbar. Das liegt einerseits an der Vielschichtigkeit des Problems der Integration, andererseits aber auch an fehlenden Informationen über die Daten in den angeschlossenen Datenbanken, da diese mit den Datenbanken oft nicht gespeichert sind. Solche Informationen befinden sich im allgemeinen in den Anwendungsprogrammen, die auf den einzelnen Datenbanken bisher liefen, und in den Köpfen der Anwender. Das erste Problem ist daher die Integration aller Daten im heterogenen System zu einer homogenen Benutzersicht [NS 88, KLA 90].

Im einzelnen ist man mit folgenden Schwierigkeiten konfrontiert:

- **Physikalische Inhomogenität.** Daten der einzelnen Datenbanken liegen in unterschiedlicher Kodierung vor. In dieser Form können sie nur von den jeweiligen bestehenden Systemen interpretiert werden, z.B. ASCII oder EBCDIC.
- **Inhomogene Datenmodelle.** Die Daten liegen in unterschiedlichen Datenmodellen vor (Netzwerk, hierarchisch, relational) oder haben überhaupt kein explizites Datenmodell, z.B. Faktendatenbanken. Der Benutzer möchte jedoch nicht mit unterschiedlichen Modellen umgehen müssen.
- **Inhomogene Semantik.** Auch Daten im selben Datenmodell, die dieselben Objekte der realen Welt abbilden sollen, können noch unterschiedlich sein. Es ergeben sich die folgenden Freiheitsgrade:
 - **Namensunterschiede.** Für identisch modellierte Daten können unterschiedliche Namen vergeben worden sein, z.B. Entfernung = Distanz
 - **Unterschiedliche Maßeinheiten.** Numerische Daten können nur zusammen mit ihrer Maßeinheit interpretiert werden. Dabei können unterschiedliche Zahlen durchaus denselben Wert darstellen, z.B. DM, \$.
 - **Unterschiedliche Strukturen.** Alle Datenmodelle erlauben mehrere unterschiedliche Modellierungen desselben gegebenen Weltausschnitts. Innerhalb eines Systems sollten solche Unterschiede aber nicht auftreten.

3.1 Ansätze

Alle oben aufgeführten Schwierigkeiten auf einmal zu lösen, ist der Forschung bisher noch nicht gelungen. Man kann die Wunschliste nur stufenweise abarbeiten, wobei die ersten Stufen einige Grundfunktionen garantieren. Ausgehend von einem System, das alle Daten ‚irgendwie‘ zur Verfügung stellt, kann man schrittweise ein System entwerfen, das alle genannten Anforderungen erfüllt [She 89].

1. Es geschieht keine echte Integration, der Benutzer erhält lediglich von seinem Arbeitsplatz aus Zugriff auf die einzelnen Datenbanken. Er hat es dabei mit verschiedenen Datenmodellen zu tun. Um an die Daten zu gelangen, verwendet er verschiedene Anwendungsprogramme und als Anwendungsprogrammierer verschiedene Datenmanipulationssprachen. Er löst das Problem der Inhomogenität selbst, indem er verschiedene Datenbanksysteme bewußt einsetzt.
2. Der Zugriff erfolgt in einem Anwendungsprogramm, in das der Programmierzugriff auf die unterschiedlichen Datenbanken integriert wurde. Die Datenmodelle sind aber immer noch unterschiedlich, weil sie nicht vereinheitlicht wurden. Der Einsatz verschiedener Datenbanksysteme ist so zwar programmiersprachlich verdeckt, Benutzer und Anwendungsprogrammierer sehen aber noch die verschiedenen Datenmodelle.
3. Es gibt nur noch *ein* Datenmodell und *eine* Datenmanipulationssprache. Der Benutzer sieht bereits eine globale Datenbank. Das System unterstützt ihn aber noch nicht bei der Interpretation semantischer Informationen.

tisch miteinander in Beziehung stehender Daten, d.h. die Probleme der unterschiedlichen Strukturen sind noch nicht gelöst.

4. In einer weiteren Integrationsstufe werden auch die unterschiedlichen Strukturen homogenisiert. Objekte mit gleicher Semantik, aber unterschiedlicher Struktur, werden für den Benutzer nur noch in einer Struktur sichtbar.

3.2 KODIM: Ein System zur Integration bestehender Datenbanken

Im Projekt KODIM (Knowledge Oriented Distributed Information Management) wird am Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung ein System zur Integration heterogener Datenbanken entwickelt. Es soll im Endausbau alle Anforderungen der semantischen Integration von Daten erfüllen. Für die schrittweise Integration wird ein Schichtenmodell zugrundegelegt.

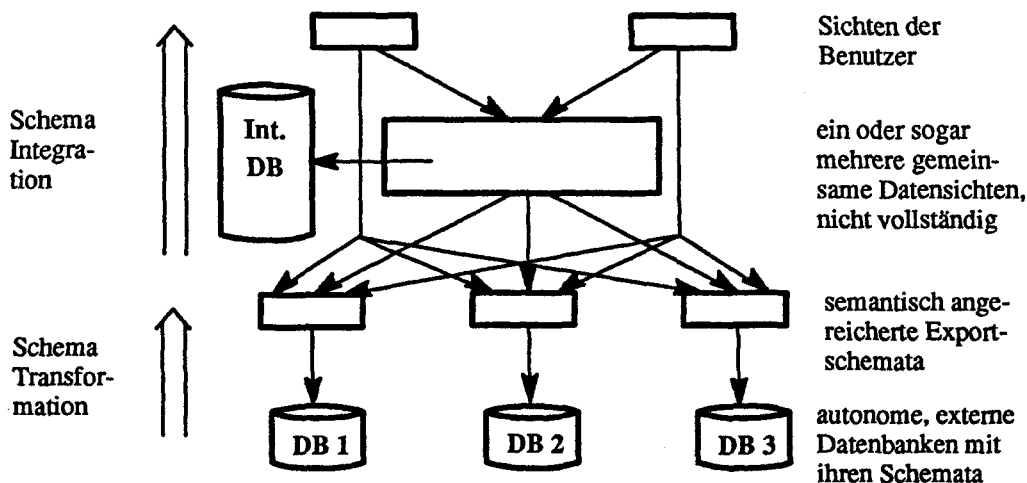


Bild : KODIM Schichtenmodell

Der KODIM-Ansatz geht, wie oben für alle heterogenen Datenbanksysteme vorausgesetzt, von der Existenz vorhandener, autonomer Datenbanken und Datenbanksysteme aus. Der Prozeß der Datenintegration kann grob in zwei Teile gegliedert werden:

1. Transformation der verschiedenen Datenmodelle der bestehenden Datenbanken in ein gemeinsames Datenmodell.

Die einzelnen Schemata können in beliebigen Datenmodellen definiert sein (Entity-Relationship, hierarchisch, relational). Es ist sogar möglich, auf Daten aus anderen Quellen, z.B. dem UNIX-Filesystem, zuzugreifen. All diese Schemata werden in ein objektorientiertes Modell transformiert. Im objektorientierten Modell werden dann alle Daten als Objekte repräsentiert [DKT 88], [Ban 89].

In diesem Schritt kann bereits die Semantik der Daten benutzt werden, um eine geeignete Objektstruktur im objektorientierten Modell zu erhalten. Beispielsweise können mehrere Relationen einer relationalen Datenbank, die gemeinsam Dokumente speichern, auf Objekte des Typs „Dokument“ abgebildet werden. Im objektorientierten Schema existiert dann als Gegenstück zu der Menge von Relationen nur eine Klasse „Dokument“, und nicht für jede Relation eine eigene Klasse.

Bis hier hat noch keine Datenintegration stattgefunden, die entstandenen semantisch angereicherten Schemata der einzelnen Datenbanken sind noch nicht verbunden. Diese Verbindung erfolgt im nächsten Schritt.

2. Integration der aus der Schematransformation entstandenen, semantisch angereicherten Schemata des objektorientierten Modells.

In diesem Schritt werden die verschiedenen Schemata integriert, um einen zentralen Zugriff zu schaffen. Dabei müssen semantische Beziehungen zwischen den Daten der bestehenden Datenbanken berücksichtigt werden [KDN 89].

- Hier wird die Verdeckung von Unterschieden in der Benennung realisiert. Beispielsweise kann man die Strecke zwischen zwei Orten mit Entfernung oder Distanz bezeichnen. Will man wissen, wie groß die Strecke ist, ist es unerheblich, welchen Namen diese Information in den bestehenden Datenbanksystemen hatte. Ist die Bedeutung der Daten gleich, möchte der Benutzer unter *einem* Namen darauf zugreifen können.
- Auch die Angleichung von Maßeinheiten wird hier realisiert. In einer Produktdatenbank können die Preise je nach Herkunftsland in verschiedenen Währungen angegeben sein, z.B. in DM oder US\$. Es sollte jedoch möglich sein, Vergleichsanfragen an die Datenbank richten zu können, und die Umrechnung der Maßeinheiten der Datenbank zu überlassen.
- Strukturelle Unterschiede werden durch die semantische Integration ebenfalls offenkundig. Bei der Transformation der einzelnen Schemata können trotz des gemeinsamen, objektorientierten Zielmodells Daten mit derselben Bedeutung und derselben logischen Struktur in eine unterschiedliche Klassenhierarchie abgebildet werden. Betrachten wir als Beispiel die Repräsentation einer Maschine. Die Maschine bestehe aus mehreren Einzelteilen. Derselbe Maschinentyp sei in Datenbank A durch Repräsentation a dargestellt, in Datenbank B durch Repräsentation b. Beiden Repräsentationen sei die Aufteilung der Maschinenendaten entlang der Einzelteile gemein. In Repräsentation a sei das Gewicht der Maschine in dem Datensatz angegeben, der die Verweise auf die Einzelteile enthält. Die Gewichtsangabe stellt daher das Gesamtgewicht der Maschine dar. In Repräsentation b sei das Gewicht nur bei den Einzelteilen gespeichert. Das Gesamtgewicht ergibt sich hier als der Summe der Einzelgewichte.

Der Benutzer möchte auch von solchen Unterschieden abstrahieren. Die strukturelle Integration muß daher solche Unterschiede verdecken, z.B. indem sie eine Funktion zur Verfügung stellt, die beim Zugriff auf Datenbank b automatisch die Einzelgewichte summiert, oder indem für alle Maschinen aus Datenbank b im globalen Schema und der damit verbundenen Integrations-Datenbank ein Eintrag für das Gesamtgewicht angehängt wird, der dann ständig fortgeschrieben wird.

Nicht nur bei der Entwicklung von KODIM hat sich herausgestellt, daß eine vollständige Integration aller Daten gemäß der oben definierten Anforderungen nicht immer möglich ist. Der Hauptgrund liegt in fehlendem Wissen des Systems über die zu integrierenden Daten. Dieses Wissen ist nicht Teil der Datenbankdaten, sondern in verschiedenen Anwendungsprogrammen kodiert oder dem Anwender nur informell durch Benutzerhandbücher verfügbar. Dieses Wissen muß zuerst in eigenen Datenbanken gespeichert werden.

Der Aufbau dieser Datenbanken, d.h die Definition angereicherter Schemata, Data-Dictionaries und das Eintragen der entsprechenden Informationen, kann nicht auf einmal erfolgen. Dazu ist das zu speichernde Wissen auf zu viele Stellen verteilt und oft auch nicht genau genug beschrieben. Ferner sind viele Fakten von der Sicht des einzelnen Benutzers abhängig. KODIM stellt daher, neben allgemeinem, globalem Wissen über die zu integrierenden Daten, einen Mechanismus zur Verfügung, der es jedem Benutzer erlaubt, private, semantische Datensichten und die dazugehörigen Transformationen zu definieren. Beide Informationsquellen, globales und privates Wissen, können dynamisch geändert und erweitert werden, um sich an neue Situationen und neue Informationen anzupassen. In KODIM gehen wir davon aus, daß sich das Wissen über die Daten dynamisch beim Umgang mit den Daten ergibt.

KODIM verwendet zur Speicherung der Eigenschaften aller Daten und der semantischen Beziehungen zwischen den Daten Datensichten desselben objektorientierten Datenmodells, in das die heterogenen Schemata transformiert wurden. Dieser Ansatz ermöglicht ein homogenes Gesamtkonzept zur Speicherung aller relevanten Daten [KNS 89]. Das dazugehörige Datenbanksystem, das dazu dient, diese Sichten und etwaige den Sichten zugehörige Daten zu speichern, wird vom vorstehend beschriebenen Schwesterprojekt VODAK (Verteiltes objektorientiertes Datenbanksystem) entwickelt.

4 Integrationsunterstützung für komplex strukturierte Datenbanken (Knowledge Explorer)

Obwohl objektorientierte Datenbanken nur langsam und pragmatisch in den Bereich des Information Retrieval eindringen, wird bereits seit längerem auf dem Gebiet entsprechender Benutzerschnittstellen geforscht. Das IPSI-Projekt Knowledge Explorer beschäftigt sich damit, den Zugang zu diesen Datenbanken auch Benutzern zu ermöglichen, die nicht vollständig mit dem Inhalt und der Struktur der Datenbank vertraut sind.

Objektorientierte Datenmodelle verfügen über Konzepte, die sich in heutigen IR-Datenbanken noch nicht finden lassen. Ihre Datentypen beschränken sich nicht nur auf Zeichenketten, Zahlen oder aufzählbare Werte, sondern umfassen auch zusammengesetzte Typen, wie beispielsweise Publikationen, Bücher, Zeitschriften, Personen, Autoren, Herausgeber, etc.

Diese mächtigen Konzepte erleichtern zwar den Entwurf der Datenbanken, stellen aber Benutzer solcher Datenbanken vor Schwierigkeiten: Ihr Lernaufwand zum Kennenlernen der Struktur der Datenbank und der in der Datenbank verwendeten Benennung steigt. Damit aber auch Benutzer, die nur unvollständiges Wissen über eine Datenbank haben, vernünftig damit umgehen können, müssen sie bei der Formulierung ihrer Anfragen unterstützt werden.

Einer der in IPSI verfolgten Ansätze zur Benutzerunterstützung, erlaubt es, eine Anfrage zu formulieren, ohne zunächst Rücksicht auf die zugrundeliegende Datenbank nehmen zu müssen. Dabei wird sich in der Regel die Sicht des Benutzers, d. h. die Vorstellung, die der Benutzer vom für seine Anfrage relevanten Weltausschnitt hat, von der Sicht der Datenbank, die durch das Datenbankschema implementiert ist, unterscheiden, d. h. es gibt Sichtkonflikte, die immer auftreten, wenn sich Anfrage und Datenbank in der verwendeten Benennungen oder der Struktur unterscheiden.

Hier soll ein wissensbasiertes System dem Benutzer helfen, seine ursprüngliche Anfrage schrittweise zu modifizieren bzw. an den Benutzer angepaßte Datenbanksichten aufzubauen, so daß bei späteren Anfragen keine Sichtkonflikte mehr auftreten und Anfragen aus dem Weltausschnitt des Benutzers heraus ausführbar werden. Die vorgeschlagenen Änderungen sollen aber sowohl die Semantik als auch die Struktur der Benutzeranfrage möglichst weitgehend erhalten. Deshalb benötigt das Unterstützungssystem sowohl Wissen über die Terminologie des Anwendungsgebiets als auch Wissen über den Aufbau der vorliegenden Datenbank.

Der Forschungsprototyp *Knowledge Explorer*

Um diesen theoretischen Ansatz praktisch zu erproben, wurde in IPSI das experimentelle System Knowledge Explorer (KX) entwickelt. Es wird z. Z. eingesetzt, um auf bibliografische Daten zuzugreifen, die entsprechend objektorientiert modelliert sind. Das verwendete Datenmodell kennt Objekte, die leere Felder (Slots) enthalten. Diese können wiederum mehrere atomare Attribute, wie Zahlen oder Zeichenketten, oder aber Referenzen (Beziehungen) zu anderen Objekten enthalten. Entsprechend ihrer zunehmenden Spezialisierung sind Objekte in einer Hierarchie angeordnet, über die auch eine Vererbung der Werte erfolgen kann.

Der Knowledge Explorer verwendet eine grafische Anfragesprache, weil damit Strukturen einfach und eindeutig dargestellt werden können. Wie das zugrundeliegende Datenmodell enthält die Anfragesprache Objekte, Attribute und Beziehungen.

Während der Anfrageformulierung markiert das Unterstützungssystem stets diejenigen Teile der Anfrage, die einen Sichtkonflikt verursachen. Durch Anklicken eines ‚fehlerhaften‘ Konzepts, also eines Objekts, eines Attributes oder einer Relation, kann der Benutzer Vorschläge erbitten, wie die Anfrage verändert werden könnte, um diesen Sichtkonflikt aufzulösen. Das System antwortet mit einem Menü von Vorschlägen, beispielsweise zur Umbenennung von Konzepten der Anfrage, oder zum Ersetzen einer Beziehung durch eine Kette von Beziehungen, etc. Neben dieser Unterstützungsfunktion zur Anfrageformulierung enthält das System konventionelle Browse- und Explorationsmöglichkeiten.

Um zu den vom Benutzer verwendeten Begriffen ähnliche Begriffe der Datenbank zu finden, braucht der Knowledge Explorer eine Taxonomie der im Anwendungsbereich verwendeten Konzepte. Bedeutungsähnliche oder allgemeinere/speziellere Konzepte sind durch eine transitive, unscharfe (fuzzy) Relation verbunden. Jeden dieser Beziehungen ist eine Zahl zugeordnet, die die semantische Nähe der verbunde-

nen Begriffe ausdrückt. Die Stärke der Beziehungen zwischen Synonymen oder bedeutungsähnlichen Konzepten ist stets höher als diejenige zwischen entfernt verwandten Konzepten. Aufgrund der Transitivität der Beziehung kann durch Anwenden von relation-composition Operatoren der Fuzzy Set Theorie die semantische Nähe zwischen Konzepten abgeleitet werden, auch wenn diese gar nicht explizit in der Wissensbasis enthalten ist. Dieses Anwendungswissen ist unabhängig von einer speziellen Datenbank, so daß der Knowledge Explorer ohne Änderung dieses Wissens für unterschiedliche Datenbanken desselben Anwendungsbereichs verwendet werden kann. Diese modulare Verwendung unterscheidet diese Anwendungswissensbasis von herkömmlichen datenbankspezifischen Thesauri im Information Retrieval.

Wissen über die Datenbank wird in einer Metadatenbank gehalten. Es stellt sicher, daß die vorgeschlagenen Modifikationen der Benutzeranfrage auf die Struktur der Datenbankschemata abgebildet werden können. Es umfaßt Wissen über die in der Datenbank existierenden Objekte, die Attribute und Relationen mit ihrem Vorkommen in den Objekten, Erklärungstexte, Tabellen zum Umsetzen der Abkürzungen von Bezeichnungen in natürlichsprachliche Benennungen, etc. Die Metadatenbank muß für jede Datenbank neu erstellt werden. Dieser Aufwand ist aber gering, weil das erforderliche Wissen zu großen Teilen aus dem Data Dictionary, der DB-Dokumentation oder der Datenbank selbst gewonnen werden kann.

Zusammenhang zwischen KX und KODIM

Der Knowledge Explorer unterstützt den Benutzer, Anfragen an komplex strukturierte Datenbanken zu stellen, ohne daß der Benutzer über die Benennungen im Schema Bescheid wissen muß. Dies geschieht durch semantische Term-Erweiterung, bei der eine vom Benutzer geäußerte Bezeichnung, die aber nicht Teil des Schemas ist, auf eine begriffsorientierte Wissensstruktur, die tatsächlich in der Datenbank vorkommende Begriffe enthält, abgebildet wird. Der Kern des Knowledge Explorers besteht daher aus einer Wissensbasis, in der begriffliches Wissen modelliert ist, und aus Inferenzfunktionen auf dieser Wissensbasis, die es ermöglichen, die allgemein verwendbaren Begriffe auf die in der Datenbank vorhandenen abzubilden.

Problem-Zusammenhang mit der Intergration von heterogenen Datenbanken

Dieses Problem tritt nun gerade bei der Integration heterogener Datenbanken auf, einer Aufgabe, die sich das IPSI-Projekt KODIM zum Ziel gesetzt hat. Objekte in mehreren Datenbanken sind oft unterschiedlich benannt, obwohl sie einander entsprechende Daten enthalten und diese Objekte daher integriert werden könnten. Um nicht für jedes Objekt einer Datenbank alle Objekte aller anderen Datenbanken durchsuchen zu müssen (um Entsprechungen zu finden), ist es sinnvoll, sich alle Objekte mit ähnlichen Bezeichnungen vorschlagen zu lassen – eine Aufgabe, die wieder durch semantische Term-Erweiterung gelöst werden kann. Diese Art von Unterstützung ist umso wichtiger, als KODIM die Datenbank-Integration „dynamisch“ machen will. Das bedeutet, daß die Integrationsarbeit erst bei Bedarf, d.h. beispielsweise bei der Spezifikation einer Transaktion, durch den Benutzer selbst durchgeführt werden soll. (Eine totale Integration vor der tatsächlichen Verwendung ist unrealistisch, weil sie viel zu aufwendig wäre und auch die laufenden Änderungen in der Modellierung der als autonom angenommenen Datenbanken nicht berücksichtigen könnte.)

Beispiel: Ein Ablauf aus der Sicht des Benutzers, der auch das Zusammenwirken von KODIM und der semantischen Term-Erweiterung illustriert, könnte sein: Der Benutzer formuliert seine Transaktion, zum Beispiel eine Anfrage folgender Art an eine objektorientierte (z. B. VODAK) bibliografische Datenbank: „Welche Publikationen von Autor Y hat Autor X jemals zitiert?“. (Der Einfachheit halber stellen wir diese Anfrage natürlichsprachlich – ob dies tatsächlich möglich ist, hängt aber von der konkreten Benutzerschnittstelle ab.) In einer Datenbank sind die Objekte X und Y der Klasse Autor vorhanden – diese Teile der Anfrage verursachen deshalb keine Schwierigkeiten. Das Attribut „Publikation“ existiert aber nicht als Attribut in der Klasse „Autor“, wohl aber das sinnähnliche Attribut „Dokument“. Semantische Term-Erweiterung kann den Benutzer auf solche (terminologischen) Äquivalenzen hinweisen, ohne daß der Benutzer die komplette Liste aller Attribute von Autor durchsehen muß. Das Attribut „zitiert“ ist ebenfalls nicht bei „Autor“ modelliert. Auch sinnverwandte Begriffe können durch Term-Erweiterung nicht gefunden werden, da Referenzen in unserem Beispiel als Eigenschaft von Publikationen, aber nicht von Autoren modelliert sind. Die Teilanfrage, die diesen Konflikt auslöst, wird an dem „Schema Explorer“, einer Komponente von KODIM übergeben, die unter Berücksichtigung der Typ-Informationen dem Benutzer ermöglicht, im Dialog mit dem System die Anfrage so umzustrukturieren, daß sie dem Schema der Datenbank entspricht.

5 Thesaurus-basierte Retrievalunterstützung

Im Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme ist die Entwicklung von benutzerorientierten Schnittstellen für komplexe Informationssysteme eines der zentralen Arbeitsgebiete des Bereichs CUI (Cognitive User Interface). Innerhalb von CUI beschäftigt sich das Projekt TOSS (Task-Oriented and Operative Support Systems) u.a. mit Problemen der intelligenten Unterstützung von Benutzern bei Online-Recherchen. Die Praxis des Recherchierens in Online-Datenbanken zeigt, daß es „naiven“ Endbenutzern kaum gelingt, ihr Informationsbedürfnis in ein datenbankspezifisches Format (Abfragesprache) und die entsprechende Terminologie zu übertragen. Daher erfordert eine dieser Aufgabe gerecht werdende Unterstützung, besonders im Falle unbekannter oder kaum bekannter Datenbanken, unserer Ansicht nach sowohl Hilfe in Terminologiefragen, als auch Mechanismen zur Planung, Bewertung und Reformulierung von Suchanfragen.

Das EXPRESS-System

Um verschiedene Ansätze zur Unterstützung von Benutzern bei der inkrementellen Verbesserung von Anfragen zu erproben, wurde das EXPRESS-System (EXperimental PRototype for Exploring uSer Support mechanisms in Information Retrieval) entwickelt. EXPRESS ist ein Retrievalsystem, das Anfragende bei der Formulierung von Suchanfragen in einer Faktendatenbank mittels eines online-Thesaurus unterstützt. Ziel der Unterstützung ist die Hinführung auf das in der Datenbank verwendete Vokabular, das den Informationsbedarf am genauesten ausdrückt. Die Einbindung eines bereichsspezifischen, angereicherten Thesaurus zu diesem Zweck ist für eine Faktendatenbank ungewöhnlich.

Als Anwendungsbeispiel wurde eine Datenbasis über Holzschutzmittel aufgebaut. Der zugehörige Thesaurus wurde als semantisches Netz realisiert, wobei neben den üblichen taxonomischen, partitiven und synonymen Relationen auch erweiterte, bereichsspezifische Beziehungen (z.B. „besteht aus“ oder „verwendbar für“) zwischen Termen abgebildet sind. Die im Thesaurus enthaltenen Deskriptoren sind immer einem Attribut zugeordnet (Facettenprinzip). Eine assoziative, attributsübergreifende Relation verweist im Falle konkreter Instanzierungen innerhalb eines Attributes auf die Ersetzbarkeit durch eine Instanzierung in einem anderen Attribut. Die Deskribierung des Attributs 'Produktgruppe' mit dem Term 'Acryllack' läßt z.B. wahrscheinlich auf die Deskribierung des Attributs 'Inhaltsstoff' mit dem Term 'Acrylat' schließen.

EXPRESS unterstützt mit Hilfe dieses angereicherten Thesaurus die drei Basisfunktionen, für die Thesauri in der Regel beim Retrieval eingesetzt werden:

- die Konzeptualisierung und Formulierung der initialen Suchanfrage,
- die Reformulierung der Anfrage in Abhängigkeit von der Antwortmenge,
- das Browsing durch den Thesaurus unabhängig von der spezifischen Suchanfrage.

Bei der Konzeptualisierung der initialen Suchanfrage werden eingetragene Terme dahingehend überprüft, ob sie als Deskriptor im angegebenen Feld zugelassen sind. Eine Systemkonsultation des Thesaurus gibt dann Aufschluß darüber, ob das eingetragene Wort für ein anderes Attribut zugelassen ist, oder ob es ein Synonym für einen zugelassenen Deskriptor ist. Zusätzlich wird der Thesaurus nach morphologisch ähnlichen Termen durchsucht.

Ein Formalismus zur Query-Erweiterung bei zu geringen Antwortmengen unterstützt den Benutzer bei der Reformulierung. Dieser Algorithmus analysiert die Anfragen mit zu geringen Antwortmengen dahingehend, welcher Term oder welche Kombination von Termen primär für die zu geringe Trefferquote verantwortlich ist. Unter Bezugnahme auf den Thesaurus wird dann ein allgemeinerer oder teilweise allgemeinerer Term vorgeschlagen, oder es wird auf die weiter oben beschriebene assoziative Attributrelation Bezug genommen. In einer späteren Projektphase sollen solche Attributwechsel im Sinne von Benutzer-taktiken protokolliert werden und können als Ausgangsbasis für das Erlernen neuer Thesaurusrelationen dienen.

Für das Browsing im Thesaurus stehen dem Benutzer im wesentlichen zwei Funktionen zur Verfügung. Mit der Funktion "allowed terms" kann er sich einen Überblick über die Deskriptoren in den jeweiligen Attributfeldern verschaffen, während die Funktion "related terms" die Möglichkeit bietet, sich zu einem bestimmten Suchbegriff inhaltlich und formal mit ihm verwandte Begriffe anzeigen zu lassen.

Als Eingabemodus wurde, dem "query_by_example" - Ansatz folgend, eine Formulareingabe gewählt. Benutzer können grundsätzlich zwischen zwei verschiedenen Sichtweisen wählen: der auf Produkte, die Attribute zur Beschreibung spezifischer Produkte enthält und der auf Inhaltsstoffe, in der Anfragen bezüg-

lich der Inhaltsstoffe von Produkten gestellt werden koennen. Die im Formular eingetragenen Suchterme werden in eine SQL-Anfrage übersetzt und an die (relationale) Datenbasis gerichtet. Die Datenbank selbst ist in Sybase implementiert. Sie umfasst zur Zeit etwa hundert Produkte. Der Thesaurus enthält ca. 350 Benennungen. Die Benutzeroberfläche ist in Prolog programmiert und läuft auf Arbeitsplatzrechnern des Typs SUN 3.

Für den weiteren Ausbau des EXPRESS-Systems ist zunächst eine thesaurusbasierte Funktion zur Anfrage-Einengung vorgesehen. Später sollen Methoden der Planerkennung und des maschinellen Lernens bei der Suchfrage(re-)formulierung eingesetzt werden. Darüberhinaus sind die Einbindung numerischer Felder und die Abbildung von Intervallanfragen im Zusammenhang mit numerischen Werten geplant.

Andere Arbeiten im Forschungsbereich CUI befassen sich z.B. mit der Präsentation von Informationen auf der Benutzeroberfläche oder mit Dialogen zur Informationsgewinnung, zu dem es im Rahmen dieser Tagung einen gesonderten Beitrag gibt [SS 90].

6 WiBAS – Wissensbasierte Autoren- und Hypertextsysteme

In der IPSI-Forschungsabteilung WiBAS (Wissensbasierte Autoren- und Hypertextsysteme) soll – zunächst am Beispiel des Dokumenttyps „Argumentative Texte“ – ein wissensbasiertes Autorensystem (SEPIA – Structured Elicitation and Processing of Ideas for Authoring) für Hypertextumgebungen realisiert werden. SEPIA bietet aktive Unterstützung (kontextbezogenes Feedback basierend auf Protokollierung und Analyse des Autorenverhaltens) bei der Erstellung argumentativer Wissensstrukturen und ihrer Verwendung in Hyperdokumenten. Diese können damit um zusätzliche Strukturinformationen angereichert werden, die bei der nachfolgenden Verarbeitung durch Mensch oder Maschine ausgenutzt werden können. In einer weiteren Projektphase soll das Ein-Autorensystem um Unterstützung für kooperatives Arbeiten erweitert werden. Diese Ziele erfordern einerseits Fortschritte sowohl auf dem Gebiet der kognitiven Modellierung des Problemlösungsverhaltens bei der Produktion und Rezeption von Wissen. Andererseits sind neue Ansätze für die Architektur und Implementation aktiver wissensbasierter Hypertextsysteme notwendig.

Auf der Grundlage der Modellierung der Autorentätigkeit wurde ein Konzept zur kognitiv adäquaten Unterstützung durch sog. *activity spaces* entwickelt, die tätigkeitsspezifische Funktionalitäten bereitstellen. Die dort durch den Autor erzeugten Hypertextstrukturen werden durch eine "Hypertext Abstract Machine" mit Hilfe von HyperBase verwaltet. HyperBase bildet das Hypertextdatenmodell auf ein Datenbankmanagementsystem ab (z. Z. das relationale Datenbanksystem Sybase, später dann das VODAK-System).

Die "Hypertext Abstract Machine" und die HyperBase sollen dann nicht nur die Autorentätigkeit, sondern auch allgemeine Publikationsvorgänge unterstützen, wie sie in der integrierten Publikationsumgebung der IPSI-Abteilung PaVE (Publication and Visualization Environment) erprobt werden. Entsprechende Modelle für Herausgeberaktionen, Individualisierungstätigkeit, bis hin zum Formatieren und Layouten sollen in Zukunft hinzugefügt werden.

Gegenwärtig werden Realisierungen der grafischen Benutzungsoberfläche und der Funktionalität der Activity Spaces erprobt. Auf dieser Basis wird der erste SEPIA-Prototyp (SEPIA I) für argumentative Texte unter Verwendung des ersten HyperBase-Prototypen implementiert – allerdings zunächst ohne wissensbasierte Komponenten. Er wird die Generierung, Strukturierung und Revision von Hyperdokumenten unterstützen. In einem nächsten Schritt erfolgt die Spezifikation der Anforderungen an die wissensbasierte Funktionalität von SEPIA II (Elicitation-, Monitoring- und Guiding-Komponenten). Auf der Grundlage einer Evaluierung des ersten HyperBase-Prototypen werden anschließend notwendige Erweiterungen für den zweiten Prototypen spezifiziert [SHT 89].

Schließlich wurden Szenarien zur Nutzung von Hypertext beim elektronischen Publizieren erarbeitet.

Tieferen Einblick in diesen Forschungsbereich unseres Instituts bietet der gesonderte Beitrag von Norbert Streitz über Werkzeuge zum pragmatischen Design von Hypertext auf diesem Symposium.

Schlußbemerkung

Zur Überwindung der vielfältigen und vielschichtigen Hürden, die die effiziente und selbstverständliche Nutzung von Informations- und Publikationssystemen heute in den meisten Fällen noch behindern, ist, wie auch die Arbeiten in IPSI zeigen, interdisziplinäre Zusammenarbeit oberstes Gebot. Diese Zusammenarbeit statt Abgrenzung der Disziplinen wird zu der Einsicht führen, daß klassische oder vermeintliche scharfe Trennlinien zwischen Informatik, Informationswissenschaft, Künstlicher Intelligenz, Linguistik und Psychologie in Wahrheit unscharf sind bzw. es schleunigst werden müssen. Vielleicht bietet uns die Informationswissenschaft mit ihren vielfältigen Anforderungen als zentrales Hilfsmittel für unsere Informationsgesellschaft hier einen pragmatischen Weg.

7 Literatur

- [ABR 87] Abramovicz, K., K.R. Dittrich, W. Gotthard, R. Laengle, P.C. Lockemann, T. Raupp, S. Rehm, and T. Wenner: DAMOKLES – Entwurf und Implementierung eines Datenbanksystems fuer den Einsatz in Software-Produktionsumgebungen; *Software Engineering*, pp. 2–21, 1987.
- [BAN 88] Bancilhon, F., G. Barbedette, V. Benzaken, C. Delobel, S. Gamerman, C. Lecuse, P. Pfeffer, P. Richard and F. Velez: The design and implementation of O2, an Object-Oriented Database System, in [DIT88], Sept. 1988.
- [BAN 89] Bancilhon, F.: Object-Oriented Database Systems, *Proceedings PODS*, 1989
- [DKT 88] Duchêne, H.; Kaul, M.; Turau, V.: VODAK KERNEL DATA MODEL, *Proceedings of the 2nd International Workshop on Object-Oriented Database Systems, Bad Münster am Stein-Ebernburg, FRG, 1988*
- [FIS 89] Fischer, D.; W.Klas; E.J.Neuhold; L.Rostek; U.Schiel; V.Turau: VML – The VODAK Data Model Language. Internal Report, GMD-IPSI, Darmstadt, 1989.
- [KDN 89] Kaul, M.; Drosten, K.; Neuhold, E. J.: ViewSystem: Integrating Heterogeneous Information Bases by Object-Oriented Views. *GMD-Arbeitspapiere* 401. To appear in: *Proceedings 6th Conf. on Data Engineering, Los Angeles, 1990*.
- [KLA 88] Klas, W., Neuhold, E. J., and Schrefl, M.: On an object-oriented data model for a knowledge base, in *Repr. from Research into networks and distributed application-EUTECC*, ed. Speth, R. [Hrsg.], North-Holland, 1988.
- [KLA 90] Klas, W.: A Metaclass System for Open Object-Oriented Data Models. Dissertation Technische Universität Wien, Januar 1990.
- [KNS 89] Klas, W.; Neuhold, E.J.; Schrefl, M.: Tailoring Object-Oriented Data Models through Metaclasses, *Proceedings of the Advanced Database Systems Symposium, Kyoto Japan, 1989*
- [KRA 89] Kracker, M.: Schema Independent Query Formulation. *Proceedings of the 8th International Conference on Entity-Relationship-Approach. Toronto, Kanada, 1989. S. 233–247*
- [LR 82] Landers T.; Rosenberg R.: An Overview of Multibase, *Distributed Databases*, North-Holland Publishing Company, 1982
- [MAI 86] Maier, D.J., J. Stein, A. Otis, and A. Purdy: Development of an Object-Oriented DBMS, *Proc. Object-Oriented Programming Systems, Languages and Applications, OOPSLA'86, ACM*.
- [OCK 90] Ockenfeld, M.: Erwartungen an die Informatikforschung aus der Sicht der Fachinformation. Internes Arbeitspapier, GMD-IPSI, Darmstadt, 1990
- [NS 88] Neuhold, E. J.; Schrefl, M.: Dynamic Derivation of Personalized Views, *Proc. of the 14th International Conference on Very Large Data Bases, 1988*
- [NM 90] Neuhold, E. J.; Muth, P.: Verteilte Datenbanken, *Proc. des 9. Internationalen Kongresses Datenverarbeitung im europäischen Raum. „EDV in den 90er Jahren: Jahrzehnt der Anwender-Jahrzehnt der Integration“*. Wien, 27. bis 30. März 1990. Wien:ADV, 1990. S. 39ff
- [PSS 87] Paul, H.B.; Schek, H.-J.; Scholl, M. H.; Weikum, G.; Deppisch, U.: Architecture and Implementation of the Darmstadt Database Kernel System; *Proceedings of ACM SIGMOD 1987 Annual Conference, San Francisco*, pp. 196–207, 27-29.05.87. Organization: Computer Science Department, Technical University of Darmstadt
- [SHE 89] Sheth, A.P.: Heterogeneous Distributed Databases: Issues In Integration, Tutorial Notes, *Unisys West Coast Research Center, 1989*

- [SHT 89] Streitz, N.; Hannemann, J.; Thüning, M.: From Ideas and Arguments to Hyperdocuments: Travelling through Activity Spaces. In *Proceedings of the 2nd ACM Conference on Hypertext (Hypertext '89)*, pages 343–364, Pittsburgh, PA, November 5-8, 1989.
- [SR 87] Stonebraker, Michael; Rowe, Lawrence, *The Postgres Papers*, Electronics Research Laboratory, College of Engineering; Memorandum No. UCB/ERL M86/85, p. 115, University of California, Berkeley, CA, 25 June 1987.
- [SS 90] Sitter, St.; Stein, A.: Dialoge zur Informationsgewinnung: Ein Modell ihrer Pragmatik. 1. *Internationales Symposium für Informationswissenschaft*. Konstanz, 17.–19. Oktober 1990
- [SW 86] Schek, H.-J. ;G.Weikum: DASDBS: Konzepte und Architektur eines neuartigen Datenbanksystems; *Informatik – Forschung und Entwicklung*, 1986
- [ZDO 86] Zdonik, S.B.; P.Wegner: Language and methodology for object-oriented database environments; in *Proc. 19th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Jan. 1986

Informationsverarbeitung beim Information Retrieval aus der Sicht der Psychologie

Manfred Wettler

Universität Paderborn
FB 2 - Fach Psychologie
4790 Paderborn

Inhalt

1. Einführung
 2. Assoziationspsychologische Modellierung der Wortwahl von Datenbankrechercheuren
 3. Die empirische Überprüfung des Modells
 4. Informationswissenschaft und Psychologie
- Literatur

1. Einführung

Als "Informationsverarbeitung" werden in der derzeitigen Psychologie sehr viele verschiedene Prozesse beschrieben. Informationsverarbeitung findet statt, wenn wir etwas wahrnehmen, wenn wir lernen, uns an etwas erinnern, Schmerz empfinden, usw. Im folgenden möchte ich mich auf einen Bereich des menschlichen Verhaltens beschränken, der für die informationswissenschaftliche Forschung und Praxis unmittelbar relevant ist: die Suche von Informationen in Datenbanken. Dabei werde ich zwei Fragen nachgehen:

1. Welche psychischen Prozesse laufen ab, wenn ein Rechercheur in einer Referenzdatenbank nach Dokumenten sucht?
2. Welche Beziehung besteht zwischen psychologischen Beschreibungen dieser Prozesse einerseits und den Modellen aus dem Bereich des Information Retrieval andererseits?

In den psychologischen Untersuchungen (siehe z.B. Mayer, 1983) ist wiederholt beobachtet worden, daß unsere menschlichen Schlußfolgerungen häufig den Gesetzen der klassischen Logik widersprechen. Gibt man beispielsweise einer Gruppe von Versuchspersonen die Aufgabe, aus den folgenden zwei Prämissen eine Schlußfolgerung abzuleiten:

Alle Amerikaner fahren Auto.
Einige Autofahrer haben Unfälle.

dann finden sich meist einige falsche Antworten, wie z.B.:

Einige Amerikaner haben Unfälle.

Dies stimmt zwar, ist aber keine notwendige Folgerung aus den beiden Prämissen. Wenn man nun diese Versuchspersonen bittet, sich das Problem nochmals zu überlegen, dann wird zumindest ein Teil derjenigen, die eine falsche Schlußfolgerung gezogen haben, diese berichtigen, und meist können sie dann auch angeben, warum ihre erste Lösung des Syllogismus falsch war. Wir haben hier also zwei den psychologischen Probleme: 1. Warum machen manche Leute falsche Schlußfolgerungen? und 2. Warum sind sie in der Lage, diese zu korrigieren?

Die Denkpsychologen, die über das Lösen von Syllogismen arbeiten, erklären diese Beobachtung mit Hilfe der Annahme, daß bei dieser Art von Denkaufgaben zwei Arten von psychischen Prozessen ablaufen. Zum einen handelt es sich um Automatismen, um unbewusste Assoziationen, die keiner logischen Kontrolle unterworfen sind. Typische Resultate solcher Assoziationen sind die sogenannten spontanen Einfälle. Wenn ich beispielsweise eine bestimmte Melodie höre, dann kommt mir eine frühere Situation in den Sinn, in der ich diese Melodie gehört habe. Dieses Erinnern ist nicht das Resultat eines Suchprozesses und ich kann solche Erinnerungen weder willkürlich hervorrufen noch kann ich sie vermeiden. Auch die Produktion von falschen Schlußfolgerungen basiert auf solchen Assoziationen. Die Versuchsperson hört in zeitlicher Nähe die beiden Wortpaare "Amerikaner - autofahren" und "autofahren - Unfall" und assoziiert "Amerikaner - Unfall". Ihr Fehler besteht darin, daß sie sich nicht überlegt hat, ob es sich bei dieser Assoziation um eine gültige logische Schlußfolgerung handelt.

Diese logische Überprüfung ist die zweite Art von Prozessen, die bei der Lösung von Denkaufgaben beteiligt sind. Im Gegensatz zu den spontanen Einfällen unterliegen diese Prozesse der bewussten Steuerung: ich kann mich anstrengen und damit zu besseren Lösungen kommen, ich kann nach Regeln suchen usw. In einer Reihe von denkpsychologischen Untersuchungen ist gezeigt worden, daß sich assoziative von den logischen Prozessen nicht nur darin unterscheiden, daß erstere unbewusst und ausserhalb der willentlichen Kontrolle verlaufen und die logischen Prozesse nicht; zudem unterscheiden sie sich darin, daß verschiedene unbewusste Prozesse gleichzeitig und parallel verlaufen können, während sich die logischen Prozesse gegenseitig hemmen. So bin ich durchaus in der Lage zugleich ein Auto zu lenken, zu gähnen, die Nachrichten zu hören und mich zu kratzen. Ich kann jedoch gleichzeitig nur eine Rechenaufgabe lösen.

Auf die gleiche Zweiteilung der psychischen Prozesse stößt man auch in der Sprachpsychologie: Bevor ich einen Satz äussere, muß mir zunächst etwas einfallen. Dann kann ich, und manche Leute tun dies, diesen Einfall ohne weiter zu überlegen von mir geben; denn auch die linguistischen Regeln, durch welche dieser Einfall in einen Satz transformiert wird, sind unbewusst und verlaufen automatisch. Dann kann es aber passieren, daß ich mich einen Satz sagen höre, von dem ich, noch bevor er abgeschlossen ist, weiss, daß ich ihn besser nicht gesagt hätte. Ein überlegter Sprecher wird deshalb seine Einfälle filtern, durch das Sieb des Sokrates etwa, d.h. er wird sich, bevor er den Mund öffnet, fragen: ist es wahr, nützlich und gut, wenn ich meinen Einfall äussere.

Und nun zu der Tätigkeit von Datenbankrechercheuren: Das folgende Beispiel zeigt eine Problembeschreibung und die dazugehörige Recherche, die von einem professionellen Rechercheur in der Datenbank PSYINDEX durchgeführt wurde:

Kinderpsychologe N.N. will für einen Volkshochschulvortrag wissen, welche Auswirkungen Gewaltdarstellungen im Fernsehen auf Kinder haben.

1. 188 FIND TELEVISION/CT
2. 1277 FIND (VIOLEN\$ OR AGGRESS\$) OR
 GERM (GEWALT\$ OR AGGRESS\$)
3. 33 FIND 1 AND 2

Die Tätigkeit des Rechercheurs kann als ein Übersetzen beschrieben werden, einer natürlichsprachlichen Problembeschreibung, welche vom Auftraggeber schriftlich formuliert wurde, in einen Ausdruck der Abfragesprache GRIPS. Auch dabei sind sowohl assoziative als auch regelgeleitete Prozesse wirksam. Regelgeleitete Prozesse veranlassen den Rechercheur, das Wort "Gewalt" durch ein zusätzliches Wort zu ergänzen. Die hier angewandte Regel könnte in LISP etwa wie folgt:

(COND (LESSTHEN NUMBER-OF-HITS WANTED-NUMBER-OF-HITS)
(SETQ PROBLEMWORD (CONS (PROBLEMWORD 'OR (NEWWORD))))))

und umgangssprachlich wie folgt beschrieben werden:

Wenn die Anzahl der Treffer zu niedrig ist, dann kann man ein Wort aus der Problembeschreibung durch OR mit einem weiteren Wort verbinden.

Wenn der Rechercheur dieser Regel folgt, dann stößt er auf das Problem, ein passendes neues Wort zu finden. Und hier helfen ihm Regeln nicht weiter: es muß ihm einfach etwas einfallen. Wie beim Lösen von logischen Denkaufgaben oder bei der Produktion von Sätzen, so sind Einfälle auch hier auf einer sehr allgemeinen Ebene könnte also die Tätigkeit des Rechercheurs psychologisch wie folgt beschrieben werden: Bei der Beschäftigung mit der Problembeschreibung werden zwei Arten von Prozessen ausgelöst: Assoziative Prozesse führen zur Aktivierung und Desaktivierung von einzelnen Wörtern. Diese Prozesse sind dafür verantwortlich, welche Wörter aus der Problembeschreibung der Rechercheur in der Recherche verwendet und durch welche weiteren Wörter sie ergänzt werden. Regelgeleitete Prozesse bestimmen die syntaktische Struktur der Suchfrage, d.h. die Art der logischen Beziehung, durch welche die Wörter miteinander verbunden werden. Eine detaillierte Beschreibung der möglichen Beziehungen zwischen diesen beiden Arten von Prozessen findet sich in Wettler & Glöckner-Rist (1990).

In den folgenden Abschnitten soll versucht werden, die erwähnten assoziativen Prozesse auf der Grundlage von allgemeinen lernpsychologischen Annahmen zu erklären und damit voraussagbar zu machen.

2. Assoziationspsychologische Modellierung der Wortwahl von Datenbankrechercheuren

Die Untersuchung des Erlernens und Reproduzierens von Assoziationen war das zentrale Thema der älteren experimentellen Psychologie. Das wichtigste untersuchte Prinzip bei der Assoziationsbildung ist die zeitliche Kontiguität: Zwei Elemente (Wörter, Bilder, Objekte oder Merkmale davon) werden um so stärker miteinander verknüpft, je häufiger sie in unmittelbarer zeitlicher Aufeinanderfolge auftreten. Werden zwei Elemente in zeitlicher Aufeinanderfolge wahrgenommen, dann erhöht sich nach Ebbinghaus (1885) die Stärke ihrer assoziativen Verbundenheit um einen konstanten Bruchteil der maximal möglichen Zunahme. Diese Beziehung kann durch die folgende Gleichung beschrieben werden:

$$(1) \text{ASS}_{ij}(t) = \text{ASS}_{ij}(t-1) + (1 - \text{ASS}_{ij}(t-1)) * \delta$$

Mit zunehmendem t , d.h. bei einer langen Lerngeschichte konvergiert die assoziative Verbindungsstärke mit der relativen Häufigkeit, mit der die beiden Ereignisse gemeinsam auftreten:

$$(2) \text{ASS}_{ij} = p_{i \& j} / p_i * p_j$$

Diese Beziehungen sind in einer großen Zahl von Untersuchungen experimentell bestätigt worden. Trotzdem ist dieses Gesetz des assoziativen Lernens außerhalb der experimentellen Psychologie nur selten angewendet worden. Dies hat folgenden Grund: Versucht man, das Lernen in außerexperimentellen Situationen zu beschreiben, z.B. das Lernen in der Schule oder das Lernen von sozialem Handeln, dann stellt man fest, daß der Lernerfolg, d.h. die Tatsache, ob ich etwas lerne oder nicht, von einer ganzen Reihe von Größen abhängt, von meiner Motivation beispielsweise, oder von meinen bisherigen Erfahrungen mit dem zu erlernenden Stoff. Alle diese Größen sind sehr schwer in den Griff zu bekommen. Deshalb hat die experimentelle

Lernpsychologie versucht, für die Untersuchung der Gesetze des sogenannten "reinen" Lernens Situationen herzustellen, in denen Störfaktoren wie die unterschiedliche Motivation der Versuchspersonen ausgeschaltet bleiben. So wird beispielsweise ein möglicher Einfluß der unterschiedlichen Vorkenntnisse der Versuchspersonen mit dem zu erlernenden Material dadurch auszuschalten versucht, daß man künstliches Lernmaterial, z.B. sinnlose Silben, verwendet. Dies hatte jedoch zur Folge, daß die Ergebnisse dieser Untersuchungen artifiziell schienen und ihre Übertragbarkeit auf Lernprozesse in außereperimentellen Situationen bestritten wurde.

Dies hat sich inzwischen geändert. In jüngster Zeit ist die klassische Assoziationspsychologie unter der Bezeichnung Konnektionismus wieder aufgelebt. Dies ist dadurch möglich geworden, daß durch neue parallele Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung komplexere assoziative Beziehungen beschrieben und simuliert werden können, als dies früher der Fall war. In der traditionellen Lernpsychologie sind assoziative Beziehungen lediglich zwischen zwei Elementen untersucht worden. Im Konnektionismus werden Beziehungen zwischen einer großen Zahl von Elementen und deren Wechselwirkungen erfaßt. Diese Erweiterung hat es möglich gemacht, daß komplexe Verhaltensweisen wie das Erkennen von Bildern oder von gesprochenen oder von handschriftlichen Texten simuliert werden können. Im folgenden möchte ich also zeigen, daß auch die Wortwahl von Datenbankrechercheuren innerhalb eines assoziations-theoretischen Ansatzes beschrieben werden kann.

Dabei gehe ich davon aus, daß professionelle Datenbankrechercheure innerhalb der Fachgebiete, in denen sie Recherchen durchführen, keine Spezialisten sind, d.h. daß sie in den unterschiedlichen Teilgebieten über ähnlich viele Erfahrungen verfügen. Damit ist es möglich, mit Hilfe der obigen Gleichung die Stärke der assoziativen Beziehungen zwischen den Problemwörtern aufgrund der Häufigkeiten abzuschätzen, mit denen diese Wörter allein und gemeinsam in den Dokumenten der Datenbank auftreten. Diese Beziehungen können durch ein assoziatives Wortnetz beschrieben werden, in welchem jedes Wort mit jedem verbunden ist. Die Knoten dieses Netzes entsprechen einzelnen Wörtern oder Wortgruppen und die Stärke der assoziativen Beziehung zwischen zwei Knoten kann durch die oben gegebene Gleichung bestimmt werden. Ein gemeinsames Auftreten zweier Wörter wird immer dann angenommen, wenn diese beiden Wörter in einer Dokumentationseinheit gemeinsam auftreten.

Meine bisherigen Ausführungen betrafen die Frage: Wie werden Assoziationen gelernt? Im folgenden werde ich nun auf die Frage eingehen: Welche Rolle spielen diese Assoziationen, wenn der Datenbankrechercheur eine Problembeschreibung in eine Suchfrage übersetzt?

Wenn sich ein Rechercheur mit einer Problembeschreibung beschäftigt, dann werden alle darin enthaltenen Wörter aktiviert. Diese Aktivitäten werden darauf an die anderen Wörter des Wortnetzes weitergegeben, und dies um so stärker, je höher die assoziative Verbundenheit der beiden Wörter. Die so aktivierten Wörter geben darauf ihre Aktivitäten an die anderen Wörter des Netzes weiter. Dieser Prozeß wird so lange fortgesetzt, bis das Netz einen Gleichgewichtszustand erreicht, d.h., bis die Aktivitäten der Wörter konstant bleiben. Nach jedem Schritt dieses Propagierungsprozesses ist die Aktivität eines Wortes k die Summe aus seiner Stimulation und der Aktivitäten aller anderen Wörter im vorhergehenden Zyklus multipliziert mit der jeweiligen Verbindungsstärke:

$$(3) \text{AKT}_k(t) = \text{input}_k(t) + \sum_i \text{AKT}_i(t-1) * \text{ASS}_{ik}$$

Dabei bezeichnen $\text{AKT}_k(t)$ die Aktivität der Einheit k nach dem Zyklus t und $\text{AKT}_i(t-1)$ die Aktivität der Einheit i nach dem vorhergehenden Zyklus $t-1$.

Der Rechercheur wird in der Suchfrage diejenigen Wörter verwenden, die am Ende dieses Propagierungsprozesses die höchsten Aktivitäten haben.

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Aktivitätsmuster bei dem in der Einleitung gegebenen Beispiel. Für die Simulation wurden die Wörter "effect", "aggression" und "television" zu Beginn jedes Aktivationszyklusses aktiviert. Für dieses Beispiel kann also Mithilfe des assoziations-theoretischen Modells die Wortwahl des Rechercheurs vorausgesagt werden.

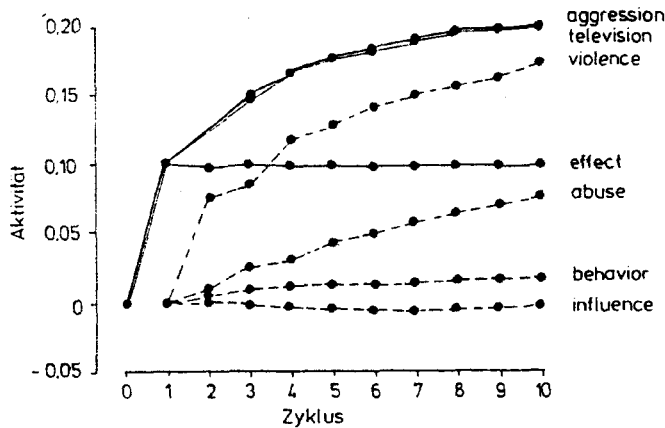


Abbildung 1: Entwicklung der Aktivitäten in einem assoziativen Wortnetz bei Stimulierung der Wörter "effect", "television" und "aggression" (aus Wettler & Rapp, 1989).

3. Die empirische Überprüfung des Modells

Das in Abbildung 1 gezeigte Beispiel bestätigt die Hypothese, daß die Wortwahl des Datenbankrechercheurs durch die beschriebenen assoziativen Prozesse bestimmt wird. Allerdings handelt es sich dabei lediglich um ein Beispiel. Von einer Validierung des Modells darf man erst dann sprechen, wenn sich Übereinstimmungen zwischen den Simulationen und dem Verhalten von Rechercheuren anhand eines breiteren Datenmaterials nachweisen lassen. Dies versuchen wir zur Zeit in Paderborn. Diese Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen, aber erste Resultate deuten in die erwartete Richtung. Für die Überprüfung des Modells verwenden wir 100 Protokolle, die uns von einer psychologischen Informationsvermittlungsagentur zur Verfügung gestellt wurden. Jedes Protokoll besteht aus einer schriftlichen Problembeschreibung, die der Agentur von den Auftraggebern zugeschickt worden war, und einem Ausdruck der dazugehörigen Recherche. Diese Problembeschreibungen sind zum Teil in Deutsch und zum Teil in Englisch formuliert. Die entsprechenden Recherchen wurden in der Abfragesprache GRIPS in den Datenbanken PSYNDEX und PSYCHINFO durchgeführt. Bei den Rechercheuren handelt es sich um akademische Psychologen, die auf dem Gebiet der Information und Dokumentation arbeiten.

Wir berechneten ein assoziatives Wortnetz, in dem die Beziehungen zwischen allen Wörtern (types) aus den Problembeschreibungen und Recherchen beschrieben sind. Wenn man stammgleiche morphologische Varianten und deutsche mit ihren bedeutungsgleichen englischen Wörtern zusammenfaßt, dann sind dies etwa 850 Gruppen von Wörtern. Bei symmetrischen Verbindungsgewichten enthält das vollständige Netz etwas mehr als 360.000 Verbindungen. Diese wurden aufgrund der Anzahl von Dokumenten berechnet, in denen die Wörter und Wortpaare im Titel oder in der Zusammenfassung vorkamen. Die Voraussagen des Modells wurden unabhängig für jedes Protokoll untersucht. Dazu werden jeweils die Knoten für sämtliche in der Problembeschreibung vorkommenden Wörter aktiviert. Die Aktivitätsmuster, die durch die

Propagierung dieser Stimulusaktivitäten entstehen, können nun mit den Listen der Wörter verglichen werden, die der Rechercheur in seinen Abfragen verwendet. In den bisherigen Simulationen hat das Modell recht gut vorausgesagt, welche Wörter aus den Problembeschreibungen der Datenbankrechercheur in der Suchfrage verwendet und welche er wegläßt. Es sagt ebenfalls, aber weniger gut, voraus, welche neuen Wörter, die nicht in den Problembeschreibungen enthalten sind, der Rechercheur in die Suchfrage aufnimmt. Bei diesen Überprüfungen haben wir das Problem, daß verschiedene Rechercheure, wenn sie über das gleiche Problem arbeiten, ebenfalls verschiedene Suchfragen bilden. Nun können wir nicht erwarten, daß die Unterschiede zwischen den Voraussagen des Modells und dem Verhalten des Rechercheurs kleiner sind als die Unterschiede zwischen verschiedenen Rechercheuren. Deswegen überprüfen wir das Modell zusätzlich anhand von experimentell gewonnenen Recherchen, in denen verschiedene Rechercheure über das gleiche Suchproblem recherchieren.

Bei solchen Überprüfungen darf man nicht vergessen, welche Aspekte des Verhaltens erfaßt werden. In dem hier verwendeten Ansatz wird lediglich die Wortwahl der Rechercheure erfaßt, d.h., wir können voraussagen, welche Wörter er verwendet, unabhängig davon, wie diese Wörter in der Suchfrage zueinander in Beziehung gesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist folgende Recherche.

Kastrationsangst. Ihre Korrelation mit der prä- und perinatalen Entwicklung männlicher und weiblicher Genitalien.

- 1 51 FIND CT= castration anxiety
- 2 413 FIND CT D (female genitalia OR male genitalia)
- 3 135273 FIND (pidgeon\$ OR monkey\$ OR rat\$ OR mouse OR mice)
- 4 175 FIND 2 NOT 3
- 5 61 FIND (1 OR 4) AND PY>1982

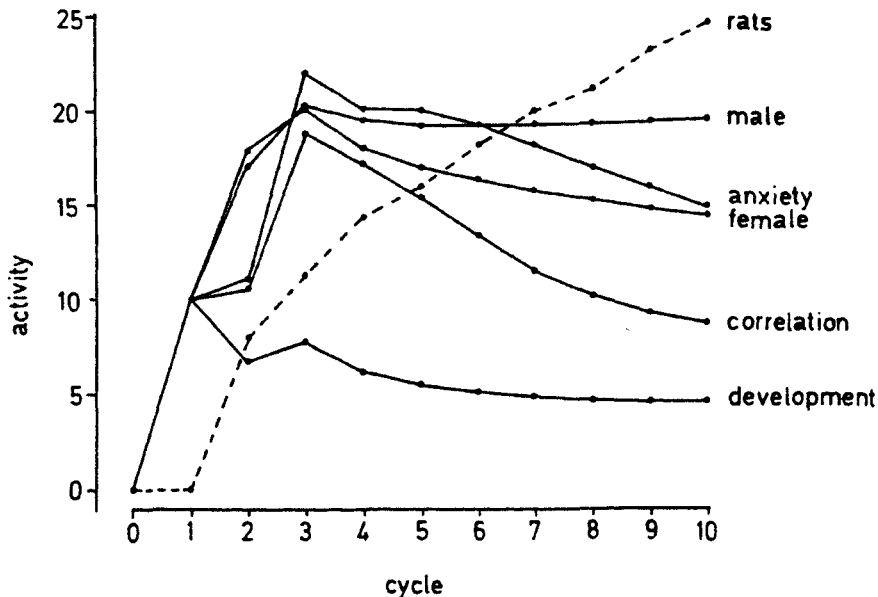


Abbildung 2: Assoziative Aktivierung des Wortes "rat", welches vom Rechercheur mit dem Operator NOT eingeführt wurde (aus Wettler & Rapp, 1990).

Abbildung 2 zeigt die Aktivitätskurven von einigen für dieses Beispiel relevanten Wörtern. Interessant in unserem Zusammenhang ist das Wort "rat", das in der Problembeschreibung nicht vorkommt und vom Rechercheur mit dem Operator "NOT" in die Suchfrage eingeführt wurde. Dieses Wort gewinnt auch bei der Simulation die höchste Aktivität. Zunächst erstaunt, daß in dem Netz auch ein solches Wort aktiviert wird, das der Rechercheur als ausschließenden Term verwendet, ein Wort also, das seines Erachtens in der gesuchten Dokumentenmenge gerade nicht vorkommen sollte. Andererseits kann dieses Verhalten durch das in Abschnitt 1 beschriebene zwei-Stufen-Modell der Suchfragengenerierung gut erklärt werden: Das Wort "Genitalien" wird, zumindest in der psychologischen Fachliteratur, häufig zusammen mit Versuchstieren, z.B. Ratten, erwähnt. Deshalb fällt es dem Rechercheur ein. In der zweiten, regelgeleiteten Phase der Suchfrageformulierung inferiert er, daß es nicht um die Genitalien von Tieren geht, und entscheidet sich für die Verwendung des NOT-Operators.

4. Informationswissenschaft und Psychologie

Zu Beginn dieses Beitrages habe ich zwei Fragen gestellt.

1. Welche psychischen Prozesse laufen ab, wenn ein Rechercheur in einer Referenzdatenbank nach Dokumenten sucht?
2. Welche Beziehung besteht zwischen psychologischen Beschreibungen dieser Prozesse einerseits und den Modellen aus dem Bereich des Information Retrieval andererseits?

Mit dieser zweiten Frage beschäftigt sich der Rest dieses Beitrages. Der informationswissenschaftlich gebildete Leser wird bei der Lektüre des zweiten Abschnittes festgestellt haben, daß die für die Berechnung der Assoziationsstärken benützte Gleichung (2) mit dem im klassischen Information Retrieval verwendeten Pseudo-Cosinus-Maß identisch ist (Jones & Furnas, 1987). Für die Implementierung des assoziationspsychologischen Modelles habe ich also nicht nur die gleichen Daten verwendet, die auch für die Berechnung von Relevanzmaßen im Information Retrieval herangezogen werden. Zudem habe ich diese Daten auch auf ähnliche Weise zueinander in Beziehung gesetzt.

Neben diesen Übereinstimmungen unterscheidet sich das hier vorgestellte assoziations-theoretische Modell von dem statistischen Ansatz im Information Retrieval in drei Punkten:

1. Bei der Abschätzung der Relevanz von Dokumenten im Information Retrieval werden nur die syntagmatischen Beziehungen zwischen den Begriffen berücksichtigt: in einem ersten Schritt wird die Relevanz der Begriffe in den Dokumenten berechnet und darauf aufbauend in einem zweiten Schritt die Relevanz der Dokumente in bezug auf eine gegebene Suchfrage. Dies trifft auch für das von Jones und Furnas entwickelte spreading-activation-Modell zu. In dem hier vorgestellten Modell können durch die wiederholte Propagierung von Aktivitäten auch paradigmatische und Beziehungen höherer Ordnung erfaßt werden. In den Begriffen unseres Modelles könnte man also sagen, daß bei der Relevanzberechnung im Information Retrieval jeweils nur ein Propagierungszyklus gerechnet wird. Unsere Resultate zeigen, daß sich die Voraussagen des Modells verbessern, wenn mehrere Zyklen gerechnet werden. Allerdings ließen sich die statistischen Retrieval-Modelle so erweitern, daß auch hier solche Beziehungen höherer Ordnung erfaßt werden könnten. Diese Eigenschaft unseres Modelles ist deshalb kein Merkmal, an dem sich ein grundlegender Unterschied zwischen dem informationswissenschaftlichen und dem psychologischen Ansatz festmachen ließe.
2. Der hier vorgestellte Ansatz baut auf einer allgemeinpsychologischen Theorie des Lernens auf, die statistische Information-Retrieval-Forschung macht keine solchen Annahmen. Auch auf diesen Unterschied soll im folgenden nicht eingegangen werden; denn es ist trivial, daß sich psychologische von informationswissenschaftlichen Arbeiten dadurch unterscheiden, daß bei ersteren psychologische Annahmen gemacht werden.

3. Die beiden Ansätze unterscheiden sich drittens in bezug auf die durch sie ermöglichten Voraussagen: In dem hier vorgestellten Modell wird versucht, aufgrund von Problembeschreibungen vorherzusagen, welche Wörter Rechercheure in den entsprechenden Suchfragen verwenden. Im statistischen Information Retrieval wird versucht, aufgrund von Problembeschreibungen oder von Suchfragen die Relevanz von Dokumenten zu bestimmen. In dem psychologischen Ansatz wird also eine Beschreibung einer anderen Beschreibung zugeordnet und im informationswissenschaftlichen Ansatz einer Menge von Dokumenten.

Auch hier handelt es sich jedoch, genau betrachtet, nicht um einen grundlegenden Unterschied; denn auch im Information Retrieval muß man, um die Güte der eingegrenzten Dokumente oder der errechneten Rangreihe zu bestimmen, auf die Einstufungen menschlicher Beurteiler zurückgreifen. Beide Wissenschaften sind also Verhaltenswissenschaften. Nur darum ist es überhaupt möglich, die Güte des hier vorgestellten Modells mit der Güte von Modellen aus der traditionellen Retrievalforschung zu vergleichen.

Auch Informationswissenschaftler sind also im Grunde genommen Behavioristen. Doch wie in der Psychologie, so besteht auch hier die Tendenz, dem lästigen Zwang, seine Theorien in Verhaltensbeobachtungen zu verankern, zu entfliehen. Dieser Flucht tendenz nachzugeben, fällt uns deshalb leicht, weil uns der Ruf der Hermeneutik, und ihrer Tochter, der Cognitive Science, erreicht, die uns sagen, die Empirie sei gar nicht so wichtig, denn wir wüssten auch ohne sie, was wir tun und warum.

Beide Disziplinen sind in der Gefahr, durch die Verwendung der Methode der Cognitive Science ihren Status als empirische Disziplin zu verlieren, und damit bekommen sie nicht nur theoretische, sondern auch praktische Probleme, deren Lösung ihnen nichts nützen würden. Ein Beispiel dafür gibt Libby (1990) in ihren Kommentaren zu den Arbeiten Syracuse-Gruppe. Darin wurden Dokumente, die bei Recherchen in den Datenbanken PSYINDEX und INSPEC gefunden wurden, auf ihre Relevanz beurteilt. Von diesen Dokumenten wurde "von Hand" eine zweite Version erstellt, in der alle Pronomen durch die entsprechenden Substantive ersetzt waren. Für beide Fassungen wurden darauf mit verschiedenen Term-Relevanz-Verfahren die Relevanz der Dokumente für die Anfragen berechnet. Diese Relevanzmaße wurden darauf mit den entsprechenden Urteilen von Studenten und Studentinnen verglichen. In 240 Vergleichen (24 Recherchen x 10 Relevanzmaße) wurde bestimmt, ob die Ersetzung der Pronomen durch die Substantive die berechneten Relevanzen erhöhte. Bei 38 Vergleichen traf dies zu, bei 18 Vergleichen traf das Gegenteil zu, und bei den übrigen 184 Vergleichen hatte die Ersetzung des Pronomens durch das entsprechende Substantiv keinen Einfluß auf die Güte der berechneten Relevanzwerte.

Die Untersuchung zeigt also, daß nach der Auflösung der Pronomen nicht besser vorausgesagt werden kann, wie menschliche Beurteiler die Relevanz von Dokumenten einstufen. Nichtsdestotrotz, so meint Libby, sei die Auflösung von Pronomen wichtig, denn dies sei wichtig, um eine semantische Repräsentation der Texte aufzubauen. Nun werden jedoch semantische Repräsentationen mit dem Argument gerechtfertigt, daß sie notwendig seien, um Mehrdeutigkeiten in natürlichen Sprachen Rechnung tragen zu können. Wenn aber gezeigt werden kann, daß die Auflösung von Mehrdeutigkeiten für die Durchführung einer Aufgabe nicht notwendig ist, dann sollte man sich als Verhaltenswissenschaftler freuen, ein Problem weniger zu haben. Anders verhält es sich für einen Anhänger der Cognitive Science; denn er glaubt zu wissen, daß wir mit eindeutigen Sinnstrukturen denken, und dies auch dann, wenn diese Annahme für die Erklärung des untersuchten Verhaltens gar nicht notwendig ist.

Eigenschaftswörter werden zum Teil für die Beschreibung von Sachverhalten gebraucht, wie zum Beispiel in: "Der Ball ist *bunt*". Andere Eigenschaftswörter bezeichnen Dispositionen, z.B. "Zucker ist *löslich*". Psychologische Eigenschaftswörter wie "ängstlich" oder "intelligent" bezeichnen ebenfalls Dispositionen; denn der Satz "Peter ist intelligent" sagt nichts über den gegenwärtigen Zustand Peters, sondern beschreibt seine Disposition, sich intelligent zu Verhalten, falls dies die

Situation erfordert. Nach Ryle (1969) ist die in der Cognitive Science verbreitete Annahme, unser Verhalten werde durch einen Geist bestimmt, darauf zurückzuführen, daß wir nicht zwischen Beschreibungen von Sachverhalten und Beschreibungen von Dispositionen unterscheiden.

Wenn es jedoch sinnlos ist, von einem Geist und von geistigen Prozessen zu sprechen, dann verliert, so Ryle, die Psychologie ihren Gegenstand: "Wenn wir den Gedanken aufgeben, die Psychologie befaßt sich mit etwas, womit sich die anderen Wissenschaften vom Menschen nicht befassen, und wenn wir damit den Gedanken aufgeben, daß Psychologen mit Data arbeiten, von denen andere Wissenschaften ausgeschlossen sind, was ist dann die *differentia specifica* zwischen der Psychologie und diesen anderen Wissenschaften?" (Ryle, 1969, p.434). Auch Ferdinand de Saussure, der Begründer der neuen Linguistik, hinterfragte den Unterschied zwischen der Psychologie und den anderen Humanwissenschaften, die sich mit einzelnen Aspekten menschlichen Verhaltens beschäftigen. Im Gegensatz zu Ryle kam er zum Schluß, die Linguistik sei eine Teildisziplin der Psychologie.

Psychologen sind Allgemeine, Linguisten, Historiker und Informationswissenschaftler sind Spezielle Verhaltensforscher. Psychologen nehmen sich deshalb das Recht, sich überall einzumischen. Wenn dies zum Kenntniserwerb in der jeweiligen Spezialdisziplin beiträgt, dann ist dies ein Zeichen dafür, daß beide auf dem richtigen Wege sind.

Literatur

Ebbinghaus, H., Über das Gedächtnis. Leipzig: Duncker & Humblot, 1885.

Jones, W.P. & Furnas, G.W., Pictures of relevance: A geometric analysis of similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science*, 38 (1987), 420-442.

Liddy, E. D., Anaphora in natural language processing and Information Retrieval. *Information Processing and Management*, 26 (1990), 39-52.

Mayer, R.E., Thinking, Problem Solving, Cognition. New York: Freeman, 1983.

Ryle, G., Der Begriff des Geistes. Stuttgart: Reclam, 1969.

Wettler, M. & Glöckner-Rist, A., Cognitive processes in Information Retrieval: Production rules and lexical nets. In: D. Ackermann & M.J. Tauber (eds.), *Mental Models in Human-Computer Interaction 2*. Amsterdam: North Holland, 1990.

Wettler, M. & Rapp, R., A connectionist system to simulate lexical decisions in Information Retrieval. In: R. Pfeifer et al. (eds.), *Connectionism in Perspective*. Amsterdam: Elsevier, 1989.

Wettler, M. & Rapp, R., Parallel associative Processes in Information Retrieval. In: R. Eckmiller et al. (eds.), *Parallel Processes in Neural Systems and Computers*. Amsterdam: North Holland, 1990, 509-512.

Die hier berichteten Arbeiten entstanden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Die hier berichteten Arbeiten habe ich gemeinsam mit R.Ferber und R.Rapp durchgeführt. Manche Gedanken und Programme stammen von ihnen. Die Fehler stammen von mir.

Automatische Wissensakquisition aus Texten: Lernen terminologischen Wissens

Ulrich Reimer

Universität Konstanz
Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Zusammenfassung

Das **wit**-System, das gegenwärtig in der Fachgruppe Informationswissenschaft der Universität Konstanz entwickelt wird, soll aus technischen Texten durch automatisches Textverstehen Beschreibungen der in diesen Texten behandelten Konzepte aufbauen. Aus den so gewonnenen Konzeptbeschreibungen werden durch induktive Generalisierung Beschreibungen allgemeinerer Konzepte generiert. Damit lernt das System terminologisches Wissen zu einem Diskursbereich. Da Texte als Wissensquelle herangezogen werden, realisiert **wit** ein inkrementelles Lernen auf der Basis von unvollständigem und unsicherem Wissen. Gleichzeitig führt **wit** ein Lernen anhand von Beispielen durch, denn es werden nicht nur Konzeptbeschreibungen, sondern auch die Klassenzugehörigkeiten der aus den Texten akquirierten Konzepte erschlossen. Dadurch wird sichergestellt, daß nur relevante und keine artifiziellen Konzeptklassen gebildet werden.

Neu akquiriertes Wissen wird unmittelbar für die weiteren Textanalysen und das weitere Lernen verwendet. Da es somit keine Unterscheidung zwischen zum Lernen verwendetem Hintergrundwissen und dem gelernten Wissen gibt, erweitert das System sein eigenes Hintergrundwissen, wodurch sich seine Verstehens- und Lernfähigkeiten zunehmend verbessern. Wir bezeichnen diesen Vorgang des Aufbaus domänenspezifischen Wissens als 'Bootstrapping' einer Wissensbasis. Das Wissen zu einem Diskursbereich kann so mit nur geringem domänenspezifischen Vorwissen akquiriert werden, so daß der in **wit** gewählte Ansatz weitgehend diskursbereichsunabhängig ist.

Literaturhinweise

Reimer, U. [90]: Automatic Acquisition of Terminological Knowledge from Texts. In: Proc. 9th European Conf. on Artificial Intelligence, 1990, pp.547–549.

Reimer, U. [90]: Automatic Knowledge Acquisition from Texts: Learning Terminological Knowledge via Text Understanding and Inductive Generalization. In: Proc. 5th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, Banff, 4.–9. November 1990.

Automatische Wissensakquisition aus Texten: Textparsing

Gabriele Sonnenberger
Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Abstract

An overview of a natural language understanding system is given, which analyzes texts about technical products and derives representations of the concepts described in these texts. The system is able to cope with incomplete knowledge in a controlled manner, and also to acquire terminological knowledge from the analyzed texts. The knowledge acquisition strategies are presented in more detail.

Referat

Bei einem automatischen Verstehen von authentischem Textmaterial, also Texten, die von Menschen für Menschen produziert wurden, muß realistischerweise von unvollständigem lexikalischen und konzeptuellen Wissen ausgegangen werden. Mit dem vorgestellten Textverstehenssystem soll ein Beitrag für ein realistischeres automatisches Textverstehen geleistet werden, indem Mechanismen bereitgestellt werden, die einen kontrollierten Umgang mit konzeptuellen und lexikalischen Spezifikationslücken erlauben und, hier liegt der Schwerpunkt dieses Beitrags, es ermöglichen, Konzeptwissen aus Texten zu akquirieren.

Als Textmaterial werden authentische, also nicht prä-editierte, deutschsprachige Artikel aus dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie herangezogen. Aus den Texten sollen semantische Beschreibungen der in den Texten thematisierten Konzepte abgeleitet werden. Diese Beschreibungen repräsentieren aktuelle oder mögliche Eigenschaften von Konzepten und ihre semantischen Beziehungen zu anderen Konzepten.

Das dem System vorgegebene Konzeptwissen ist vorwiegend allgemeiner, domänenunabhängiger Natur. Domänenspezifisches Wissen wird dagegen nur in geringem Umfang bereitgestellt. Ähnliches gilt auch für das morphologische und semantische Lexikon. Beschreibungsgegenstand sind hier synsemantische Wörter, semantisch arme, domänenunabhängige Verben sowie die lexikalischen Bezeichnungen der in der Wissensbasis modellierten Konzepte. Darüber hinaus ist das System mit Wissen über morphologische und syntaktische Phänomene sowie Phänomene auf der Textebene ausgestattet.

Für die Akquisition von Konzeptwissen werden alle dem System verfügbaren Wissensquellen eingesetzt: Morphologisches und syntaktisches Wissen dient beispielsweise dazu, die Namen neuer Konzepte zu bestimmen. Aus den Kontexterwartungen, die Teil der Beschreibungen sprachlicher Ausdrücke im semantischen Lexikon sind, werden Hypothesen über die Klassenzugehörigkeit eines Konzepts abgeleitet. Durch die Ermittlung der textuellen Organisation von Textpassagen lassen sich Anaphern und textuelle Ellipsen auflösen und somit verschiedene in einem Text gemachte Aussagen über ein Konzept zusammenführen. Dies wiederum ermöglicht es, die Bedeutung eines Konzepts zunehmend feiner herauszuarbeiten. Desweiteren lassen sich aus dem inhaltlichen Zusammenhang zwischen sprachlichen Äußerungen Hypothesen ableiten über die Beziehungen zwischen den beteiligten Referenzobjekten, bzw. zusätzliche Eigenschaften eines Referenzobjektes.

Die vom System abgeleiteten Konzeptbeschreibungen werden unmittelbar an die Konzeptwissensbasis weitergegeben, die entsprechende Modifikationen der bestehenden Wissensstrukturen vornimmt. Die so aktualisierte Wissensbasis wird für die weitere Analyse desselben und aller weiteren Texte herangezogen. Durch die Analyse mehrerer Texte wird auf diese Weise sukzessive eine domänenspezifische Konzeptwissensbasis aufgebaut.

Kohärenzrelationen in Hypertexten

Rainer Hammwöhner

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Inhalt

1. Einleitung
2. Textlinguistische Grundlagen
3. Automatische Inhaltserschließung durch partielles Parsing: Das TOPIC-System
4. Hypertext-Links in TWRM-TOPOGRAPHIC
 - 4.1 Bestätigung
 - 4.2 Elaboration
 - 4.3 Inkompatibilität
 - 4.4 Rollenwechsel
 - 4.5 Ähnlichkeit
 - 4.6 Kontrast
5. Ausblick
6. Literatur

Referat

In diesem Beitrag werden getypte Hypertext-Links als Analoga zu den Kohärenzrelationen linearer Texte eingeführt. Exemplarisch werden einige derartiger Relationen vorgestellt, wie sie zur Verbesserung der Leistung des interaktiven graphischen Retrieval-Systems TWRM-TOPOGRAPHIC spezifiziert wurden.

Abstract

This paper deals with typed hypertext links which are introduced as analogues to the relations of coherence which may be found in linear texts. Some relations are presented as examples which were specified to improve the performance of the interactive graphical retrieval-system TWRM-TOPOGRAPHIC.

1 Einleitung

Eine Grundlage für einen flexiblen, die übliche lineare Textform sprengenden Umgang mit Textinformation bilden die in den letzten Jahren entwickelten Hypertext-Systeme, die eine netzwerkartige Strukturierung von Textmengen mit graphisch interaktiven Präsentationsmöglichkeiten verbinden. Die Flexibilität dieses neuen Mediums läßt es, unter anderem, auch als geeigneten Informationsträger zur Distribution von Fachinformation erscheinen. Gegenüber konventionellen Retrievalsystemen tritt insbesondere der Vorteil hervor, daß Texte, bzw. Textsegmente durch inhaltliche Vernetzung in den Kontext einer größeren Textmenge eingebettet werden können. Erforderlich ist aber eine kohärente Strategie zum sukzessiven Hypertextaufbau (aus Fachtexten),

die Verfahren zur Auswahl der Hypertext-Einheiten, eventuell durch Segmentierung der Texte, und zur inhaltlichen Verknüpfung dieser Textfragmente einschließt. Das bezieht sich einerseits auf den semantischen Gehalt intra- und intertextueller Beziehungen, die durch Hypertext-Links ausgedrückt werden sollen. Wie im nächsten Abschnitt ausgeführt wird, kann hier auf Modelle der Textlinguistik zurückgegriffen werden. Andererseits stellt sich auch das Problem der intellektuellen Kontrollierbarkeit eines aus großen Textmengen sukzessive aufzubauenden Hypertexts. Nach unserem Dafürhalten kann Konsistenz in der Vergabe textübergreifender Hypertext-Links nur durch eine Automatisierung dieses Vorgangs erreicht werden. Dementsprechend beruhen die im Hautabschnitt dieser Arbeit vergestellten intertextuellen Relationen auf Textrepräsentationen, wie sie mit einem Textparser (der TOPIC-Parser), der dem gegenwärtigen Stand der Kunst entspricht, aus Fachtexten erschlossen werden können.

2 Textlinguistische Grundlagen

Hypertexte sind nie auf vollständige Rezeption hin ausgelegt, so daß die Auswahl und endgültige Anordnung der Inhalte in den Hypertext-Pfaden, den vom Leser rezipierten Konkretisierungen des Hypertextes, erst von diesem endgültig bestimmt werden. Diese gegenüber konventionellen Texten für den Leser gewonnenen zusätzlichen Freiheitsgrade lassen sich im Rahmen zweier alternativer Modelle interpretieren:

- Ein Hypertext ist ein prästabiler Text, aus dem durch eine Stoffreduktion auf das jeweils Relevante und durch Linearisierung ein Text entsteht. In diesem Fall sind die Modelle der Textlinguistik auf das entstehende Gebilde direkt übertragbar.
- Ein Hypertext ist eine Menge von Texten, die durch inhaltliche Vernetzung in ihrer Intertextualität repräsentiert werden. Für derartige textübergreifende Strukturen gibt es bisher allerdings keine operationalisierbaren Formalisierungen.

In diesem Spannungsfeld zwischen Textualität und Intertextualität befindet sich ein aus deskriptiv expositorischen Fachtexten — im weiteren Journalartikel aus der Mikrocomputertechnologie — zum Zweck des Information Retrieval aufgebauter Hypertext zwischen den beiden Polen. Es ist zwar richtig, daß der Aufbau des Hypertexts aus disparaten Texten zunächst für ein Überwiegen intertextueller Beziehungen spricht. Grundlage zur Lösung eines Informationsproblems sind nicht einzelne Texte mit ihrer jeweils unzureichenden Information, sondern der von diesen Texten gebildete Inter- bzw. Hypertext. Der Umgang von Lesern mit Fachjournalen (McKnight et al. 89), die derartige Texte enthalten und daher die konventionelle Repräsentation des Intertexts bieten, legt allerdings die Vermutung nahe, daß der zwar an der vorgegebenen Dokumentenstruktur orientierte, aber auswählende, nicht dem Textverlauf folgende, Textgrenzen überspringende Lesestil Intertextualität¹ in Textualität umdeutet, so daß Fragmente aus unterschiedlichen Texten unter dem Gesichtspunkt einer thematischen Vollständigkeit und inhaltlichen Kohärenz neu organisiert werden. Diese Betrachtungsweise ermöglicht es, die entstehenden Strukturierungsprobleme im Lichte textlinguistischer Modelle zu betrachten und bedingt damit zwangsläufig die Frage nach den strukturellen Vorbedingungen von Textualität, die auf drei Ebenen anzusiedeln sind (Hatakeyama et al 85):

- *Konnektivität* entsteht, wenn sich über eine Folge von Textsegmenten mit Hilfe von zunächst arbiträren Texteigenschaften ein roter Faden konstruieren läßt. Diese Eigenschaften können sowohl auf der Ebene der Phone (Versmaß, Reim etc.), wie auch der Syntax (Konnektiva), Semantik (sinn-semantische Relationen) und Pragmatik angesiedelt sein. Für uns werden im weiteren vor allem die referentiellen Relationen von Bedeutung sein, die in referenzidentische Relationen, die Begriffswiederholungen, Pro-Formen und lexikalisch-referenzielle Relationen wie Hyponymie und Hypernymie umfassen, und referenzkonforme Thesaurusrelationen, die durch Erwähnung von Aspekten schon referenzierter Begriffe bzw. Objekte entstehen, aufgeteilt werden.
- *Kohäsion* ist eine striktere Form der Konnektivität, die sich durch das zusätzliche Bestehen sinn-semantischer Relationen und adäquater thematischer Progressionen konstituiert.

¹ Selbstverständlich ist die literarische Auffassung von Intertextualität, die formal kaum zu erfassende Phänomene wie Parodie umfaßt, erheblich umfassender als die im Kontext dieser Arbeit vertretene.

- **Kohärenz** ist trotz zahlreicher textlinguistischer Untersuchungen ein relativ opaker Begriff (Horányi 85). Gemeinsam ist die Auffassung, daß Kohärenz nicht allein text-immanent zu begründen ist, sondern — auch in Analogie zu anderen Strukturen, wie z.B. Bildern (Dorfmüller-Karpusa/Dorfmüller 85) — von Eigenschaften der realen/fiktionalen Welt, Erwartungen des Lesers/Betrachters usw abhängt (van de Velde 85), also pragmatische Aspekte hat. Eine Integration von pragmatischen und referentiell semantischen Aspekten der Kohärenz gibt Heydrich 89, der Kohärenz durch Beziehungen zwischen *relevanten* Objekten bzw. Situationen konstituiert sieht.

Kohäsion und Kohärenz betreffen sowohl oberflächensyntaktische wie auch semantische Strukturen. Eine Übernahme der für lineare Texte eingeführten oberflächen-syntaktischen Kohäsions- oder Kohärenzindikatoren in Hypertexte ist nicht möglich. Dieses Defizit muß wegen der großen Bedeutung von Strukturhinweisen für das Textverstehen (Kieras 82) durch Einführung neuer Stilmittel in die Hypertext-Präsentation (Charney 87) ausgeglichen werden. Insbesondere ist eine Ausweitung der kohäsions- und kohärenzstiftenden Funktion graphischer Elemente über das in linearen Texten übliche Maß (Liebsch/Werchosch 88) hinaus anzustreben. Die text-semantische Ebene wird schon in linearen Texten von nicht-linearen Kohärenzrelationen gebildet, so daß von einer zweidimensionalen Struktur von Texten (Gülich/Raible 77 pp. 51–55) gesprochen werden kann. Diese Relationen finden ihre Entsprechung in den Links der Hypertexte, so daß der Übergang zum Hypertext eine Explikation von Strukturen mit sich bringt, die schon in linearen Texten implizit enthalten sind. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf die Arbeiten von Hobbs (z.B. Hobbs 85) und Mann/Thompson (z.B. Mann/Thompson 88) zu verweisen, in denen ein Kanon von Kohärenzrelationen vorgestellt wird.

Für die automatische Konvertierung von Textmengen in Hypertexte stellen sich dementsprechend insbesondere folgende Fragen.

- Wie können Texte fragmentiert werden, so daß die entstehenden Texteinheiten in sich konnex bleiben (s. Hammwöhner 90)? Ergebnisse der Textlinguistik und der Psychologie legen eine Segmentierung auf dem Niveau von Paragraphen nahe.
- Welche Verbindungen zwischen den Hypertext-Einheiten — auch solchen, die ursprünglich zu unterschiedlichen Texten gehörten — lassen sich etablieren, so daß eine inhaltsorientierte Navigation ermöglicht wird (s.u.)?
- Welche globale Strukturen können konstituiert werden, die dem Leser bei der Hypertext-Navigation als Orientierungshilfe dienen und Kohäsion und Kohärenz der gelesenen Folge von Hypertext-Einheiten garantieren (s. Hammwöhner 90)?

3 AutomatischeInhalterschließung durch partielles Parsing: Das TOPIC-System

Für Inhalterschließung und Repräsentation im Rahmen der automatischen Konstruktion von Hypertexten lassen sich folgende Anforderungen benennen:

- Sowohl die Segmentierung von Texten als auch die Vernetzung der entstehenden Textfragmente basieren in erster Linie auf semantischen Kriterien, weshalb die syntaktische Struktur der Texte weitgehend vernachlässigt werden kann.
- Zur Bestimmung der referentiellen Struktur des Textes, entscheidend für den Aufbau der Makrostruktur, müssen textlinguistische Phänomene, wie Anaphora, pronominale Referenz etc. behandelt werden können.
- Kriterien zur Ableitung der Salienz der im Text auftretenden Konzepte beruhen auf Kohärenzphänomenen, z.B. der thematischen Progression (Janoš 79).
- Die Unbestimmtheit des sich sukzessiv aufbauenden hypertextuellen Kontextes erlaubt keine fokussierte auf ein bestimmtes Interesse ausgerichtete Inhalterschließung.
- Die Vernetzung der Texteinheiten soll im Sinne einer kohärenten thematischen Entwicklung während der Hypertext-Navigation, auf essentiellen, nicht akzidentiellen Inhalten beruhen, insofern ist eine Kondensierung der Inhalte anzustreben.
- Die Notwendigkeit, größere Textmengen bearbeiten zu können, erfordert eine effiziente Inhalterschließung.

Diese Rahmenbedingungen stellen die Analyse-Komponente des zu entwerfenden Hypertext-Systems in den Kontext des wissensbasierten Abstracting, wie es von dem in Konstanz entwickelten TOPIC-System geleistet wird. Die Übernahme der methodischen Grundlagen von TOPIC², insbesondere des Repräsentationsformalismus, ermöglicht es, den Aspekt der Textanalyse nur cursorisch zu streifen und, die Analyseergebnisse voraussetzend, auf die Definition von Kohärenzrelationen einzugehen.

Das TOPIC-System ist ein Textanalyse und —kondensierungssystem, das Zeitschriftenartikel eines eingeschränkten Diskursbereichs im Sinne eines indikativ-informativen Referats inhaltlich erschließt, indem Thematik und wichtige Fakten eines Textes bestimmt werden. Im Gegensatz zum traditionellen Abstracting und auch zu derzeit verfügbaren automatischen Abstracting-Systemen (z.B. DeJong 82, Fum et al 82, Tait 85) — eine Übersicht gibt Hutchins 87 — besteht die Leistung von TOPIC nicht in der Generierung eines auf ein vorgegebenes Interessenprofil ausgerichteten natürlichsprachlichen Abstracts. Vielmehr wird der Text in thematisch kohärente Teiltexthe zerlegt, deren thematische Struktur jeweils durch sogenannte Themenbeschreibungsgraphen (Reimer/Hahn 88).

Den speziellen Anforderungen an die Inhaltserschließung zum Zweck des Abstracting bzw. Indexing — Effizienz und Robustheit bei Textverstehen begrenzter Tiefe — wird TOPIC durch Einsatz eines konzept-orientierten partiellen semantischen Parsers gerecht. Die linguistische Kompetenz des Parsers ist objektorientiert in Form von Wort-Experten (Hahn 87) spezifiziert. Im Unterschied zu anderen Ansätzen (s. Reddig 84) sind die Wortexperten in TOPIC nicht strikt wortorientiert, sondern beschreiben, basiert auf dem Konzeptwissen³ einer frame-orientierten Wissensbasis, in erster Linie satzübergreifende textlinguistische Phänomene, insbesondere referenzieller Art, wie z.B. Anaphern und Proformen. Der Frame-Ansatz unterstützt aufgrund der objektzentrierten Modellierung (Minsky 75), die besonders zur Darstellung referenzieller Relationen geeignet ist, die einfache Formulierung von Wortexperten, die Referenzketten verfolgen und damit Anaphern und Proformen auflösen, aber auch thematische Progressionsmuster aufdecken können (Hahn 90). Dabei entsprechen referenz-konforme Thesaurus-Relationen den Slot und Slot-Eintrags-Relationen des Frame-Modells, während referenz-identische Relationen einer durch die Slot-Struktur von Frames induzierten Spezialisierungshierarchie entsprechen. Diese merkmalsabhängige Definition der Spezialisierung (für eine formale Definition s. Reimer 89) ist ein Spezifikum des eigens für TOPIC entwickelten Repräsentationsmodells FRM⁴ (Reimer 89). Im Gegensatz zu anderen frame-orientierten Repräsentationssprachen, z.B. KL-ONE (Brachman/Schmolze 85), verfügt FRM weiterhin über eine weitgehende, durch modellinhärente Integritätsregeln gesteuerte Integritätskontrolle für Wissensbasen, die bei Änderungen der Wissensbasis durch Knowledge-Engineering, aber auch durch Konzeptlernen während der Analyse, eine fortwährende Validität der Wissensbasis garantiert.

Als Ergebnis der Textanalyse liegt eine modifizierte Wissensbasis vor, die die thematische Struktur des untersuchten Textabschnitts wie folgt repräsentiert:

- Die Salienz der auftretenden Begriffe wird durch die Zuweisung eines Aktivierungsgewichts, das der nach Auflösung von Anaphern und Proformen ermittelten Erwähnungshäufigkeit proportional ist, wiedergegeben. Derartige Gewichtungen können bei Frames, Slots und Einträgen vorgenommen werden.
- Werden im Text einem Konzept Merkmalsausprägungen zugewiesen, so wird eine entsprechender Slot eintrag in der Wissensbasis vorgenommen.
- In besonderen, allerdings sehr eingeschränkten Fällen, kann ein nicht in der Wissensbasis repräsentiertes Konzept aus dem Text erworben werden. Die Verbesserung dieser Lernfähigkeit ist Gegenstand aktueller Forschungsarbeit (Reimer 90).

An die Analyse des Textes schließt sich eine Kondensierungsphase an, die unterdurchschnittliche Aktivierungen, die vermutlich akzidentiell sind, eliminiert. Zusätzlich zum Aktivierungswert wird bei der Kondensierung auch die Existenz von Slot-Einträgen als ein Indikator für die Bedeutung

² Eine ausführliche Beschreibung von TOPIC geben Hahn/Reimer (86a,88).

³ Die Textsorte erlaubt eine Begrenzung der Analyse auf Nominalphrasen. Deshalb sind zur Zeit nur Nomina im Lexikon enthalten.

⁴ Frame-Repräsentations-Modell

eines Konzepts berücksichtigt. Die somit aus der Textanalyse resultierenden Textwissensbasen bilden die Grundlage für die Berechnung von Kohärenzrelationen zwischen den entsprechenden Textabschnitten.

Das folgenden Beispiel vermittelt einen Eindruck von der Ausnutzung semantischer Strukturen für Merkmalszuweisung, Auflösen von Anaphern und einfaches Konzeptlernen. In einem Artikel sei die folgende Formulierung enthalten:

Der IBM-PC ist ein häufig verkaufter Personalcomputer.....Dieser Rechner verfügt über einen 8080-Mikroprozessor, der

Die salienten Begriffe *Personal-Computer*, *Rechner* und *8080-Mikroprozessor* seien, wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist in eine Frame-Struktur eingeordnet, während der Begriff *IBM-PC* nicht in der Wissensbasis enthalten ist. Durch das Vorwissen, daß *PC* einen Personal-Computer bezeichnet, *IBM* ein Hersteller ist, kann ein Frame für das Kompositum *IBM-PC* bereitgestellt werden, der von dem Prototyp *Personal-Computer* abgeleitet ist und über einen Eintrag in den Slot *Hersteller* verfügt. Indem die Referenz auf den Begriff *Rechner* durch referenzidentische Relationen auf *IBM-PC* (Synonymie, Unterbegriff) zurückgeführt werden kann, wird die Zuweisung eines weiteren Slot-Eintrag ermöglicht, dementsprechend wird eine Erhöhung des Aktivierungsgewichts nicht beim Konzept *Rechner* sondern bei *IBM-PC* vorgenommen.

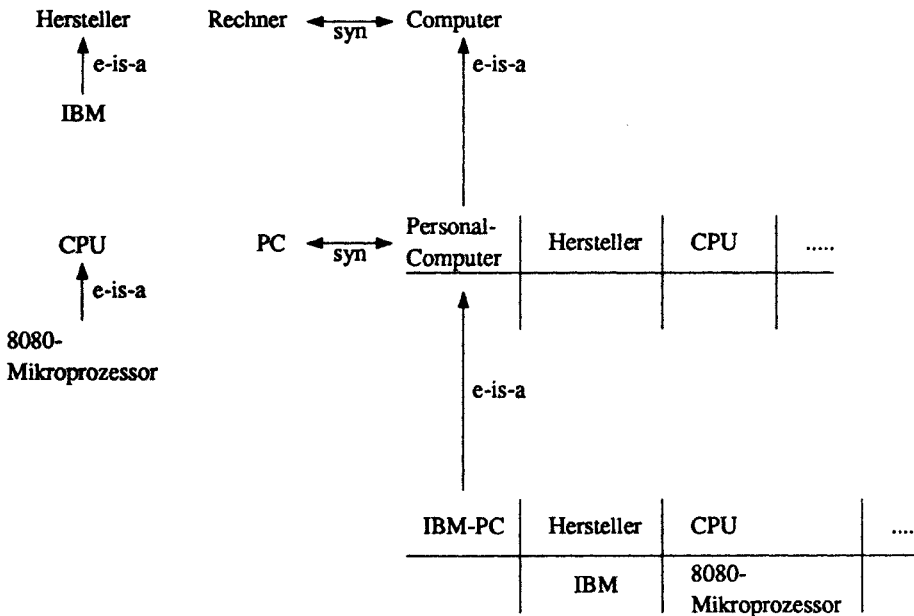


Abbildung 1 Textwissensfragment

4 Hypertext-Links in TWRM-TOPOGRAPHIC

In diesem Abschnitt werden zweistellige Relationen auf der Menge der Textrepräsentationen eingeführt, die als Hypertext-Links die Kohärenz des Hypertext-Korpus konstituieren. Die folgenden Definitionen geben die semantischen Vorbedingungen für das Bestehen der jeweiligen Relationen⁵ wieder, deren pragmatische Aspekte erfaßt werden, indem sie in Verwendungszusammenhänge, d.h. Textschemata eingeordnet werden⁶. Die Relationen sind inhaltlich an den von Hobbs und Mann/Thompson formulierten Kohärenzrelationen orientiert, aber in erster Linie auf den Diskursbereich zugeschnitten, so wurde z.B. auf temporale und kausale Verknüpfungen verzichtet, da diese in den weniger argumentativen als deskriptiven Texten keine bedeutende

⁵ Der Link-Taxonomie von DeRose (89) folgend sind sie deshalb als intensionale Links zu bezeichnen.

⁶ Eine formale Spezifikation der Kohärenzrelationen, sowie der Textschemata gibt Hammwöhner 90.

Rolle spielen. Weitere Einschränkungen resultieren aus der Begrenztheit der zur Verfügung stehenden Inhaltserschließungs- und Repräsentationsverfahren. Inwieweit z.B. eine Textpassage den Leser zu motivieren vermag — Motivation gehört zu den rhetorischen Relationen der RST (Mann/Thompson 88) — kann mit den hier eingesetzten Mitteln nicht erschlossen werden, führt aber beim konstruktiven Gebrauch der Begrifflichkeiten auch eher in die Richtung konversationaler Diskursmodellierung, wie sie von Thiel (90) für das Information Retrieval vorgeschlagen wird. Andererseits sind einige unmittelbar auf den Diskursbereich zugeschnittene Relationen eingeführt, wie die Gegenüberstellung vergleichbarer Objekte oder die Berücksichtigung unterschiedlicher Rollen. Der Kanon der hier definierten Relationen soll und kann nicht vollständig sein, sollte aber zur Darstellung der Funktion von Hypertext-Links in dem vorgeschlagenen Hypertext-Modell ausreichen.

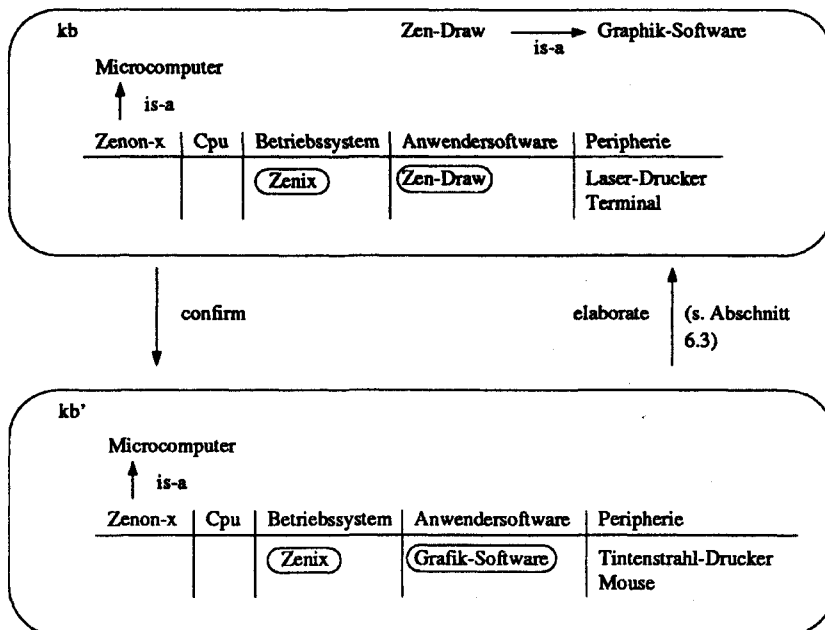
Die im folgenden definierten Relationen beruhen auf Eigenschaften der Textrepräsentationen, insbesondere auf der Einordnung von Objekten, die im folgenden als Frames modelliert werden, in die Konzepthierarchie, auf den zu den Objekten akquirierten Fakten und auf der thematischen Relevanz (van Dijk 79) der angesprochenen Begriffe.

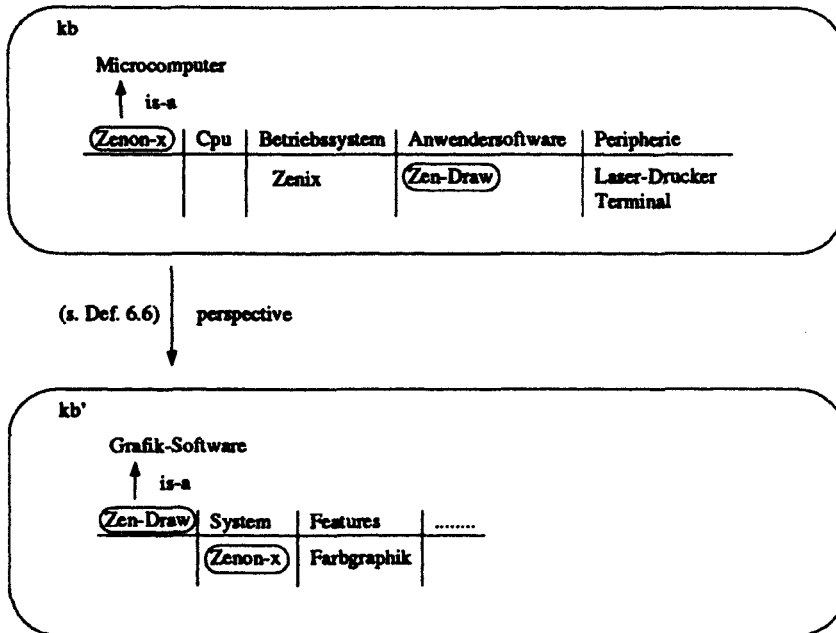
4.1 Bestätigung

Durch Einführung kontrollierter Redundanz z.B. durch Textsegmente, die bisher getroffene Feststellungen bestätigen, kann die Akzeptanz eines (Hyper-)Textes durch den Leser gesteigert werden. Eine solche Bestätigung kann erfolgen durch:

- Wiederholung von Faktenangaben,
- Subsumption von Fakten unter einen umfassenderen Begriff oder durch
- Aufsuchen eines Faktums von dem auf das zu bestätigende Datum geschlossen werden kann.

Zusätzlich dürfen in den betroffenen Texteinheiten keine inkompatiblen Angaben (*conflict*-Relation, s. Abschnitt 4.3) enthalten sein, selbst wenn sie das abzusichernde Faktum nicht unmittelbar betreffen.





Die Abhängigkeit zwischen Merkmalsausprägungen ergibt sich dabei aus den, den Slots zugeordneten Integritätsregeln. Das in Abb. 2 dargestellte Beispiel zeigt, daß eine bestimmte Anwendersoftware nur dann einem Rechner zugesprochen werden kann, wenn das Betriebssystem, für das sie entworfen wurde, mit dem des Rechners übereinstimmt.

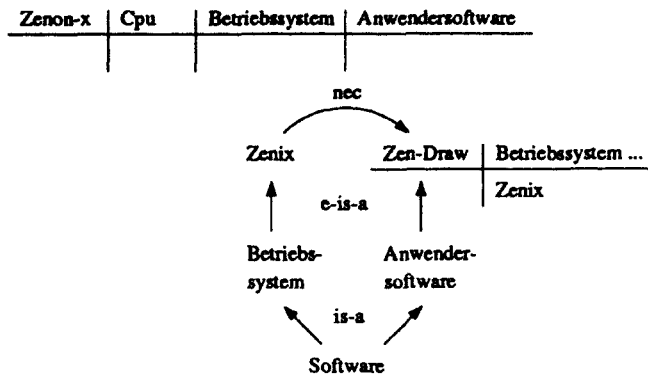


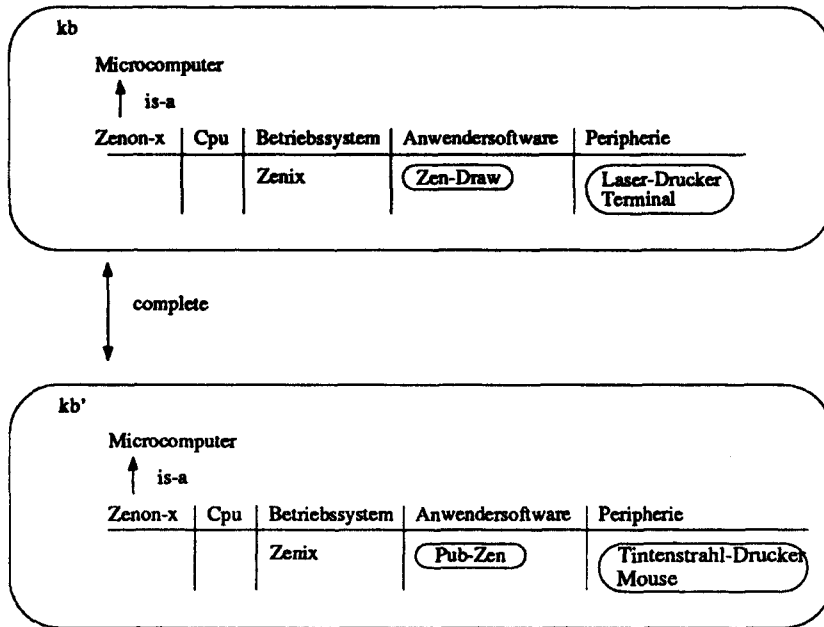
Abbildung 2 Dem Slot Anwendersoftware des Frame *Microcomputer* ist eine Integritätsbedingung zugeordnet, die die Gleichheit der Ausprägungen des Merkmals *Betriebssystem* fordert.

Eine andere Form der Bestätigung ergibt sich aus einer Wiederholung des Sachverhalts unter veränderter Perspektive durch Umkehrung der zugehörigen Aggregierungsrelation. Wurde zuvor ein Computer unter dem Gesichtspunkt seiner Bauteile untersucht, wird nun das Vorkommen eines Bauteils in verschiedenen Rechnern, darunter auch der vorgegebene, betrachtet. Damit ergibt sich zusätzlich ein Wechsel des Diskurs-Fokus.

4.2 Elaboration

Im Gegensatz zur Bestätigung, die ein retardierendes Element in den Text einführt, wird die Entwicklung des (Hyper-)Textes durch Elaboration (*elaborate*) im Sinne eines lokalen Diskursziels

vorangetrieben, indem allgemeine Begriffe durch konkretere ersetzt werden oder die Konsequenzen vorgegebener Prämissen aufgezeigt werden. Von dieser Form der Elaboration, die auf eingeführte Fakten Bezug nimmt, läßt sich die Vervollständigung (*complete*) unterscheiden, die völlig neue Angaben zu einem Objekt erfordert.



4.3 Inkompatibilität

Eine auf ein Konzept zu beziehende Inkompatibilität zwischen den Ausführungen zweier Textfragmente, wie sie nicht nur durch unrichtige Angaben, sondern auch durch Zeitversionen etc. vorkommen kann, liegt dann vor, wenn in ihnen Merkmalsausprägungen zugewiesen werden, die aufgrund modell- bzw. domänenspezifischer Integritätsregeln nicht gemeinsam in einem Frame auftreten dürfen. Zur Überprüfung der Kompatibilität von Einträgen in nicht-terminalen Slots kann hier nicht allein der Frame-Name herangezogen werden, sondern es muß die Frame-Struktur überprüft werden.

Das Bestehen dieser Relation zwischen zwei Texteinheiten kann, muß aber nicht zwangsläufig auf Fehlinformation in einer der beiden hinweisen. Es kann sich auch um Beschreibungen zweier nicht kompatibler Ausprägungen einer Objektklasse handeln. In beiden Fällen können die aus den Texten gewonnenen Fakten nicht im Sinne einer gegenseitigen Bestätigung oder Elaboration aufeinander bezogen werden.

In dem unten angeführten Beispiel (zur Erläuterung siehe auch Abb. 3) läßt sich ein Konflikt einerseits daraus ableiten, daß *Cpu* als Slot nur einen Eintrag zuläßt, andererseits aber auch daraus, daß eine Integritätsregel die Übereinstimmung der Angaben zur *Cpu* von *Betriebssystem* und *Rechner* verlangt.

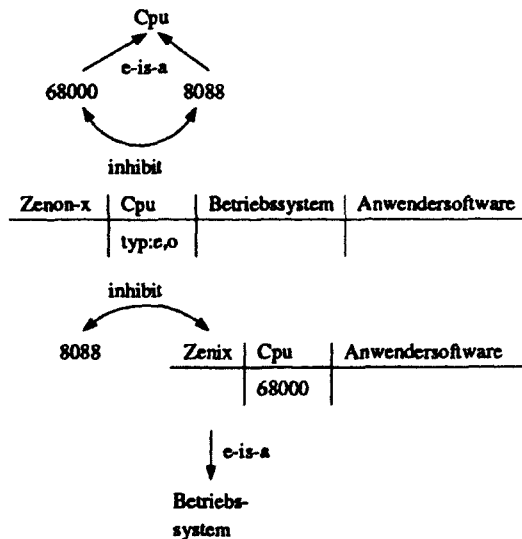
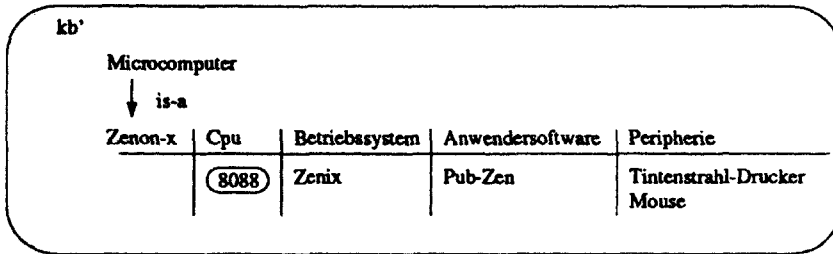
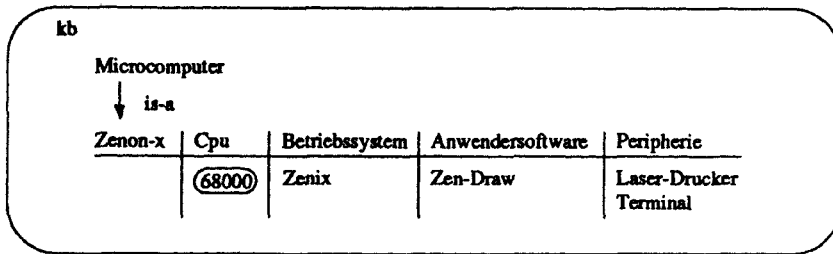
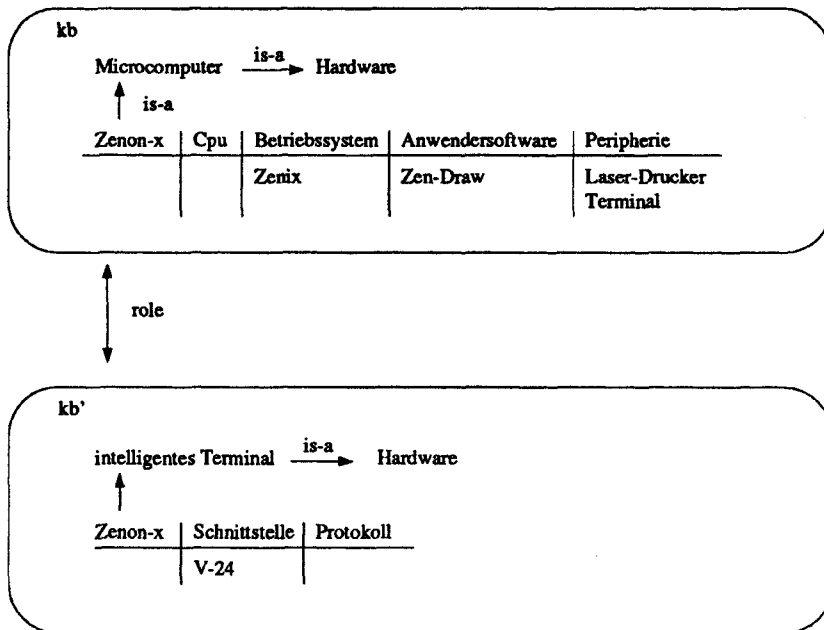
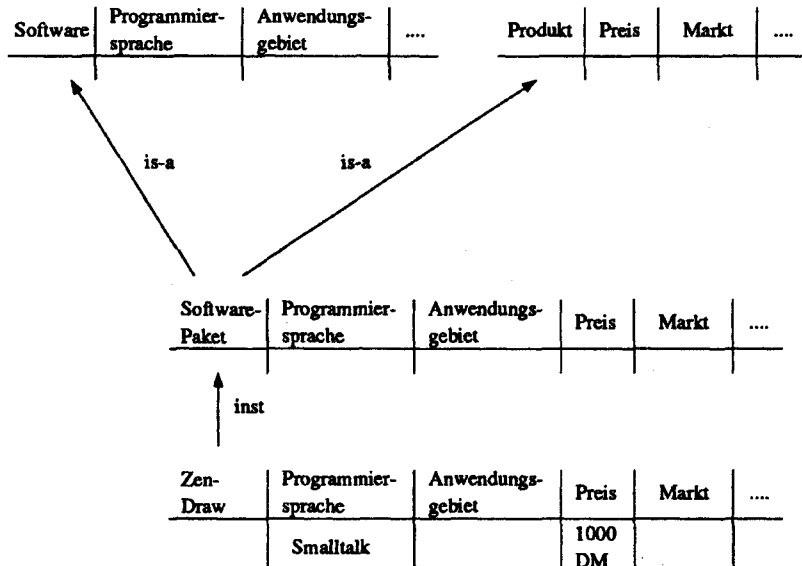


Abbildung 3 Dem Slot Betriebssystem des Frame Zenon-x ist eine Integritätsbedingung zugeordnet, die die Gleichheit der Ausprägungen des Merkmals Cpu fordert.

4.4 Rollenwechsel

Diese Relation bezeichnet die Diskussion eines Objekts unter unterschiedlichen Perspektiven. Diese Sichtweisen lassen sich unterschiedlichen Oberbegriffen in der Spezialisierungshierarchie zuordnen. Ein Perspektivenwechsel zwischen zwei Texteinheiten findet also genau dann statt, wenn in jeder von ihnen Aspekte des Objekts diskutiert werden, die sich nur einem dieser Oberbegriffe zuordnen lassen. Behandelt z.B. (s. Abb. 4) eine Textpassage ein

Software-Paket unter dem Gesichtspunkt des Programmierstils, während eine andere auf Preis und Marktchancen abhebt, so liegt ein Wechsel der Perspektive vor, der durch den Übergang vom Oberbegriff *Software* zum Oberbegriff *Produkt* gekennzeichnet ist.



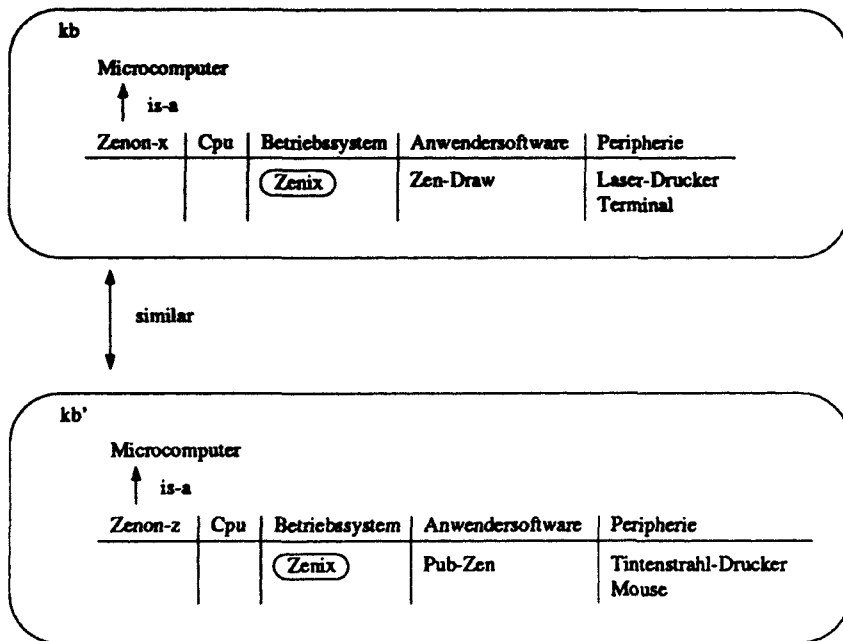
4

Im allgemeinen werden solche Perspektiven in einem gemeinsamen Unterbegriff integriert (*Software-Paket*). Liegt aber ein ungewöhnlicher Verwendungszusammenhang vor (Mikrorechner als Arbeitsplatzcomputer, aber auch als intelligente Terminals), so ist möglicherweise keine integrierende Sicht modelliert. In diesem Fall kann ein Konzept in zwei Text-Repräsentationen verschiedenen Prototypen zugeordnet werden. Diese Behandlung von "Rollen" als nur lokal gültige Einordnung in eine Spezialisierungshierarchie ist vielleicht formal weniger stringent als andere Ansätze zu diesem Problem, die z.B. eigene Modellkonstrukte für Rollen vorsehen (Reimer

86), aber für den Einsatz im automatischen Aufbau von Hypertexten ist vor allem die Flexibilität der vorliegenden Lösung entscheidend, die es erlaubt, unterschiedliche Rollen evtl. auch ohne eine letztlich starre Vormodellierung zu erfassen.

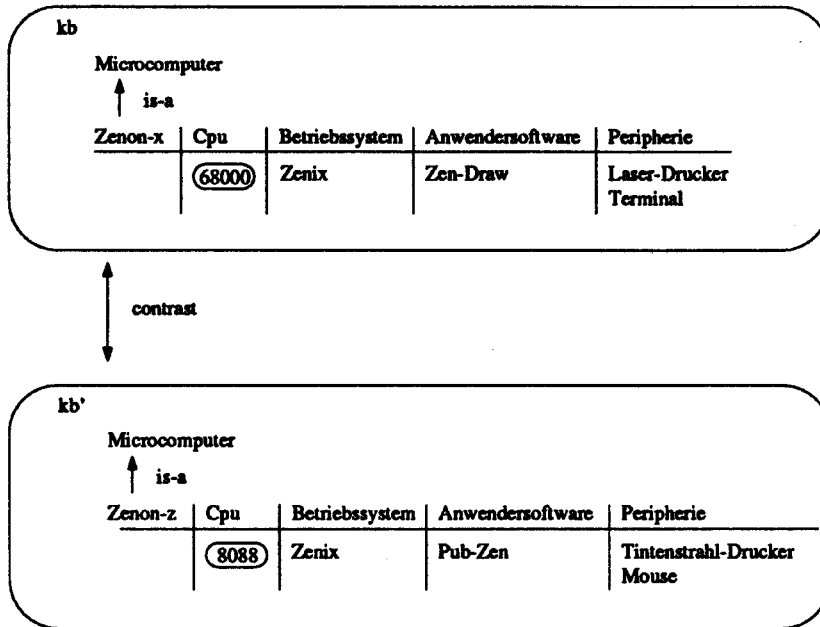
4.5 Ähnlichkeit

Übereinstimmung zweier Instanzen eines Prototyps bezüglich der zu einem Merkmal akquirierten Fakten ist eine sinnvolle Voraussetzung für eine vergleichende Gegenüberstellung insbesondere im Zusammenhang mit einer Kontrastierung (s. Abschnitt 4.6) hinsichtlich zweier anderer Merkmale.



4.6 Kontrast

Sind zwei Instanzen eines Prototyps Fakten zugeordnet, die, analog zur Konflikt-Relation (s. Abschnitt 4.3), aufgrund modellinhärenter oder domänenspezifischer Integritätsregeln inkompatibel sind, so sind die Voraussetzungen für eine kontrastive Gegenüberstellung von Texteinheiten gegeben, die insbesondere bei Übereinstimmung hinsichtlich anderer Merkmale informativ sein kann (s. Abschnitt 4.5).



5 Ausblick

Die oben definierten Kohärenzrelationen sind entsprechend den Möglichkeiten derzeit verfügbarer Volltext-Analysesysteme weitgehend referenziell orientiert und ohne tieferen rhetorischen Gehalt. Im Zusammenhang eines umfassenderen Textschemas (Hammwöhner 90), das Elaborationen, Kontrastierungen etc. einem bestimmten Diskursziel zuordnet, das hier in Beschreibung oder Vergleich von Produkten aus dem Bereich der Mikrocomputertechnologie bestehen kann, ermöglichen sie dennoch Informationsdienstleistungen, wie sie von konventionellen Retrievalsystemen nicht angeboten werden können.

Die über den aktuellen Zeitpunkt hinaus am Lehrstuhl für Informationswissenschaft geplante Forschung auf dem Gebiet Hypertext schließt aber die Erfassung komplexerer Kohärenzrelationen, die weniger die referenzielle als die rhetorische Struktur von Texten wieder spiegeln, ein. Da wir zur Zeit nicht davon ausgehen, derartige Relationen mit vertretbarem Aufwand automatisch erkennen zu können, wird die inhaltliche Erschließung der Texte zumindest vorübergehend intellektuell erfolgen. Nicht aufgegeben wird jedoch die Vorstellung, daß der Aufbau der textübergreifenden Verweisstrukturen automatisch erfolgen muß, um auch in umfangreichen Hypertexten eine konsistente und vollständige Vernetzung zu erreichen. Das Beispiel in Abbildung 5 illustriert diese Vorgehensweise: Zwei Texte — Produktbeschreibungen von Nadeldruckern — werden intellektuell inhaltlich erschlossen, das heißt das eine Segmentierung in funktional aufeinander bezogene Texteinheiten stattfindet, deren propositionaler Gehalt, Thematik und Funktion für den Gesamttext angegeben werden. Der erste Abschnitt von Text 1 z.B. dient als Motivation sich trotz des Booms der Laser-Drucker-Technik mit Nadel-Druckern zu befassen, d.h. den weiteren Text zu lesen. Unter Vorgabe von Verallgemeinerungsbedingungen für die rhetorische Funktion *Motivation*, wie z.B. thematische Übereinstimmung des Zielabschnitts, läßt sich eine intertextuelle Beziehung automatisch ableiten, d.h. der erste Abschnitt von Text 1 kann analog auf den Text 2 bezogen werden.

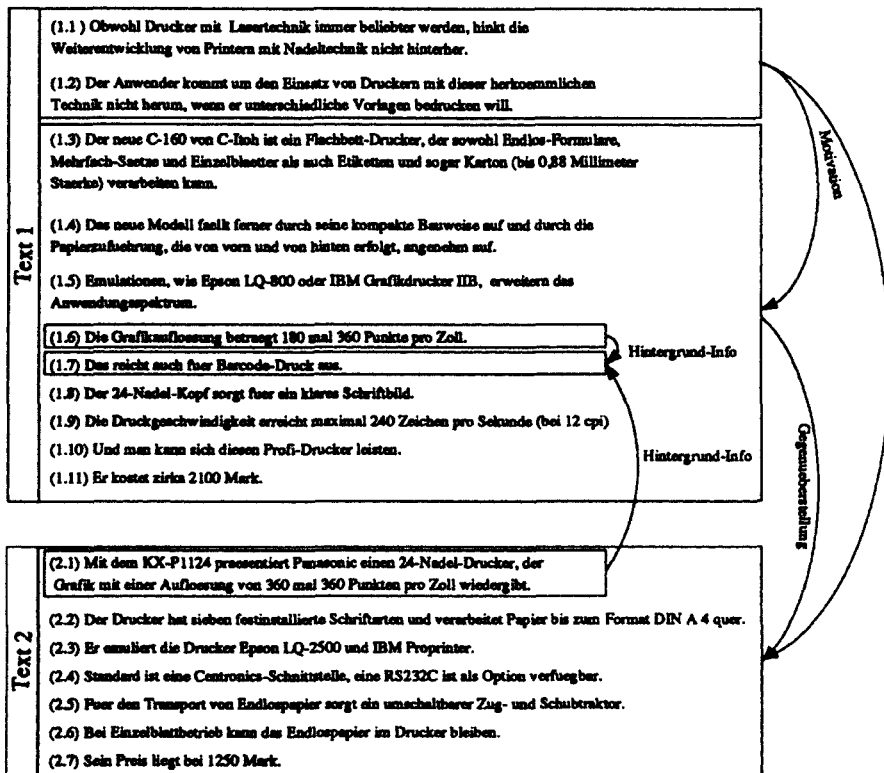


Abbildung 5 Zwei kurze Fachtexte, die Produktbeschreibungen von Nadeldruckern enthalten. Die jeweils Textinternen Relationen werden intellektuell erschlossen, während die textübergreifenden Relationen automatisch vergeben werden.

6 Literatur

1. Brachman, R.J. / Schmolze, J.G. 85: An Overview of the KL-ONE Knowledge Representation System. In: Cognitive Science, Vol. 9, 1985, pp. 171-216.
2. Charney, D. 87: Comprehending Non-Linear Text: The Role of Discourse Cues and Reading Strategies. In: Proc. of the Hypertext '87 Conference, 13.-15.11.87, Univ. of NC, Chapel Hill, NC, 1987, pp. 109-120.
3. DeJong, G. 82: An Overview of the FRUMP System. In: Lehnert, W. / Ringle, M. (eds): Strategies for Natural Language Processing. Hillsdale/London, 1982, pp. 149-176.
4. van Dijk, T. 79: Relevance Assignment in Discourse Comprehension. In: Discourse Processes, Vol. 2, No. 2, 1979, pp. 113-126.
5. Dorfmueller-Karpusa, K. / Dorfmueller, T. 85: Some Interdisciplinary Remarks about Coherence. In: Sözer, E. (ed): Text Connexity, Text Coherence. Papiere zur Textlinguistik Band 49, Hamburg, 1985, pp. 555-566.
6. Fum, D. / Gulda, G. / Tasso, C. 82: Forward and Backward Reasoning in Automatic Abstracting. In: Proc. 9th Int. Joint. Conf. on Artificial Intelligence, 1982, pp. 840-844.
7. Hahn, U. 87: Lexikalisch verteiltes Text-Parsing. Eine objekt-orientierte Spezifikation eines Wortexpertensystems auf der Grundlage eines Aktorensystems. Dissertation, Konstanz, 1987.
8. Hahn, U. 90: Topic Parsing Accounting for Text Macro Structures in Full-Text. In: Information Processing & Management, Special Issue on Natural Language Processing and Information Retrieval. Vol. 26, No. 1, 1990, pp. 135-170.

9. **Hammwöhner, R. 90:** Automatischer Aufbau von Hypertext-Basen aus deskriptiv expositorischen Texten — Ein Hypertext-Modell für das Information-Retrieval. Konstanz, 1990, Dissertation.
10. **Hatakeyama, K. / Petöfi, J. / Sözer, E. 85:** Text, Connexity, Coherence. In: Sözer, Emel (ed): Text Connexity, Text Coherence. Papiere zur Textlinguistik Band 49, Hamburg, 1985, pp. 36–105.
11. **Heydrich, W. 89:** Relevant Objects and Situations. In: Conte, M.E. / Petöfi, J.S. / Sözer, E.: Text and Discourse Connectedness. Amsterdam / Philadelphia, 1989, pp. 413–425.
12. **Hobbs, J.R. 85:** On the Coherence and Structure of Discourse. Stanford University, Report CSLI-85–37, 1985.
13. **Horányi, Ö. 85:** Discoherent Remarks on Coherence. In: Sözer, Emel (ed): Text Connexity, Text Coherence. Papiere zur Textlinguistik Band 49, Hamburg, 1985, pp. 567–594.
14. **Hutchins, J. 87:** Summarization : Some Problems and Methods. In: K. P. Jones (ed.): Informatics 9, Proc. of Informatics 9, King's College, Cambridge, 26-27 March 1987, London, 1987, pp. 151–173.
15. **Janoš, J. 79:** Theory of Functional Sentence Perspective and its Application for the Purposes of Automatic Extracting. Information Processing and Management, Vol. 15, No. 1, 1979, pp. 19–25.
16. **Kieras, D.E. 82:** A Model of Reader Strategy for Abstracting Main Ideas from Simple Technical Prose. In: Text, Vol. 2, No. 1–3, 1982, pp. 47–81.
17. **Liebsch, H. / Werchosch, F.-U. 88:** Zur Integration von grafisch-figürlichen und lexisch-grammatischen Mitteln in der schriftlichen sprachlichen Kommunikation. In: Potsdamer Forschungen der Pädagogischen Hochschule "Karl Liebknecht" Potsdam, Reihe A, Vol. 89, 1988, pp. 157–165.
18. **Mann, W.C. / Thompson, S.A. 88:** Rhetorical Structure Theory: Toward a Functional Theory of Text Organization. In: Text, Vol. 8, No. 3, 1988, pp. 243–281.
19. **McKnight, C. / Richardson, J. / Dillon, A. 89:** Journal Articles as Learning Resource: What can Hypertext Offer. In: Jonassen, D. (ed): Proceedings NATO Advanced Research Workshop "Designing Hypertext/ Hypermedia for Learning". Rottenburg, FRG, 3.-7. Juli 1989, erscheint im Frühjahr 1990.
20. **Minsky, M. 75:** A Framework for Representing Knowledge. In: P.H. Winston (ed): The Psychology of Computer Vision, New York: McGraw-Hill, pp. 211–277.
21. **Reddig, C. 84:** Word Expert Parsing: ein Überblick. In: Rollinger, C.R. (ed): Probleme des (Text-) Verstehens. Ansätze der künstlichen Intelligenz. Tübingen, 1984, pp. 77–88.
22. **Reimer, U. 86:** A Representation Construct for Roles. TOPIC-Report No. 16, Konstanz, 1986.
23. **Reimer, U. 89:** FRM: Ein Frame-Repräsentationsmodell und seine formale Semantik. Berlin, Heidelberg, 1989.
24. **Reimer, U. 90:** Automatic Acquisition of Terminological Knowledge from Texts. Erscheint in: Proc. ECAI 90.
25. **Reimer, U. / Hahn, U. 88:** Text Condensation as Knowledge Base Abstraction. In: Proceedings — The Fourth IEEE Conference on Artificial Intelligence Application, San Diego, California, Washington, D.C.: Comp. Soc. of the IEEE, 1988.
26. **Tait, J.I. 85:** Generating Summaries using a Scriptbased Language Analyzer. In: Steels, L. / Campbell, J.A. (eds): Progress in Artificial Intelligence, Chichester, 1985, pp. 312–318.
27. **Thiel, U. 90:** Konversationale graphische Interaktion mit Informationssystemen: Ein sprechakttheoretischer Ansatz. Konstanz, 1990, Dissertation.
28. **van de Velde, R. 85:** Inferences and Coherence in Text Interpretation. In: Sözer, E. (ed): Text Connexity, Text Coherence. Papiere zur Textlinguistik Band 49, Hamburg, 1985, pp. 261–298.

Verfahren des traditionellen Information Retrieval in Hypertexten

Marc Rittberger

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Inhalt

1. Einleitung
2. Deckung des Informationsdefizits
3. Unterstützungskomponenten beim Online-Retrieval
4. Schlußbemerkung

1 Einleitung

Im Zusammenhang mit der fortgeschrittenen Informationsverarbeitung tritt die mögliche Verarbeitung nichtlinearer Informationsstrukturen zusehends in den Vordergrund. Der Aufbau von Hypertext- oder Hypermediabasen ermöglicht es, umfangreiche Informationsbanken mit typischen Mustern für nichtlineare Darstellung aufzubauen. Bei Hypertext- oder Hypermediabasen werden die abgespeicherten Informationseinheiten ("Information Units") mithilfe von "Links" [1] untereinander verbunden [2] [3] [4]. Die Links können dabei für einen bestimmten Zusammenhang, etwa assoziative oder hierarchische Verknüpfungen zwischen den Fragmenten stehen [5]. Im Vordergrund wissenschaftlicher Arbeiten stehen zur Zeit Fragen im Zusammenhang mit Hypertextbasen, wohingegen multimediale Aspekte eine eher unbedeutende Rolle spielen.

Sinn und Zweck von Hypertextbasen ist die Bereitstellung von Informationen, welche sich der Benutzer durch assoziatives und/oder gerichtetes Navigieren bzw. Browsing in der Hypertextbasis aneignen kann. Diese Art des Vorgehens steht in starkem Gegensatz zu dem in der Online-Industrie üblichen Information Retrieval Paradigma, auch Matching Paradigma genannt [6], entspricht aber eher einer typischen Vorgehensweise eines Informationssuchenden.

2 Deckung des Informationsdefizits

Eine Hypertextbasis muß neben dieser assoziativen Unterstützungskomponente auch andere Möglichkeiten der Informationssuche bieten, falls der Benutzer durch einfaches Browsing nicht zu seinem Ziel, d.h. der gesuchten Information findet. Reines Navigieren von Texteinheit zu Texteinheit führt eventuell, besonders bei sehr umfangreichen Hypertextbasen, nur unter großem Zeitaufwand zu den gesuchten Informationen. Es müssen somit weitere Lösungen und Hilfen bei der Informationssuche angeboten werden, die über die hypertextspezifische Komponente des Browsing und auch die Hypertextbasis selbst hinausgehen. Zwei sich prinzipiell unterscheidenden Komponenten sind denkbar, wie und wo das Informationsdefizit gedeckt werden kann:

1. Die von dem Benutzer gesuchte Information befindet sich in der Hypertextbasis, ist von ihm nur noch nicht gefunden worden. Hier braucht der Benutzer Unterstützung, um zielgerechter suchen zu können. Neben anwendbaren Möglichkeiten des herkömmlichen Information Retrievals (Indexierung und Invertierung und daraus folgenden Suchmöglichkeiten), sind hypertextspezifische Identifizierungs-, Navigations- und Orientierungshilfen notwendig.
2. Das Informationsbedürfnis kann nicht durch das in der Hypertextbasis vorhandene Wissen befriedigt werden, oder der Suchende kann das in der Hypertextbasis vorhandene Wissen nicht nutzen. Es müssen zusätzliche, externe Quellen benutzt werden, um dem Informationslack zu begegnen.

Die externen Informationsquellen können verschiedener Natur sein. Neben dem traditionellen Gang in die Bibliothek oder der Anfrage bei einem Kollegen tritt zunehmend die Online-Information als Alternative zu den eher herkömmlichen Mitteln der Informationsversorgung auf. Die mit diesem Informationsmedium auftretenden Probleme, wie etwa die Kenntnis der Retrievalsprache(n) oder das Beherrschen der technischen Infrastruktur sind hinlänglich bekannt. Jedoch gibt es nach wie vor kein geeignetes Mittel, um sowohl die volle Leistungsfähigkeit der Retrievalsysteme zu erhalten, als auch entsprechende Benutzerhilfen zu integrieren, so daß bei der Nutzung der Informationsbanken keine Abstriche gemacht werden müssen und der Benutzer auch als Laie die externen Informationsquellen optimal nutzen kann. Ansätze bei den Hosts, Mailboxen, Gateways und im Front-End-Softwarebereich können noch nicht als befriedigend angesehen werden [7] [8] [9]. Die Frage, wie sich aus einer Hypertextbasis heraus eine Recherche auf externen Datenbanken durchführen läßt, ist von großem Interesse, besonders unter dem Aspekt, daß hier zwei verschiedene Recherchetechniken in scharfem Gegensatz aufeinanderprallen. Es stellt sich die Frage, welche Hilfestellung erforderlich ist, um diesen Gegensatz zwischen Matching Paradigma im Online Retrieval und Exploratory Paradigma [6], d.h. assoziatives Browsing in der Hypertextbasis zu mildern.

3 Unterstützungskomponenten beim Online-Retrieval

Um die bei Recherchen in externen Datenbanken auftretenden Probleme zu lösen, sind verschiedene Wege eingeschlagen worden, die von der einfachen Unterstützung durch Hilfetexte, über Menüsteuerung bis zur automatischen Durchführung der Recherche reichen. Es zeigt sich aber, daß mit diesen Hilfen nicht die volle Mächtigkeit der Online-Retrievalsysteme ausgenutzt werden kann. Uns erscheint ein Weg, der von dem Benutzer

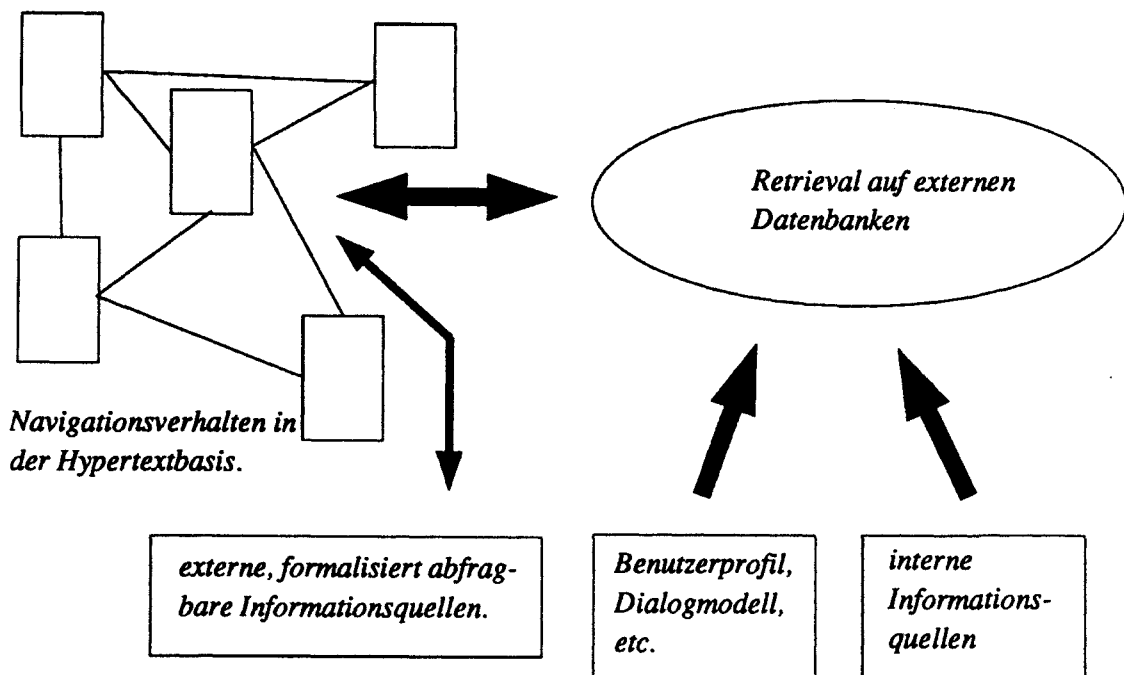


Abbildung 1: Hypertextbasis mit den Unterstützungskomponenten für die Recherche auf externen Datenbanken und den Informationsflüssen

Retrievalkenntnisse verlangt und ihn dann bei der Auswahl der für sein Suchproblem relevanten Begriffe unterstützt, am geeignetsten. Dadurch wird dem Benutzer bei der schwierigen Formulierung seines Suchprofils geholfen, und die Einschränkungen bei der Suche werden gering gehalten. Die Tatsache, daß der Benutzer die Retrievalsprachen bis zu einem gewissen Grad beherrschen muß, wird dabei in Kauf genommen.

Unterstützungskomponenten sollen also vornehmlich die Auswahl der Begriffe für das Retrievalproblem verbessern. Als Komponenten stellen wir uns verschiedene Hilfen vor, die in der Hypertextbasis integriert sind, und damit nicht nur für die Recherche in externen Datenbanken, sondern auch beim Suchen und Navigieren in der Hypertextbasis zur Verfügung stehen können. Wir unterscheiden vier Komponenten (Abbildung 1), die den Benutzer bei der Online-Recherche unterstützen:

1. Spezielle, auf den Benutzer zugeschnittene Tools (Benutzerprofil) erzeugen Voraussagen bezüglich seiner Ziele, der Methoden zum Erreichen der Ziele und über das vorhandene Wissen des Benutzers [10]. Dabei können stereotype Inhalte, die dem Benutzer zugeordnet werden,¹ als auch typische Verhaltensstrukturen, die durch andere Sitzungen von dem System erlernt wurden, verwendet werden.
2. Als interne Informationsquellen gelten die dem Benutzer innerhalb seiner Arbeitsumgebung zur Verfügung stehenden Hilfsmittel, um die Suchfrage zu formulieren. Neben den in den Nodes enthaltenen Informationen und ihrer Darstellung, auf die der Suchende bei der Fragestellung sicherlich eingehen kann, soll Teil einer benutzerunterstützenden Basis für das Retrieval in externen Datenbanken ein auf den Benutzer zugeschnittener Thesaurus sein. Ausgehend von einem Standardthesurus kann der Einzelne diesen in

¹ Etwa bestimmte Aspekte, zu denen der Suchende immer Informationen benötigt (Hypertext and Information Retrieval). Diese können explizit angegeben oder vom System erkannt werden.

seinem Arbeitsbereich nach den eigenen Bedürfnissen erweitern, vertiefen und verbessern. Mehrere Verfahren zur Erweiterung sind dabei denkbar:

- a. Der Benutzer kann den Thesaurus nach eigenen Bedürfnissen beliebig erweitern².
- b. Vom System vorgeschlagene Begriffe, die beim Eingang neuer Dokumente erstmals auftreten, können in den Thesaurus eingebracht werden.
- c. Eine Mischform aus beiden.

Es ist dabei zu beachten, daß kein kontrolliertes Vokabular für die Recherche in einem Thesaurus aufgebaut wird, sondern ein auf den Benutzer zugeschnittener Wortschatz entstehen soll, der dessen Recherche, bzw. die Begriffssuche unterstützt. Bei einzelnen Begriffen kann die Zugehörigkeit zu einem kommerziell erwerbbar Thesaurus genannt werden, so daß in der entsprechenden Datenbank in kontrolliertem Vokabular gesucht werden kann. Der Aufbau des Benutzerthesaurus sollte in der Hypertextumgebung geschehen und der natürlichen, hierarchischen Struktur eines Thesaurus entsprechen³, so daß der Benutzer innerhalb seiner gewohnten Umgebung arbeiten kann.

3. Wie oben erwähnt, ist ein grundlegender Unterschied von Hypertextsystemen gegenüber konventionellen Methoden der Informationsdarstellung die Nichtlinearität. Das Browsing und Navigieren durch Hypertexte ermöglicht das durch Assoziationen unterstützte Suchen in einer Informationen enthaltenden Basis. Der Benutzer folgt also nicht vorgegebenen Pfaden, sondern Wegen, die er selbst auswählt, um relevante Informationen zu finden. Dieser Weg, den er durch die Hypertextbasis verfolgt, entspricht somit seinem individuellen Informationszuwachs, läßt aber auch Schlüsse ziehen, welche Art der Information gesucht wird. Diese Information, wie man sich durch die Hypertextbasis bewegt, in welcher Umgebung man navigiert und wie lange man bei einzelnen Wissensfragmenten verweilt, ermöglichen Aussagen über die gesuchte Information. Dieses Navigationswissen so umzusetzen, daß es dem Benutzer bei der Fragestellung für die Online-Datenbanken Empfehlungen zur Optimierung der Recherche geben kann, wirft umfangreiche Fragestellungen auf. Zunächst ist festzuhalten, welche Art von Informationen man dem Navigationsverhalten des Benutzers entnehmen kann. Dazu ist es notwendig, das der Navigation zugrundeliegende System zu verstehen. Das Navigationsverhalten des Benutzers in dem Hypertextsystem muß nachzuvollziehbar sein, d.h. die drei Fragen

- a. Wo bin ich ?
- b. Woher komme ich ?
- c. Wohin kann ich gehen ?

müssen beantwortbar sein. Dies erfordert ein sehr umfangreiches Hilfssystem, welches etwa durch die Kartenfolge bei Hypercard, dem Backtracking bei Guide, oder einfacher hierarchischer Muster nicht gewährleistet ist. Sicherlich kann für eine hierarchisch durchstrukturierte Hypertextbasis eine Darstellung gefunden werden, die auf die oben genannten Fragen ausreichend Auskunft geben kann, bei Hypertextsystemen, die das freie Assoziieren erlauben und die selbständige Wegegestaltung durch dynamisch konzipierte Links erlauben, erscheint ein graphischer Browser [12], wie er etwa in NoteCards oder gIBIS angeboten wird, notwendig. Neben dem möglichen Zooming muß

² Dieses Verfahren erfordert beim Benutzer ein gewisses Maß an Selbstbeschränkung, wie es auch bei der Navigation durch den Hyperspace, oder bei der Erstellung eines eigenen Korrekturwörterbuchs bei einem Textverarbeitungssystem benötigt wird.

³ Denkbar wäre ein Form, wie sie in [11] beschrieben wird.

auch der bisherige Weg des Benutzers durch die Hypertextbasis dargestellt sein. Einzelne Teile der Hypertextbasis müssen in Cluster zusammengefasst werden können, so daß die Übersichtlichkeit bei umfangreichen Hypertextbasen gewahrt bleibt.

4. Zusätzliche Informationen, die als Recherche in externen Informationsquellen mit stereotypen Abfrageformalismen durchführbar sind, müssen automatisiert sein, so daß der Benutzer nur das Informationsproblem benennen muß⁴. Hierbei gelangt man in die bring-hold Problematik, die man aus den Bibliotheken kennt. Dem Benutzer müssen daher die möglichen Optionen und angebotenen Informationen der externen Informationsquellen ständig bekannt sein.

Nach der Recherche in der Online-Datenbank kann die Präsentation der Ergebnisse der Darstellung in der Hypertextbasis angeglichen werden, um die Diskrepanz zwischen Online-Datenbank der Hypertextbasis zu verringern. Dem Benutzer wird zunächst nur eine Dokumentationseinheit aus der Online-Datenbank zur Verfügung gestellt, die für die Fragestellung die Relevanteste sein sollte. Diese Dokumentationseinheit kann etwa mittels statistischer Verfahren bestimmt werden [13]. Der Benutzer gewinnt somit den Eindruck, daß er zur nächsten Informationseinheit in seiner Hypertextbasis gegangen ist. Wird sein Informationsdefizit behoben, kann er sich in seiner Hypertextbasis weiter bewegen oder verabschieden. Benötigt er weitere Informationen können andere Dokumentationseinheiten aus der Online-Recherche aufgezeigt werden und im Anschluß mit Relevance-Feedback Verfahren [14] eine verbesserte Recherche durchgeführt werden.

4 Schlußbemerkung

Die vier zur Unterstützung der externen Informationsbeschaffung angesprochenen Komponenten unterscheiden sich sehr stark durch den Grad ihres Bezuges zum Benutzer. Für die Online-Recherche liefert besonders das Navigationsverhalten Informationen über das aktuelle Informationsbedürfnis. Aus dem Wissen heraus, welche Inhalte der Benutzer sucht, und wie sich diese Inhalte ändern, muß eine eindeutige Zuordnung zu Begrifflichkeiten gefunden werden, die das Informationsbedürfnis des Benutzers wiedergeben. Diese Komponente, zusammen mit den anderen, ermöglicht dann die leichtere Formulierung der Frage für die Online-Recherche.

⁴ Der Benutzer sucht zusätzliche Publikationen eines Autors, oder sucht ein zitiertes Buch im Katalog der Bibliothek, etc.

Literatur

- [1] M.E. Frisse, S.B. Cousins. Information Retrieval From Hypertext: Update on the Dynamic Medical Handbook Project. Proceeding of the Hypertext '89 (Nov. 5.-8., Pittsburgh, PA). New York: ACM, 199-212, 1989.
- [2] M. Frisse. From Text to Hypertext. Byte, 10, 247-254, 1988.
- [3] J. Conklin. Hypertext: An Introduction and Survey. IEEE Computer 20, 9, 17-41, 1987.
- [4] K.E. Smith. Hypertext-Linking to the Future. Online 12, 3, 32-40, 1988.
- [5] R. Kuhlen, et. al. Grundlagen und Funktionen der Entlinearisierung von Text, Teil 1: Modellierung und Realisierung einer Hypertextbasis in einem Ausbildungssystem. Nachrichten für Dokumentation 40, 89-107, 1989.
- [6] M.A. Bates. An Exploratory Paradigma for Online Information Retrieval. B.C. Brookes (ed.): Intelligent Information Systems for the Information Society, Amsterdam: Elsevier/North Holland, 1986.
- [7] M.A. Courage. Benutzererfahrung mit Metalog. Nachrichten für Dokumentation 41, 143-154, 1990.
- [8] K.H. von Bassewitz. Gateways: Konzepte, Leistungen, Bewertungen. Diplomarbeit, Universität Konstanz, Informationswissenschaft, März 1990.
- [9] H. Jüngling. BenHur - die Super-"IuD-Software". Nachrichten für Dokumentation 40, 244-246, 1989.
- [10] A. Kobsa. User Modelling in Dialog Systems: Potentials and Hazards. Bericht Nr. 64 Sonderforschungsbereich 314, Universität des Saarlandes, FB Informatik IV, 1990.
- [11] L. Rostek, D.H. Fischer. Objektorientierte Modellierung eines Thesaurus auf der Basis eines Frame-Systems mit graphischer Benutzerschnittstelle. Nachrichten für Dokumentation 39, 217-226, 1988.
- [12] R. Kuhlen. Hypertext - ein nicht-lineares Medium der Darstellung von Wissen und Erarbeitung von Information. Erscheint bei Springer, 1991.
- [13] P. Bollman, et. al. Experimentelle Untersuchung von Ranking-Verfahren. in: Strohl-Goebel, H. DGD, Frankfurt, DE: Deutscher Dokumentartag 1985, Nürnberg, 1.-4.10.1985, Fachinformation: Methodik - Management - Markt - Neue Entwicklungen, Berufe, Produkte (479 S.); München, Saur, 198-221, 1986.
- [14] G. Salton, M.J. McGill. Information Retrieval - Grundlegendes für Informationswissenschaftler. McGraw-Hill-Texte, 1987.

Integration of Hypertext into a Decision Support System

Peter Dambon
Fahri Yetim

University of Constance
Dept. of Information Science
P.O. Box 5560
7750 Constance, FRG

Content

1. Introduction
2. Hypertext and DSS
3. The WISKREDAS Project
 - 3.1. Components of WISKREDAS
 - 3.2. Hypertext and WISKREDAS: Requirements for the user interface
 - 3.3. Knowledge Representation in WISKREDAS
4. Interactive Elaboration and Presentation of Information
5. Conclusion and Outlook
6. References

Abstract

This paper reports on the extension of the system WISKREDAS which has been designed to support a complex decision-making process (credit worthiness test of business founders) by cooperative knowledge processing. To improve the cooperativeness in knowledge processing and consequently the decision support performance of the system we have extended it with some hypertextual properties concerning the user interface as well as knowledge representation, in order to provide users more flexibility in both interaction and information display. The presentation of the new system component 'presentation manager', which is based on the hypertext idea, and the necessary extensions in the frame-based knowledge representation are the main concerns of this paper.

Referat

Dieser Beitrag behandelt die Erweiterung des Systems WISKREDAS, das zur Unterstützung eines komplexen Entscheidungsprozesses (Kreditwürdigkeitstests von Existenzgründungsvorhaben) mit Hilfe kooperativer Wissensverarbeitung erstellt wurde. Um die Kooperativität und dadurch auch die Leistungsfähigkeit hinsichtlich der Entscheidungsunterstützung durch das System zu verbessern, haben wir insbesondere die Benutzerschnittstelle und die Wissensrepräsentation von WISKREDAS um hypertextuelle Eigenschaften erweitert, damit die Benutzer eine größere Flexibilität bezüglich der Interaktion und der Präsentation von Information erhalten. Die Präsentation der neuen Systemkomponente 'presentation manager', die wesentlich auf der Hypertextidee basiert, und der dazu notwendigen Erweiterungen in der frame-basierten Wissensrepräsentation stellen das Hauptanliegen dieses Beitrags dar.

1. Introduction

One important aspect of information systems is their ability to support users' activities in elaborating the necessary information needed for problem solving in a concrete decision situation¹. The improvement of (co)operational properties of information systems (e.g. man/ machine interaction, transparency of system actions, etc.) is viewed as one of the main aims of research on information systems (Bubenko 1986). Especially in ill-structured domains of application where it is impossible to completely represent the relevant knowledge in the system the consideration, inclusion and integration of human directives, expertise and experience become indispensable.

In the context of decision support the corresponding systems (DSS) may be designed to help the user in various levels of support. Extended decision support systems (Keen 1986) provide not only a passive support to the user (e.g. by comfortable means of interaction), they also intervene actively in the course of decision-making. This active support may consist in the supply of real cooperative graphical and multi-medial facilities for a goal-directed preparation and presentation of information in dependence on user intentions (e.g. the access to and the supply with meta-information, proposals, warnings, explanations, etc.) in order to elaborate exactly that part of knowledge which is needed in a concrete situation.

Hypertexts or hypermedia represent an integrated form of data base technology, knowledge management and multi-medial presentation technics (texts, sound, graphics, movies, etc.). The non-linear properties (see below) and multi-medial facilities of hypertexts meet the efforts to gain a higher degree of flexibility in knowledge presentation as well as in the elaboration of information relevant for concrete decision situations (Kuhlen 1990b). The application of hypertext may dramatically improve efficiency and effectivity of decision-making² in ill-structured problem domains. The performance of hypertext systems not only lies in the textual and graphical preparation of information, but additionally in enabling the user to navigate freely in a knowledge base and to introduce his/her own specific proposals, positions and arguments to specific instances of knowledge units.

In order to profit from the advantages of hypertext for the improvement of decision support systems' performance we have extended the prototype WISKREDAS³, - a frame-based system which has been designed to support a complex decision-making process (credit worthiness test of business founders) by cooperative knowledge processing - with some hypertextual properties concerning especially user interface as well as knowledge representation. Before presenting these hypertextual extensions we start in chapter 2 with a brief discussion of the general relevance of hypertext for decision support. In chapter 3 we give a description of the WISKREDAS project: after the presentation of its components (in chapter 3.1) and the discussion about the role of hypertext for the improvement of its performance (in chapter 3.2) we go into detail about the extended hypertextual knowledge representation of WISKREDAS (in chapter 3.3). In order to show the user interface facilities we finally demonstrate the variety of knowledge presentation with some examples.

¹ Information is the subset of knowledge which is needed but not immediately available to a specific person in a concrete situation in order to solve a problem and its availability requires so called 'information work' to be done (Kuhlen 1990a).

² for a discussion about effectivity and efficiency concerning decision support systems see Herget (1990).

³ WISKREDAS stands for "WISsensbasiertes KREDitAbsicherungsSystem", a German term meaning knowledge-based reviewal-system for credit-worthiness. WISKREDAS has been implemented in Prolog on a Micro-Vax workstation under Ultrix.

2. Hypertext and DSS

Although the idea of hypertext has been long known, the instruments for its realization, however, have been available for a great number of users for only a few years. Hypertexts are not standardized; there are many different hypertext implementations in varied application fields (for a survey on hypertexts see Conklin 1987 resp. Kuhlen 1990b). The central notion in all hypertext systems is that of "linking" together objects (knowledge structures) according to different (e.g. semantical or syntactical) aspects. It is this linking capability which allows a non-linear organization of objects. The traditional linear presentation of knowledge, as it is usual in e.g. printed publications, are completed and partially replaced by non-linear and non-verbal means. A hypertext base can be considered as a network whose nodes can contain objects (texts, graphics or multi-medial materials) and whose links represent diverse relations between these nodes (Yetim 1989). A hypertext base can be constructed manually as well as automatically (Kuhlen/Yetim 1989). The 'node-link-node' structure of hypertexts enables the user to browse in the hypertext network in which links represent paths between nodes. The user can make his/her own decision about which links to follow and in what order. In this sense, hypertext eases the restrictions on the user.

An increasing number of efforts to integrate hypertexts into decision support systems can be registered (e.g. problem solving systems such as SYNVIEW (Lowe 1985), IBIS (Conklin 1987), gIBIS (Begeman/Conklin 1988) and JANUS (Fischer/McCall 1989). Kuhlen (1990b, 43) mentions the following general 'factors for success' of hypertexts, which we think to be of great practical relevance for the role of hypertext in decision support, too:

- the interest to apply the given hard- and software facilities of information technics (such as graphics, mouse and multi-windowing, direct manipulation of objects on the screen, etc.),
- the less complicated operating with hypertexts,
- the presumption of a cognitive plausibility for presenting knowledge in non-linear structures,
- the demand for conservation resp. increase of browsing and serendipity effects,
- the easy and flexible access to and presentation of information being relevant for decision-making: while searching for information, the user of a hypertext system is no longer bound by the linear way of access to information, which is the case in most conventional information systems; he can navigate comfortably in the multi-dimensional hypertext network.

In hypertext systems with window technics (and presupposed appropriate hardware resources) several nodes can be displayed on the screen, allowing a simultaneous presentation of nodes which are content-related to each other. Due to the fact that nodes in a hypertext base can be organized appropriately according to varied principles (e.g. hierarchically or/and associatively), diverse presentation technics are provided according to these organization principles: If nodes are organized hierarchically they can be presented on different levels of abstraction. The user can gain access to each of them individually. Embedded menus can be used in a text or graphic as integrated means of selection which may be in the form of individual words or symbols. They support associative organization of hypertext nodes and lead to another node or part of hypertext. Having selected and displayed a certain node on the screen additional information to it can be viewed by the use of (multi)-window technics.

These various facilities of organization or presentation of hypertext nodes can be combined with each other as well. Doing so would make the structuring and the layout of information flexible, just dependent on user interests. This flexibility has also been of great importance in our project which we want to present in the following.

3. The WISKREDAS Project

After a detailed empirical survey of an actual workplace at a semi-public German credit guarantee bank our project developed the prototype WISKREDAS (Dambon et al. 1989) which supports an office worker of that bank in treating business founders' applications for the giving of credit guarantees. The system's support of the worker essentially lies in a suitable preparation of a multitude of information (and various types of information), which constitutes the one decision, to accept or deny the application (case).

The decision to deny or accept a concrete application is based on the great experience of the case worker, who not only has to apply certain fixed rules and regulations to the case, but who also has to take into account several possibly contradictory judgments and opinions in different documents (application data, economical and statistical indexes for certain regions, branches, etc., testimonials that the case worker demands from various external experts such as chambers, etc. and not least his own opinion) which he has to homogenize and combine with the case-specific data in order to get a positive or negative decision.

3.1 Components of WISKREDAS

WISKREDAS consists of the following parallel and independently working components (see fig. 1):

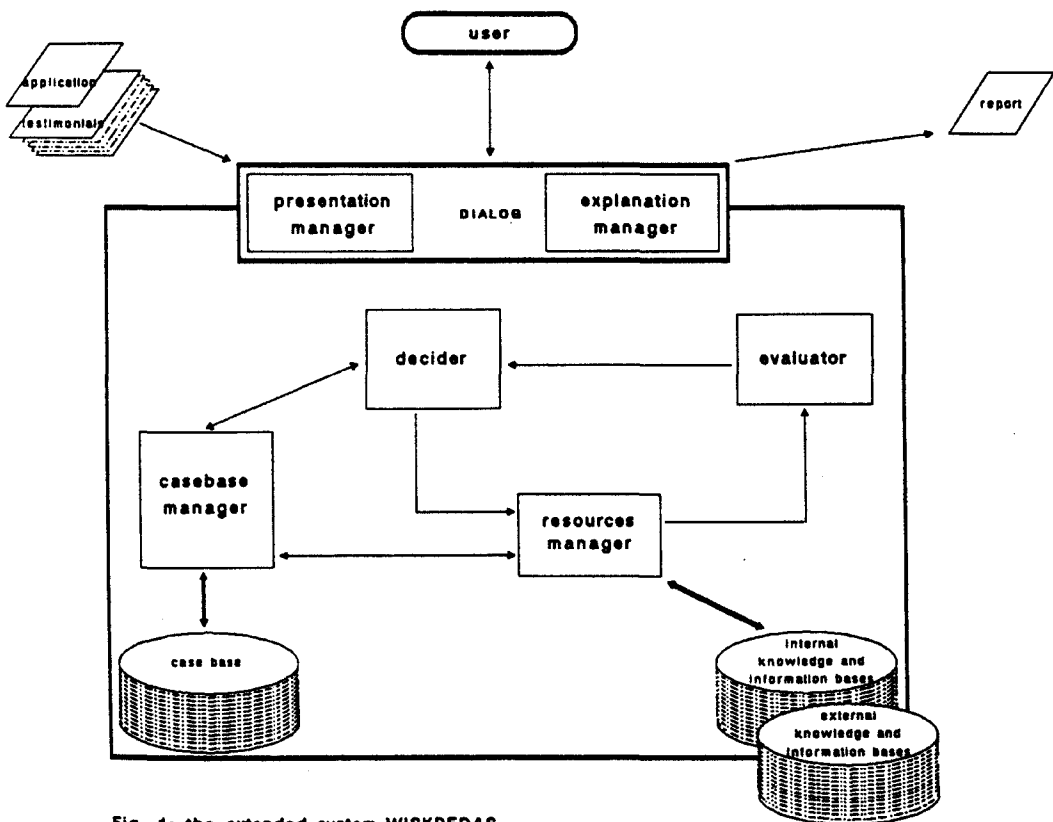


Fig. 1: the extended system WISKREDAS

- The 'case base manager' (Dambon 1988) administrates cases in the case-archive, where all terminated and actual cases are stored.
- The 'decider' (Wolf 1988) is equipped with strategies and rules needed to evaluate the actual data and to come to and propose a decision, when a sufficient amount of information has become available.
- The 'resources manager' (Glaser 1990) acquires information by having access to internal and external knowledge resources (e.g. online-databases).
- The 'information evaluator' (Thost 1989) administrates an information resource model in order to evaluate incoming information by depending on the credibility of its corresponding resource and to homogenize contradictory information.
- Finally, the dialog component, which is able to communicate with each of these components directly. It supervises the man/machine dialogue and consists of two sub-components:
 - * The 'explanation manager' (Yetim 1990), whose principles are based on hypertext concepts, explains system actions by providing answers to different types of user questions.
 - * The 'presentation manager' whom we intend to describe in detail below, supervises the presentation of information on the screen.

3.2. Hypertext and WISKREDAS: Requirements for the user interface

Hypertext as a problem solving system can generally support unstructured thinking about a problem when many disconnected ideas come to mind (for example during problem solving). From the functional point of view, our system WISKREDAS which supports decision-making in an ill-structured domain, resembles this system type.

In our context decisions are based not only on the results of calculation but very strongly on the statements resp. opinions of consulted experts as well as relevant documents from data bases. These testimonials are available in non-formalized and non-standardized fashion. In WISKREDAS these different types of knowledge are represented as hypertexts in order to enable access to them by the user.

One essential function of WISKREDAS consists in its cooperation with the user and in support of the decision-making process by the provision and presentation of a reliably aggregated informational basis. Both factors may help to gain a qualitatively better informational security for the case worker. The suitable presentation of data and knowledge as *information* (that means selected and purposive) and the supply of mighty and comfortable tools for free and directed navigation are of great importance for the case worker, who moreover carries the responsibility for decision-making.

These application domain requirements on the one hand and the facilities of information technology on the other hand motivated us to use hypertext methodologies for the design of the user interface of WISKREDAS. That interface is able to operate as a hypertext system and to communicate with other system components. It can take charge of the whole system, so that the processing of each system component could be kept under control as well as its actions becoming transparent for the user.

Graphical interfaces generally are considered to be very powerful tools. They are used particularly in hypertext systems and their structures facilitate the effective processing of information. Information about relationships, etc. can be transformed, reduced, elaborated on, stored and retrieved more effectively if it is portrayed in network structures (McAleese 1987, Pracht 1990).

To fit the requirements made above the graphical 'presentation manager' of WISKREDAS should not only use windowing technique but should also make it possible to directly manipulate objects according to an appropriate object representation. The following requirements have been made for the 'presentation manager'⁴:

- concerning the organization of the screen: different types of windows are to be provided for different types of information (knowledge presentation). There's a need to take into consideration
 - * the display of several variants (that are various values for just one property) simultaneously,
 - * the simultaneous access to several information resources,
 - * the facility for supervising changes in parallelly running processes (components),
 - * the provision of help and reminding facilities,
 - * different methods of information presentation (e.g. tables, graphics, etc.) in dependence on different situations or user specifications;
- The user has to be able to navigate freely within the knowledge space (organized as a network) and to access to a specific information directly;
- The system should support the user to integrate his/her own entries (solution proposals, positions, arguments, etc.) to be used in the further decision-making process.

These requirements necessitate corresponding consequences concerning knowledge representation as well as the management of the information being relevant for the decision:

- the currently existing knowledge base has to be extended in order to manage non-formalized knowledge which can be integrated and considered as a hypertext node. Hypertext nodes can contain not only texts and graphics, but also arguments, positions, proposals for problem solving, etc. Two advantages can be drawn by representing formalized and non-formalized knowledge in a hybrid knowledge base:
- the non-unique use of concepts within the knowledge base can be clarified by reviewing the unformalized knowledge,
- aspects (e.g. of a full-text) leading to a formalization (which is simultaneously a filtering process with loss of some information) can be re-identified and reset into their original context; thus, knowledge can be duplicated, supplemented and rectified, if necessary.

In the following we discuss knowledge representation in WISKREDAS in more detail, because the knowledge representation is the most important precondition for a flexible elaboration and presentation of information.

⁴ Hardman/Sharrat (1989) present in their paper a set of design principles and guidelines tailored to the hypertext design process and they show how they can lead to a more 'reader-friendly' hypertext. For the design of the 'presentation manager' we apply some of those design principles and guidelines, which we suppose to be relevant for our conception.

3.3. Knowledge Representation in WISKREDAS

The basic unit of representation of WISKREDAS is the so-called 'macroframe'. There the complete static knowledge about cases has been modelled in a frame-like structure. The macroframe is the prototype structure for the representation of individual cases, it is the unique skeleton of each singular case. Concrete cases are *instances* of the macroframe whose macroframe structure has been filled up with values, i.e. case-specific data and information. The macroframe provides both, the control mechanism for the (interactive) generation of new and the processing of already existing cases.

One can consider the macroframe as a network whose nodes represent concepts (*frames*) and whose links (*relations*) express interrelationships between concepts. Each frame has a set of properties (*slots*, which can be concepts again) and for each of these properties exist various *entries*. Entries are

- either - in the case of macroframe concepts - different types (*facets*) of entry specifications. That are both (see fig. 2): on the one hand instructions or restrictions, that specify permitted slot-entries (e.g. defaults, constraints, ranges, domains, etc.) or subsequent actions (e.g. attached procedures, etc.), that are to be initiated when certain slot-entries have been made. On the other hand conceptual slot-entries can provide static texts (e.g. definitions, explanations, errors, etc.) that might serve as an explanation or a help for the user.

```
concept( turnover, amount, dictate( within_range( 10000, 10000000 ) ) )
concept( turnover, amount, if_added( affect( 'cash-flow' ) ) )
concept( turnover, amount, explain( "turnover' is the economical definition for ...;
                                   it can be computed from the sub-parameters ...
                                   using the following mathematical formula ... " ) )
```

Fig. 2: the macroframe concept 'turnover': in the upper prolog-like notation each line represents one fact concerning a certain concept of the macroframe. In these examples the first argument of the relation (here: 'turnover') denotes the concerning concept name, the second argument specifies the slot name (here: 'amount') and the third argument represents the slot-entry (specification) to the corresponding concept of the macroframe. Thus, the first fact denotes that a potential entry (to the corresponding concept/slot) definitely has to lie within the interval between 10,000 and 10,000,000 (let's say DM). The second fact tells the system that if an entry (to the corresponding concept/slot) has been written it might affect another concept's slot-entry. That possible effect is examined by the (attached) procedure call 'affect('cash-flow')'. At last the third fact provides an explanatory text (for the corresponding concept/slot), that can be displayed when a demand for explanation or a wrong input has occurred.

- or - in the case of instance frames - concrete and case-specific values and data (see fig. 3). Such values always are stored as a quintuple of information consisting of the value's actuality (actual or obsolete), the date of entry, its authorship (resource), its validity rate (a real number from the range between -1 (means information is definitely false) and +1 (information is definitely true)) and the value itself.

```
instance( 11, turnover, amount, ( actual, 900801, chamber_a, 0.65, 300000 ) )
```

Fig. 3: instance 'turnover'; in the upper notation the given fact represents one instance of the macroframe, i.e. a concrete case numbered '11'. In this example the first argument of the relation identifies the case, the second and third argument denote the concept and slot names (here: 'turnover' resp. 'amount') for which the concrete entry holds, and finally the fourth argument represents the quintuple of information. This exemplary fact of the case base contains the following actual data concerning case '11' and the concept 'turnover': on August 1, 1990 (second argument of quintuple) an amount of 300,000 (let's say DM) was the forecast given by the institution 'chamber_a' (third argument of quintuple) and its opinion has got an evaluation rate (by the evaluator component) of 0.65 (a rather credible information).

The so far introduced frame model differs from other (non-frame) representation and data models in that it permits a very flexible (physically and optically) and arbitrarily abstracted access to data and knowledge stored in the knowledge base. Knowledge can be expressed in multiple degrees of differentiation and abstraction, because each frame represents not only one concept (name) but also a huge information unit consisting of further aggregated properties, entry specifications and concrete values. That not very new property of frame-representation is one feature suited to be exploited for a hypertext application, that enables the user to organize knowledge presentation in an individual, goal-directed, arbitrarily detailed, flexible and not sequential or fixed way on the screen.

Concepts are related to each other by links (*relations*) which build up a certain hierarchy within the concepts of the network. In frame models very often the *isa*-relation plays an important role in order to inherit properties from super- to subordinated concepts. In WISKREDAS relations are used to support user intentions concerning knowledge organization, knowledge navigation and knowledge presentation. One can use several relations to represent different aspects of how concepts are related to each other. Thus a multi-hierarchical network arises and the presentation of the knowledge network differs in dependence on the relation chosen to be exposed. Thus a facility is given to view knowledge out of different perspectives. WISKREDAS uses the following two classes of relations:

- **Abstraction relations** to build up a concept hierarchy (see fig. 4): The '*is_refineable_by*'-relation is used to represent that one concept can be refined by another one. For example the concept 'case overview' can be refined, among others, by the concept 'applicant', which describes in detail the applicant's particulars such as address, age, etc. The '*is_parameter_of*'-relation functions to structure related mathematical-economical parameters. For example, the forecast of the very central concept 'profits', which concerning the acceptance of application must be sufficiently high to earn the applicant's living, is a function of the concepts 'extended cash-flow' and 'debts service' (see also fig. 6). Using that '*is_parameter_of*'-function enables the user to review the coming into existence of the top-interesting value for the predicted amount of the concept 'profit' by its various multi-leveled subvariables such as the influence of e.g. personal factors of the applicant or such as the impact of the world economy's development.

```
concept( case_overview, is_refineable_by, [ applicant, ... ] )  
concept( profits, is_parameter_of, [ 'extended cash-flow', 'debts service' ] )
```

Fig. 4: examples for abstraction relations

- **Argumentation relations**, e.g. 'pro', 'contra' and 'neutral' (see fig. 5), which classify the content of experts' opinions. They can be set by both,
 - * the user: he interprets the contents of the experts' opinions concerning certain concepts and he sets corresponding argumentation links between them. Both, opinions (documents) and concepts, can be viewed as hypertext-nodes.
 - * the system: the information, which has been evaluated by the information evaluator as credible, is interpreted with respect to its values and in dependence on changeable comparative parameters (e.g. as thresholds) and the corresponding dynamic links of argumentation are set automatically.

```
instance( 11, turnover, pro, ( actual, 900801, technology_center, 0.85, document_11_32 ) )
instance( 11, turnover, contra, ( actual, 900805, association, 0.375, document_11_37 ) )
instance( 11, turnover, neutral, ( actual, 900810, chamber, 0.667, document_11_52 ) )
```

Fig. 5: examples for argumentation relations; these three facts represent argumentative structures within the knowledge base. There are three documents commenting the turnover of case 11. The first document (which has been stored under the file identification 'document_11_32') was delivered on August 1, 1990 by the technology center whose opinion concerning the given concept yielded a high credibility rate and was considered as a pro-argument for the acceptance of the application. Similarly the other two documents are related to the concept turnover.

The testimonials are integrated into the system both, as natural-language texts and as concept-values (e.g. a concrete amount for the concept 'turnover'). The system administrates those various and non-standardized texts in order to keep them available to the user for case working or decision-making, especially for the consideration and interpretation of statements or arguments that the text contains. Those texts are represented by hypertext-nodes and they cannot be interpreted by the system as texts. But the user can make explicit the texts' semantics by explicitly setting pre-defined hypertext-links (relations) so that the text contents become interpretable for the system.

An appropriate knowledge representation is the main prerequisite for a comfortable user interface being able to perform the presentation of flexible and goal-directed information in a way we want to demonstrate by some examples in the next chapter.

4. Interactive Elaboration and Presentation of Information

As mentioned above, one essential function of WISKREDAS consists in its cooperation with the user and in the support of his/her decision-making process by the provision of a reliably aggregated and presented informational basis. Therefore, the most important role of the 'presentation manager' consists of a suitable presentation of data and knowledge as *information* as well as of the provision of free navigation facilities which enable the user to gain access to data according to his/her own informational need.

The 'presentation manager' is able to perform the following functions:

- a) graphical display of the knowledge network enables the user to navigate within the knowledge space and to select there ambiguously the frame-based concepts of interest (see fig. 6). The selection of certain concepts permits further operations such as explanation, concept refinement or zooming, etc. on them.

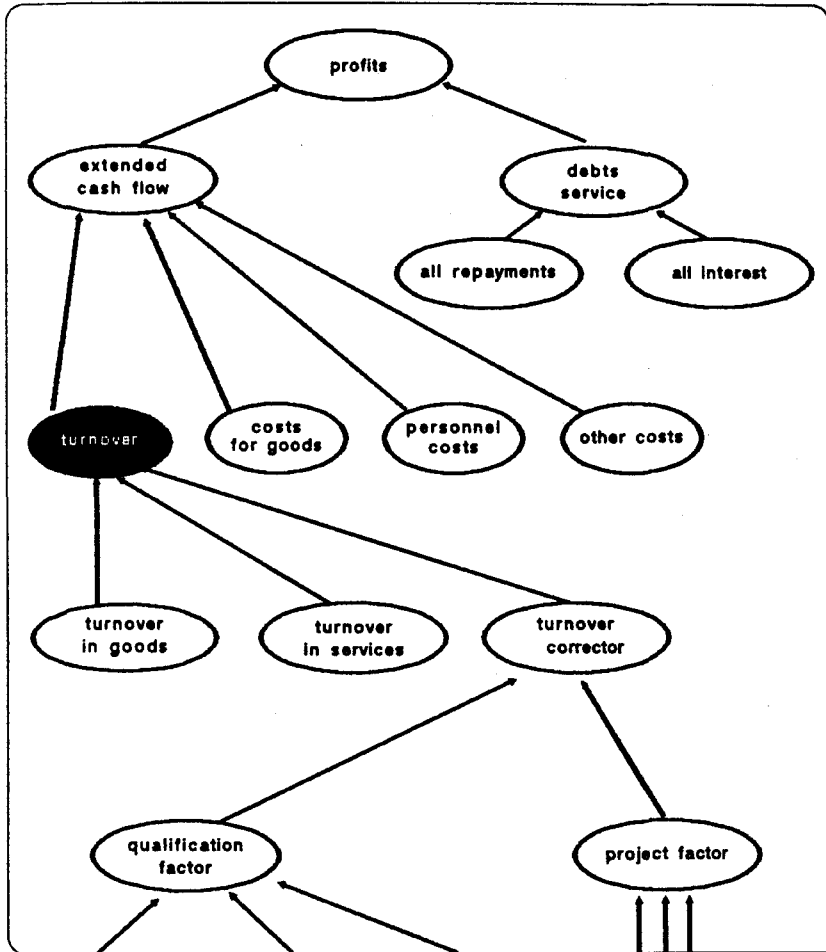


Fig. 6: Presentation of knowledge base concepts linked by the 'is_parameter_of'-relation; the 'turnover'-concept has been selected (high-lighted) for further operations.

- b) presentation of information about concepts and instances in different windows (see fig. 7): that could be case-specific data (entries) as well as slot-entry specifications such as constraints, explanations, errors and warnings, etc. The user can get information about slot-entry restrictions of a specific concept before entering his/her own data to it, or the system provides the necessary information after the recognition of any failure in user's input.

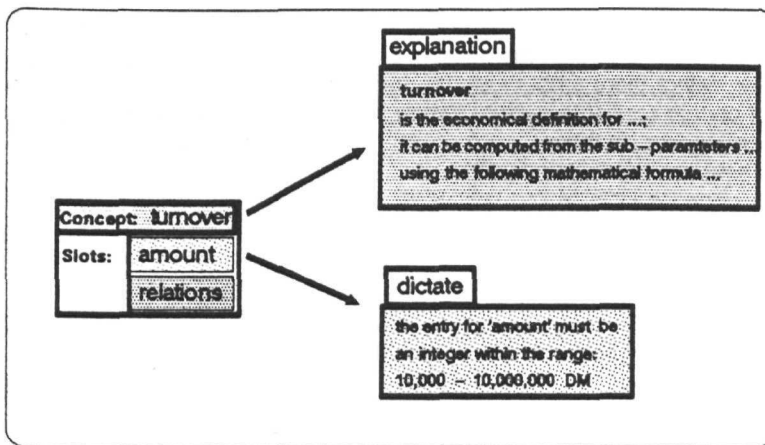


Fig. 7: Presentation of information to concepts and their slots

- c) reconstruction of a case (entry) history, which informs not only about the temporal development of certain entries, but also about the corresponding resources of information and about its evaluation by the system (see fig. 8). The user gets the possibility on the one hand to test, whether information of any resource has not been considered yet, on the other hand he/she can reconstruct the state of case-specific information at any time in order to justify his/her own decision based on that former (perhaps still incomplete) informational security.

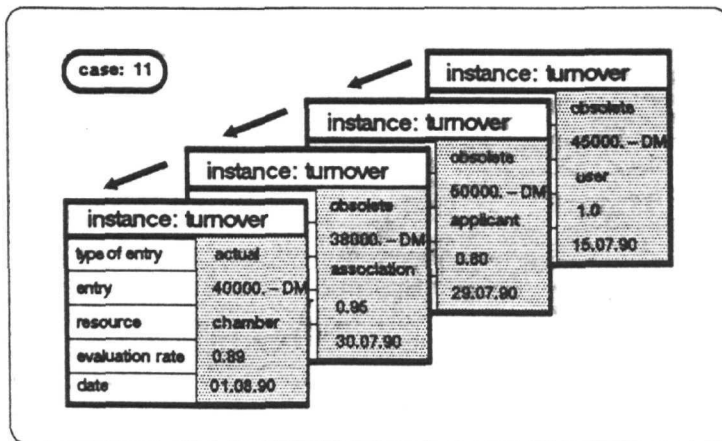


Fig. 8: An example of an entry history

- d) presentation of arguments: in WISKREDAS the decision about the application's acceptance is based not only on the computation of 'hard' facts (e.g. computable slot-entries of concepts) but mainly on the consideration of opinionated information which has been acquired by the consultation of different experts. These opinions that are available as full text documents are represented in hypertext nodes in an unformalized form, as described above. The interpretation of the node contents as well as the creation of the links (of the corresponding relations) are made by the user. After this, the system can present documents (opinions) related to a certain concept (e.g. 'turnover' in fig. 9) and enables the user to view different

opinions (arguments) of various experts concerning the same concept in order to establish his/her own judgment. Depending on his/her need the user can choose between two different ways of viewing arguments, firstly all arguments concerning a selected concept and secondly all concepts linked to a certain argumentation relation (e.g. all 'pro'-arguments) can be presented. Thus, concerning a given case, an (pro and/or contra) argumentative overview can be exposed, which is able to support the user's weighing process during decision making and which can finally be used for the constitution of a report, that serves as an informational basement for the final decision⁵.

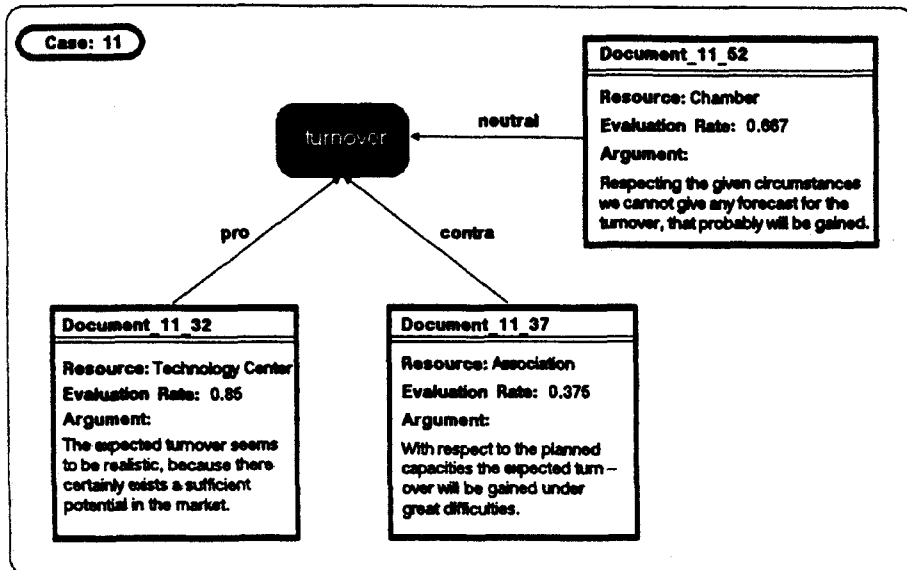


Fig. 8: Presentation of unformalized argumentative hypertext nodes related to a selected concept

- e) presentation of various cases in different windows simultaneously; the comparison of a new case with precedent cases (all of them use the same unique structure provided by the macro-frame) may be of great importance for the case worker, when similar cases already exist in the case base⁶.
- f) presentation of mode of work in and communication between the different system components. Thus, the actions of the individual components of WISKREDAS are made transparent. This facility is useful especially to inform the user about the case processing state as well as about unexpected occurrences (e.g. in case of a delay of expected data).

⁵ the final decision about cases' acceptance or denial is made not by the case worker himself, but by a decisive gremium, that is independent in its decision but that depends strongly on the case worker's report as a basis for information and upon which the proposals permitting the development of a broad overview in respect of the merits and demerits of a certain case, can be built.

⁶ however, it's up to the user to recall similar cases of the past. An automatic retrieval of similar cases would require the definition of a measure of similarity, that identifies the comparability (analogy) of cases (cf. Ashley 1989).

5. Conclusion and Outlook

Because of its non-linear properties and multi-medial facilities hypertext can improve the knowledge processing in decision support systems, provide a higher degree of cooperation in interaction, flexibility in knowledge presentation and allow a hybrid knowledge representation by combining formalized with non-formalized knowledge. By the integration of hypertext into our system WISKREDAS we intend to support the consideration of user intuition and experience in the decision making process (which is relevant especially for ill-structured problem domains) and a better informational work to gain a higher informational security for problem solving resp. decision-making.

Our future work will concentrate on the evaluation of WISKREDAS, especially on the study of the system's acceptance by the user regarding its flexibility in use and consequently its contribution to improve efficiency (e.g. by providing the data relevant for a specific situation) and effectiveness (e.g. by a goal-directed access to information) for case working.

6. References

- Ashley, K.D. (1989): Defining Saliency in Case-Based Arguments; in: IJCAI-89, 537-542.
- Begeman, M.L.; Conklin, J. (1988): The Right Tool for the Job; in: Byte, October 1988, 255-268.
- Bubenko, J.A. jr (1986): Information Systems Methodologies - a Research View; in: Olle, T.W.; Sol, H.G.; Verrijn-Stuart, A.A. (eds): Information Systems Design Methodologies: Improving the Practice; North-Holland, 289-318.
- Conklin, J. (1987): Hypertext - An Introduction and a Survey; in: IEEE Computer, September 1987, 18-41.
- Dambon, P. (1988): Wissensbasierte Verwaltung eines administrativen Fallbearbeitungsvorgangs: Wissensrepräsentation in der "Fallbasis" von WISKREDAS; University of Constance, Dept. of Information Science, Report SFB 221/B3-3/88.
- Dambon, P.; Glasen, F.; Kühlen, R.; Thost, M. (1989): WISKREDAS: Ein Wissensbasiertes Kreditabsicherungssystem; University of Constance, Dept. of Information Science, Report SFB 221/B3-3/89.
- Fischer, G.; McCall, R. (1989): JANUS: Integrating Hypertext with a Knowledge-Based Design Environment; in: Proc. of Hypertext'89, Pittsburgh, November 1989; ACM, 105-117.
- Glasen, F. (1990): WIREMAN: Ein wissensbasiertes System zur Erarbeitung von Information aus Datenbanken für die Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen; (published in these proceedings).
- Hardman, L.; Sharratt, B. (1989): User-Centered Hypertext Design: the Application of HCI Design Principles and Guidelines; in: Proc. of the Hypertext-Conf., York, June 1989, Session P2.
- Herget, J. (1990): Integration von Methodenwissen und Informationsressourcen in entscheidungsunterstützenden Informationssystemen; University of Constance, Dept. of Information Science; (in preparation).
- Keen, P.G.W. (1986): Decision Support Systems: The Next Decade; in: McLean, E.; Sol, H.G. (eds): Decision Support Systems: A Decade in Perspective; North-Holland, 221-237.

- Kuhlen, R. (1990a): The Pragmatic Added-Value of Information. Language Games with Basic Concepts from Information Science; in: Computer and the Humanities 1990.
- Kuhlen, R. (1990b): Hypertext - ein neues Medium zur Darstellung von Wissen und zur Erarbeitung von Information; (In preparation).
- Kuhlen, R.; Yetim, F. (1989): HYPER-TOPIC: - a System for the Automatic Construction of a Hypertext-Base with Intertextual Relations; in: Online'89 - 13th Int. Online Meeting, London, December 1989, Learned Information, 257-264.
- Lowe, D.G. (1985): Cooperative Structuring of Information: The Representation of Reasoning and Debate; in: International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 23, 1985, 97-111.
- McAleese, R. (1987): The Graphical Representation of Knowledge as an Interface to Knowledge Based Systems; in: Shackel, B.; Bullinger, H.-J. (eds.): Human-Computer Interaction - INTERACT'87; North-Holland, 1089-1093.
- Pracht, W. E. (1990): Model Visualization: Graphical Support for DSS Problem Structuring and Knowledge Organization; in: Decision Support Systems, Vol. 6, No. 1, March 1990, 13-27.
- Thost, M. (1989): Generating Facts from Opinions with Information Source Models; in: IJCAI-89, 531-536.
- Wolf, M.F. (1988): Kooperative Entscheidungsunterstützung und Wissensverwaltung bei problematischen Finanzierungsentscheidungen: Die Entscheidungskomponente von WISKREDAS; University of Constance, Dept. of Information Science, Report SFB 221/B3-2/88.
- Yetim, F. (1989): Ein intertextuelles Hypertextmodell als Weiterentwicklung eines Volltextanalyse-systems; Proc. Deutscher Dokumentartag 89, Bremen, Oktober 1989.
- Yetim, F. (1990): Hypertext und Erklärung: Überlegungen zu einem pragmatischen Ansatz; Beitrag zum 2. Workshop 'Hypertext und KI', Bayerisches Forschungszentrum für wissens-basierte Systeme, Erlangen, Oktober 1990.

Welchen Beitrag leisten prozedurale Bürobeschreibungssprachen zur Darstellung der informationellen Absicherung in schwachstrukturierten Verwaltungsvorgängen ?

Martin Thost

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Das Information Control Net-Modell als prozedurale Beschreibungssprache
 - 3.1 Der Ablauf des Vorgangs - Kontrollfluß
 - 3.2 Nutzung und Erzeugung von Informationen - Informationsfluß
 - 3.3 Analyse des ICN-Modells
 - 3.4 Schwierigkeiten bei der Modellierung
 - 3.4.1 Kontrollfluß
 - 3.4.2 Informationsfluß
- 4 Einschätzung der Mächtigkeit des ICN-Modells für die Beschreibung und Analyse der informationellen Absicherung
 - 4.1 Daten und Informationen
 - 4.1.1 Darstellung der Daten
 - 4.1.2 Der Zusammenhang zwischen Handlung und Informationserarbeitung
 - 4.1.3 Der Zusammenhang zwischen erarbeiteter Information und Handlung
 - 4.2 Datenbehälter
 - 4.3 Informationsprozesse
- 5 Schlußbetrachtung

Abstract

In dieser Arbeit wird im Rahmen einer Fallstudie untersucht, inwieweit das von Ellis entwickelte Information Control Net-Modell (ICN-Modell) zur Darstellung der informationellen Absicherung schwachstrukturierter Verwaltungshandlungen geeignet ist. Dabei wird festgestellt, daß das ICN-Modell, obwohl es eher für die Beschreibung von klar formulierbaren Bürovorgängen konzipiert wurde, auch einen wesentlichen Beitrag zur Modellierung des als Beispiel gewählten und vergleichsweise schwach strukturierten Hardwarebeschaffungsvorgangs leisten konnte. Einige Aspekte des Vorgangs konnten adäquat dargestellt werden, andere dagegen nur unzureichend oder überhaupt nicht. Da andere vergleichbare Beschreibungssprachen, welche Informationsprozesse teilweise sehr detailliert und formal darstellen, bezüglich Anschaulichkeit und Flexibilität dem ICN-Modell wiederum unterlegen sind, stellt sich die Frage, wieweit das ICN-Modell erweitert werden kann und wo eventuell ein völlig anderes Modell ansetzen sollte, z.B. dann, wenn man den sozialen Kontext oder einzelne Wissensbasen darstellen möchte.

1 Einleitung

Die Informationswissenschaftliche Forschung wendet sich zunehmend über den engeren Bereich der Fachinformation hinaus Fragen der organisationalen Informationsverarbeitung zu (vgl. Kuhlen 1984). Die Ausbildung von Informationswissenschaftlern zielt darauf, die informationelle Absicherung von organisatorischem Handeln durch ein professionelles Informationsmanagement zu gewährleisten (vgl. Kuhlen/Finke 1988). Dabei wird der gesamte Bereich der Information betrachtet, also auch bisher nicht dokumentierte Daten sowie das, zum Teil nur in den Köpfen der Aktionsträger befindliche Wissen, soweit beide für das Handeln in der Organisation relevant sind. Um diese Relevanz wiederum zu bestimmen, benötigen wir eine Methode mit deren Hilfe wir beschreiben können, welche Informationen aus internen als auch aus externen Quellen zur Erfüllung der Teilaktivitäten eines Verwaltungsvorgangs benötigt werden. Da eine solche Beschreibungssprache dem Informationsmanager, dem es ja obliegt, die sachgerechte Beschaffung und Verteilung von Informationen zu organisieren, von Seiten der Informationswissenschaftlichen Forschung noch nicht zur Verfügung gestellt wurde, stellt sich die Frage der Verwendbarkeit von bereits vorhandenen Methoden der Büromodellierung, die primär dazu entwickelt wurden, den Einsatz verteilter DV-Anwendungen zu planen und zu realisieren (vgl. Olle et al. 1982 und 1983). Dieser Orientierung an der Implementation von Bürosystemen steht aus informationswissenschaftlicher Sicht das Interesse an einer umfassenderen, d.h. über die jeweiligen Systemgrenzen hinausreichenden Beschreibungssprache gegenüber. Eine auf dem Gebiet der Büromodellierung vieldiskutierte Methode ist das von Ellis entwickelte Information Control Net (ICN) (vgl. Ellis 1979 und 1983). Im Folgenden wird der Versuch beschrieben, die Validität des ICN-Modells als Methode zur Darstellung der informationellen Absicherung schwachstrukturierter Verwaltungshandlungen an einem Beispiel aus der Organisation, der der Verfasser angehört, zu überprüfen.¹

2 Das Information Control Net-Modell als prozedurale Beschreibungssprache

Prozedurale Modelle dienen zur Beschreibung der Vorgänge in einem Büro. Ein Bürovorgang wird verstanden als eine geordnete Folge von Aktivitäten, die von bestimmten Personen oder an bestimmten Arbeitsplätzen hintereinander oder parallel ausgeführt werden. Zusätzlich können input-output- bzw. informationelle Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aktivitäten beschrieben werden (vgl. Bracchi/Pernici 1984). Die Darstellung erfolgt meist als gerichteter Graph. Das hier ausgewählte Information Control Net (ICN), wurde von Ellis bei XEROX entwickelt (vgl. Ellis 1979). In einem ICN werden einerseits die Aktivitäten einer Prozedur in ihrer zeitlichen Ordnung (Kontrollfluß), andererseits Informationsaufnahme und -abgabe der Aktivitäten von und in Datenbehälter (Informationsfluß) beschrieben. Diese Beziehungen können zusammen oder getrennt in Kontroll- und Informationsfluß als gerichteter Graph dargestellt werden. Es werden externe, interne und temporäre Datenbehälter (Repositories) unterschieden (vgl. Abb. 1 nach Wurch 1983, 143). Diese Ausdifferenzierung der Datenbehälter entspricht der natürlichen Vorstellung von externen Informationsquellen (z.B. Publikationen, Datenbanken, Aussenkontakte), internen permanenten Ablagen (z.B. Akten, eigene Dateien) und internen temporären Informationsspeichern (z.B. Notizzettel, Formulare, Postkörbe). Aus informationswissenschaftlicher Sicht war dies von besonderem Interesse, da es die Modellierung der Aussagen der beteiligten Akteure zu begünstigen schien.

Im Generalized-ICN (vgl. Ellis 1983) wird die Sicht des ICN-Modells von einem einzelnen Routinevorgang und die von ihm benutzten informationellen Ressourcen und Speicher um eine Darstellung des organisatorischen Zusammenhangs und anderer Ressourcen (Personen, Sachmittel, Geld, Zeit) erweitert.

¹ Diese Arbeit wurde durchgeführt im Rahmen des informationswissenschaftlichen Teilprojekts B3/D6 des Sonderforschungsbereiches Verwaltungswissenschaft (SFB 221) an der Universität Konstanz unter Leitung von Prof. Dr. Rainer Kuhlen (vgl. Kuhlen 1990). Das Projekt trägt den Titel "Informationelle Absicherung von Verwaltungshandeln durch kooperative Wissensverarbeitung".

3 Beschreibung mit dem Information Control Net-Modell

Im Folgenden soll versucht werden, mit Hilfe der Möglichkeiten, die das Information Control Net-Modell bietet, den Vorgang der Hardwarebeschaffung in einem Forschungsprojekt zu beschreiben. Als Beispiel dient dabei der Vorgang der Beantragung eines neuen Rechners für die am Lehrstuhl für Informationswissenschaft der Universität Konstanz angesiedelten Projekte TOPIC und TOPOGRAPHIC. Eine Zusammenstellung der über diesen Vorgang erhobenen Daten gibt Wolf (1986).

3.1 Der Ablauf des Vorgangs - Kontrollfluß

Die Analyse der Daten hinsichtlich des Ablaufs des Vorgangs als einer Folge von diskreten Aktivitäten führte zu folgenden Ergebnissen:

- Es lassen sich 17 verschiedene Aktivitäten unterscheiden, wovon einige noch in weitere Teilaktivitäten aufgeteilt werden können.
- Die zeitliche Abfolge der Aktivitäten ist nur sehr ungenau rekonstruierbar.
- Ein Teil der Aktivitäten wurde während des Vorgangs wiederholt durchgeführt. Da der Antrag zuerst abgelehnt wurde, mußte ein Teil des Vorgangs ein zweites Mal durchlaufen werden. Innerhalb einiger Aktivitäten sind ebenfalls iterative Teilprozesse identifizierbar.

Es wurde nun versucht, den gesamten Ablauf des Vorgangs als ein zweimaliges Durchlaufen eines von beiden tatsächlichen Verläufen abstrahierten allgemeinen Verlaufs darzustellen.

Der so entstandene verallgemeinerte Ablauf enthält 17 Aktivitäten, die zum Teil parallel ausgeführt werden. Die wegen fehlender Angaben zum zeitlichen Verlauf eher willkürliche Bestimmung des Verlaufs orientiert sich zum einen an der vom Verfasser hineininterpretierten Logik, zum anderen an den informationellen Abhängigkeiten unter den einzelnen Aktivitäten. Im ICN-Modell kann eine Aktivität nur dann beginnen, wenn die anderen Aktivitäten, von denen sie Informationen benötigt, abgeschlossen sind. Diese Restriktion des Modells zwingt dazu, nebenläufig verlaufende, sich wiederholt austauschende Aktivitäten, als zeitlich hintereinander ablaufende Aktivitäten mit einseitiger und einmaliger Informationszulieferung darzustellen. Abb. 2 zeigt eine Auflistung der festgestellten Aktivitäten.

Den ersten Durchgang des Vorgangs zeigt Abb. 3 in seinem zeitlichen Verlauf. Zusätzlich werden die Actor-Beziehungen zwischen den personellen Ressourcen und den Aktivitäten dargestellt, d.h. die Pfeile zeigen an, von welchen Personen bzw. Institutionen die Aktivitäten ausgeführt werden.

In der Mitte des Jahres 1984 erkannte Actor ur daß zur Behebung der Probleme, die durch den zu kleinen Adressraum des ONYX-Rechners bedingt sind, ein neuer Rechner benötigt wird (1,2). Im weiteren Verlauf wurden unter Einbeziehung der anderen Aktoren die Aktivitäten 4-5 ausgeführt. Ohne eine Markt- und Kostenanalyse durchzuführen (6) und ohne Präferenzbildung für einen bestimmten Rechner (7), wurde danach direkt zur Antragsformulierung übergegangen. Es wurde zu jener Zeit auch nicht über die Alternative hierzu (Weg 13-16) nachgedacht (Entscheidung 8). Nach der Ablehnung des Antrags auf einen neuen Rechner (bei gleichzeitiger Bewilligung des Verlängerungsantrags) wurde entschieden (11), einen zweiten Antrag zu stellen. Inzwischen hatten sich die Anforderungen an den neuen Rechner verändert. Deswegen wurde erneut mit Aktivität 3 begonnen, diesmal unter Einbeziehung der Mitarbeiter des Projektes TOPOGRAPHIC.

Nach der erneuten Formulierung der Anforderungen an den neuen Rechner (3) (vgl. Abb. 4), der Formulierung einer neuen Strategie (4) und deren Absicherung durch den Projektleiter (5), wurde diesmal eine Markt- und Kostenanalyse durchgeführt (6). Die neue Strategie sah ferner vor, daß der Antrag neben einer Aufstellung dreier alternativer Angebote auch eine begründete Präferenz für einen dieser Rechner enthalten sollte. Actor ur entschied sich für den Rechner der Firma PCS (7).

Gleichzeitig zur erneuten Antragsstellung beim Geldgeber (9) wurde auch der Weg der Formulierung von Bittbriefen (13) beschritten (Entscheidung 8). Damit wurde eine etwaige erneute Ablehnung des Antrags antizipiert, die dann doch nicht erfolgte. Der Antrag wurde

bewilligt (10) und somit der andere Weg nicht mehr weiter verfolgt (Ende bei Entscheidung 15). Der Rechner wurde nun bestellt (12) und schließlich im August 1985 von der Firma PCS geliefert (17).

Das ICN-Modell bietet die Möglichkeit der Verfeinerung der Darstellung, indem Aktivitäten als eigene Netze beschrieben werden. Daneben ist auch das entgegengesetzte Vorgehen der Vergrößerung möglich. Die Protokolle enthalten die detaillierte Schilderung zweier Aktivitäten (6 und 9), die im folgenden als eigene ICN-Modelle dargestellt werden.

Bei der Markt- und Kostenanalyse (Aktivität 6) verschaffte sich Aktorin ch zuerst eine Marktübersicht (6.1), danach wählte sie interessante Produkte aus (6.2), zu denen sie konkrete Angebote von den Herstellern einholte (6.3). Auf der Basis der eingegangenen Angebote machte sie eine Kostenabschätzung und eine vergleichende Aufstellung dreier Angebote (6.4). Das Einholen der Angebote (6.3) ist Gegenstand einer weiteren Verfeinerung.

Die Antragsformulierung (Aktivität 9) hatte iterativen Charakter, wie das auch beim Einholen der Angebote (6.3) der Fall war. Der Antrag wurde unter der Federführung von ur wiederholt von ch verändert, bis der redigierende Projektleiter rk mit dem Entwurf einverstanden war. Eine grafische Darstellung der Verfeinerungen mit Informationsfluß geben die Abbildungen 10-12.

3.2 Nutzung und Erzeugung von Informationen - Informationsfluß

Im Verlauf des Vorgangs der Hardwarebeschaffung wurden von den Aktivitäten Daten erzeugt, die in gleichzeitig geschaffenen temporären Datenbehältern abgelegt wurden.

Im folgenden wird nach den Kriterien von Cook (1980) verfahren, die "topical interest or immediate usefulness" einer Information als typisches Merkmal für ihre Zuordnung zu einem temporären Datenbehälter benutzt. Damit ergeben sich für den Vorgang der Hardwarebeschaffung 22 temporäre Datenbehälter.

Die von einer Aktivität gelesenen und beschriebenen Datenbehälter sind in den Infin- und Infout-Relationen formal (Abb. 6) und grafisch (Abb. 8/9) dargestellt.² Der Informationsfluß der verfeinerten Aktivitäten ist in den Abbildungen 10-12 grafisch wiedergegeben. Die zwischen Datenbehältern und Aktivitäten fließenden Informationen werden dargestellt durch Beschriftung der Kanten mit Datenlabels. Die von ihnen symbolisierte Information ist in der Liste der Datenlabels beschrieben, wie in Abb. 7 ausschnitthaft gezeigt wird (vgl. Cook 1980).

Die Darstellung des Informationsflusses besteht somit aus drei Elementen (vgl. Abb. 5-12):

- Der Liste der externen permanenten, internen permanenten und temporären Datenbehälter
- Einer formalen und grafischen Darstellung der Informationsinput- und outputbeziehungen zwischen Aktivitäten und Datenbehältern (Infin- und Infout-Relation)
- Der Liste der Datenlabels.

3.3 Analyse des ICN-Modells

Im Folgenden sollen mögliche Aussagen skizziert werden, die aus dem nun erstellten ICN-Modell gezogen werden könnten. Die Analyse von ICN-Modellen beschränkt sich im wesentlichen auf strukturelle bzw. soziometrische Aspekte eines Bürovorgangs. Da geht es darum, einen Überblick über die "patterns of information usage" (Cook 1980) bei der Durchführung eines Vorgangs zu bekommen, Informationswege durch Restrukturierungen zu verkürzen und durch den Einsatz elektronischer Medien schneller zu machen. Die Bedeutung der einzelnen Tätigkeiten bleibt unberücksichtigt. Weil kritische Informationssituationen so nicht identifiziert werden können, d.h. nicht festgestellt werden kann, wo Informationen besonders dringend benötigt werden, müssen sich die aus einem ICN-Modell abzuleitenden Verbesserungsvorschläge auf eine technische Optimierung des Informationsflusses beschränken. Betrachtet man die Modelle in Abb. 8/9 unter diesem Optimierungsaspekt, läßt

² Aus druck- sowie aus mnemotechnischen Gründen, werden hier die Symbole "Infin" und "Infout" für die in der formalen Definition des ICN-Modells hierfür eingeführten griechischen Symbole benutzt (vgl. Ellis 1979).

sich feststellen, daß die Aktivitäten der Strategieabsicherung (5) und der Marktanalyse (6) auf mehrere externe Datenbehälter zugreifen. Benutzte Medien hierfür waren Telefon, schriftliche Korrespondenz, Lektüre gedruckten Materials sowie persönliche Gespräche mit Firmenvertretern. Hier könnte durch den Einsatz neuer Kommunikationstechnologien eine Beschleunigung der Zugriffe erreicht werden. Eine Erleichterung für die Marktanalyse (6) wäre es auch, wenn die Informationen über die verschiedenen Rechner in einer Datenbank zusammengefaßt wären, wie das für Softwareprodukte der Fall ist.

Abb. 9 bzw. die formale Darstellung der Infin-Relation in Abb. 6 lassen eine weitere Möglichkeit für die Milderung des Zeitdrucks erkennen, unter dem Aktivität 6 laut Aussage der betroffenen Aktorin durchgeführt wurde. Da Aktivität 6 von den während des Vorgangs beschriebenen temporären Datenbehältern nur TR-3 einliest, kann sie bereits nach Abschluß von Aktivität 3 begonnen werden, welche die Anforderungen an den Rechner in TR-3 einschreibt. Aktivität 6 würde dann parallel mit den Aktivitäten 4 und 5 ausgeführt. Damit würde eine Reorganisationstransformation des Vorgangs durchgeführt. (vgl. Ells/Nutt 1980).

Auf weitere derartige Verbesserungsvorschläge wird hier verzichtet, da der Mißerfolg des ersten Durchgangs nicht auf zu langsame Informationsflüsse zurückgeführt werden kann. Trotzdem lohnt es sich, die Struktur der Informationsflüsse, die durch einzelne Aktivitäten sowie Gruppen von Aktivitäten hindurchgehen, näher zu betrachten. Dabei fällt nämlich auf, daß es sowohl zwei Gruppen von Aktivitäten als auch eine einzelne Aktivität gibt, die durch wenig Information angestossen werden, selbst jedoch viel Information benötigen und wiederum wenig Information zur Weiterverarbeitung durch andere Aktivitäten abgeben. Dies weist auf einen Such- oder einen Entscheidungsprozeß hin. Die Struktur des Informationsflusses kann so etwaige Aufschlüsse über die Art der Informationsverarbeitung geben. Es handelt sich um die Aktivität 3 und die Aktivitätengruppen, die von den Aktivitäten 4 und 5 bzw. 6 und 7 gebildet werden. Alle drei so identifizierten Handlungseinheiten erweisen sich als Entscheidungsprozesse, vergewissert man sich der im Modell nicht repräsentierten Bedeutung der genannten Aktivitäten.

Es geht um die folgenden Entscheidungen:

- 1) Welche Eigenschaften soll der anzuschaffende Rechner haben ? (3)
- 2) Welche Strategie wollen wir bei der Antragstellung verfolgen ? (4-5)
- 4) Welcher Rechner soll präferiert werden ? (6-7)

In Abb. 9 sind jene Entscheidungsprozesse am Beispiel des 2. Durchgangs durch Umrahmung gekennzeichnet (E-1 - E-3).

Sind Entscheidungsprozesse als solche erkannt, wird die Modellierung der informationellen Absicherung, die sich diese Arbeit als Ziel gesetzt hat, erleichtert. Denn Entscheidungsprozesse haben einen bereits strukturierten Informationsbedarf. Das Verhältnis Entscheidung - Information ist wissenschaftlich aufgearbeitet (vgl. z.B. Witte 1972 m.w.N).

3.4 Schwierigkeiten bei der Modellierung

3.4.1 Kontrollfluß

Der tatsächliche Ablauf von Verwaltungsvorgängen weicht oft stark von jenem "Normalverlauf" ab, wie er u.U. schriftlich niedergelegt ist, oder wie er in den Idealvorstellungen der Akteure existiert. Zum betrachteten Vorgang gibt es keinen durch die Organisation normierten Ablauf. Als Richtschnur für die Planung der Aktivitäten diente daher eher die allgemeine Vorstellung, die die Akteure einerseits von einem Anschaffungsvorgang und andererseits von einem Vorgang der Antragsstellung hatten. So herrscht Einigkeit in den Protokollen darüber, daß zuerst Anforderungen an den anzuschaffenden Rechner formuliert wurden, daß man sich über die Strategie einig wurde, daß eine Marktanalyse durchgeführt und daß zweimal ein Antrag gestellt wurde. Es fehlen jedoch übereinstimmende Aussagen darüber, wann mit der Durchführung der verschiedenen Aktivitäten begonnen wurde und wie lange sie andauerten. Dies hat verschiedene Gründe:

- Die Akteure hatten zur Zeit des Vorgangs auch noch eine Vielzahl anderer Aufgaben zu erfüllen.
- Der 1. Durchlauf des Hardwarebeschaffungsvorgangs selbst war nur Teil der Stellung des Verlängerungsantrags für die beiden Projekte.
- Die Ausführung der Aktivitäten überlappte sich wahrscheinlich in vielen Fällen. Kam es zu einem Gespräch zwischen den Akteuren, wurden Informationen zu verschiedenen Aktivitäten des Vorgangs ausgetauscht. Die Aktivität 13 wurde schon mal begonnen, obwohl eine zweite Ablehnung des Antrags durch den Geldgeber noch nicht erfolgt war.
- Es gibt eigentlich zwei Vorgänge, einen offiziellen und einen inoffiziellen, die sich gegenseitig beeinflussen, zeitlich verschoben verlaufen und erst am Ende zusammenfinden. Die eine Handlung orientiert sich am offiziellen, eine andere am inoffiziellen Stand. Schon vor der offiziellen Ablehnung des Antrags, waren inoffiziell die Zeichen für eine erneute Antragsstellung gesetzt.³

3.4.2 Informationsfluß

Ähnlich wie beim Kontrollfluß verlief auch der Informationsfluß nicht in derart geordneten Bahnen, daß eine direkte Übertragung in das ICN-Modell möglich gewesen wäre. Der Anteil informeller Kommunikation unter den Akteuren sowie zwischen Akteuren und externen Datenbehältern überstieg bei weitem die formellen Informationsflüsse. Ein Großteil der Informationen wurde zwischen "Tür und Angel" und in informellen Besprechungen ausgetauscht, wie in den Protokollen geäußert wurde. Iterative Kommunikationsprozesse zwischen sich koordinierenden Aktivitäten, z.B. zwischen der Strategieformulierung und der Strategieabsicherung, mußten im ICN-Modell auf eine einmalige einseitige Informationsweitergabe reduziert werden. Auch bei der Darstellung der Federführung der Antragsformulierung durch den Akteur (vgl. Abb. 12) führte das Fehlen einer flexiblen und realitätsnahen Möglichkeit der Modellierung von Zweiweg-Kommunikation zu einer dem Exaktheitsanspruch des ICN-Modells unangemessenen Reduktion bzw. Verfälschung des tatsächlichen Informationsflusses.

Ein weitere Schwierigkeit der Modellierung ergab sich daraus, daß auf Grund des informellen Informationsflusses sowohl Herkunft als auch Verbreitung vieler Informationen kaum mehr räumlich und zeitlich lokalisierbar waren. So konnten sich Akteure zum Teil nicht mehr erinnern, woher und wann eine Information ins Spiel kam. Die Zuordnung solcher "in der Luft liegender" Informationen zu bestimmten Datenbehältern sowie die Bestimmung ihrer Nutzung durch bestimmte Aktivitäten, wird zu einer Frage der Interpretation jener Informationen während des Modellierungsprozesses (vgl. 4.1.2).

4 Einschätzung der Mächtigkeit des ICN-Modells für die Beschreibung und Analyse der informationellen Absicherung

Im Folgenden soll versucht werden, die Brauchbarkeit des ICN-Modells zur Beschreibung und Analyse der informationellen Absicherung von Verwaltungstätigkeiten abzuschätzen. Als wesentliche Komponenten der informationellen Absicherung werden im folgenden betrachtet:

- die Daten und Informationen (4.1)
- die Datenbehälter (4.2)
- die Informationsprozesse (4.3).

³ Auch Harris/Brightman (1984) weisen auf die Schwäche des ICN-Modells hin, wenn es darum geht, relativ unstrukturierte Abläufe zu beschreiben:

"This approach (das ICN-Modell, M.T.) has been successfully applied to very structured asynchronous office activities but has not been as useful in modeling office activities that are unstructured, and require significant parallel and exception-condition processing."

4.1 Daten und Informationen

4.1.1 Darstellung der Daten

Im ICN-Modell wird bei der Beschreibung des Informationsflusses von den geflossenen Informationen abstrahiert. Dargestellt werden nur die Wege der Informationen, nicht jedoch die Informationen selbst. Auch in der Literatur wird mehrfach kritisch hingewiesen auf die beim ICN-Modell fehlende Möglichkeit der Darstellung von Inhalt und Struktur von Daten bzw. Datengruppen, wie sie bei den Formular- bzw. Datenbankmodellen realisiert ist.⁴ Im ICN-Modell besteht die Möglichkeit, Schreib- und Lesezugriffe von Aktivitäten auf Repositories mit sogenannten Datenlabels zu versehen. Die geflossenen Informationen sind dann in einer Liste der Datenlabels verbal beschrieben (vgl. Cook 1980).⁵

4.1.2 Der Zusammenhang zwischen Handlung und Informationserarbeitung

In der Informationswissenschaft wird unterschieden zwischen Daten bzw. Nachrichten, die erst dann zu Informationen werden, wenn sie für die Ausführung einer Handlung gebraucht werden (vgl. Kuhlen 1984). Damit setzt die Analyse informationeller Absicherung voraus, daß sowohl die Daten als auch deren Verwendungszweck beschrieben werden können. Erst wenn der funktionale Zusammenhang zwischen Aktivitätszielen und den zu ihrer Erreichung erforderlichen informationellen Ressourcen in einem Modell dargestellt ist, können Aussagen gemacht werden darüber:

- welche Informationen zur Durchführung einer Aktivität erarbeitet werden müssen
- inwieweit die dafür erforderlichen informationellen Ressourcen in einem konkreten Fall vorhanden waren und inwieweit sie tatsächlich genutzt wurden.⁶

Kuhlen (1986) unterscheidet zwei zur Gewinnung von Handlungsinformationen notwendige Teilschritte der informationellen Absicherung: die Informationserarbeitung und die daran anschließende Informationsverarbeitung. Die für eine Handlung zu erarbeitende Information ist funktional abhängig von dem Typ der Handlung und von den Zielen, die durch die Handlung erreicht werden sollen. Auch bei der von Ellis mit dem Generalized ICN eingeführten Beschreibung der Ziele eines Bürovorgangs (vgl. Ellis 1983) bleibt unklar, welche Rolle die eingelesenen Daten letztlich für die Erreichung der darüber skizzierten Ziele spielen. Um von den Zielen einer Aktivität auf damit einhergehende Informationsziele zu schließen, bedarf es eines in der Beschreibung nicht dargestellten Wissens um die informationellen Anforderungen des betreffenden Aktivitätstyps.

So geht aus der Beschreibung der Aktivitäten 4-5 nicht hervor, welche Funktion die eingelesenen Informationen für das Erreichen des Vorgangsziels, nämlich der Bewilligung des Antrags, hatten. Lag der Erfolg des zweiten Durchgangs daran, daß bei der Wiederholung der

4 Vgl. Horndasch et al.: "The Generalized Information Control Net as introduced in /EL83 (Ellis 1983, M.T.) is also based on Petri net concepts, however on the simple Petri net model with simple tokens. In addition, data modeling concepts are not provided at all." (1984,3); Auch Wurch 1983 und Haneke 1984 zählen zu den Nachteilen des Modells das Fehlen einer Möglichkeit, "Inhalt und Struktur" von Daten darzustellen, wobei Wurch weiterhin auf die fehlende Möglichkeit verweist, "bestimmte mit dem Status der Daten zusammenhängende Aspekte (z.B. Vertraulichkeit)" darzustellen (Wurch 1983,144).

5 Diese Kritik am Fehlen einer formalen Darstellungsmöglichkeit für Daten und Datenstrukturen ist jedoch u.U. nicht mehr gerechtfertigt. Aus der Beschreibung des Generalized ICN (Ellis 1983) geht hervor, daß die dort erwähnten Datentoken als Objekte mit Attributen beschrieben werden können. Der Verweis auf SMALLTALK in Ellis 1983 läßt darauf schließen, daß im Generalized ICN die Beschreibungsmittel für Daten und Datengruppen den Stand anderer Beschreibungssprachen erreicht, wenn nicht sogar überholt haben.

6 Vgl. Brinckmann 1985, der ausgehend von der Informationsdefinition in Kuhlen 1984 (Kriterium der Handlungsrelevanz) folgende vier Informationssituationen für Verwaltungshandlungen unterscheidet:

- *1. Das notwendige Wissen ist nicht vorhanden. ...
2. Das notwendige Wissen ist vorhanden, aber innerhalb des Handlungsrahmens nicht erreichbar.
3. Das erreichbare Wissen wird im konkreten Falle zur Erarbeitung von Informationen nicht genutzt.
4. Das Wissen ist vorhanden, erreichbar und wird beim Handeln als Information umgesetzt."

Aktivitäten 4-5 auf einen zusätzlichen Datenbehälter (das BMFT) zugegriffen wurde? Oder lag es daran, daß aus dem Datenbehälter "GID" mehr Informationen erarbeitet wurden, z.B. über die formale Gestaltung des Antrags? Dies sind Fragen, die erst dann beantwortet werden könnten, wenn wir jene Aktivitäten als typische Entscheidungshandlung begreifen und daraus die Funktion der erarbeiteten Informationen verstehen können.

In den Beiträgen zum ICN-Modell, werden die Begriffe "data" und "information" völlig synonym benutzt (vgl. z.B. Cook 1980), was den Informationswissenschaftler stutzig macht. Die Unterscheidung scheint jedoch für ein ICN-Modell überflüssig zu sein, da ja nur solche Datenbehälter repräsentiert werden, die bei der Durchführung von Aktivitäten gelesen werden. Daten, die nicht für den Vorgang gebraucht werden, werden nicht dargestellt. Doch hier liegt schließlich ein Mangel des Modells, denn beschrieben werden nur die routinemäßig benötigten vorgangsspezifischen Daten, die immer auch gleichzeitig Informationen sind. Aus der Beschreibung heraus fallen alle anderen Daten bzw. alles andere Wissen, das mehr oder weniger implizit - von Fall zu Fall verschieden - direkt von den Akteuren in die Aktivitäten eingebracht wird. Typisch erscheint hier auch die im ICN-Modell durchgeführte Zuordnung der Daten zu den Aktivitäten. In dieser Darstellung gehen Daten und Akteure getrennt in die Aktivitäten ein. In der Praxis sind es jedoch die Akteure, die nach ihrem Informationsverhalten befragt werden. Ihre Aussagen müssen übertragen werden auf die "Menge der Prozeduren" bzw. deren Aktivitäten, an denen sie beteiligt sind. Die Trennung des Informationsbedarfs von der Person ist sinnvoll für stark strukturierte Tätigkeiten mit einem ebenso festgelegten starren Bedarf an Informationen. Die Akteure sind relativ leicht austauschbar. Bei höheren, schwachstrukturierten Verwaltungstätigkeiten machen die während eines Vorgangsdurchlaufs jeweils genutzten Informationen nur einen geringen Anteil an dem potentiell erforderlichen Wissen aus. Die Datenaufnahme findet ständig statt, z.B. durch das Lesen von Fachzeitschriften oder informellen Gedankenaustausch mit Kollegen, also nicht weil eine anstehende Aktivität die Datenaufnahme erfordert, sondern um den Stand des eigenen Wissens aktuell zu halten. Kommt es dann zum Bedarfsfall, z.B. wenn ein neuer Rechner beschafft werden muß, werden wichtige Informationen aus dem eigenen Wissen oder aus eigenen Unterlagen erarbeitet. Diese zeitliche Trennung zwischen der Aufnahme potentieller Information und ihrer eventuellen Nutzung für die Durchführung einer Handlung ist typisch für professionelle Arbeitsumgebungen. Für den Fachmann sind Nachrichten aus seiner Fachwelt auch dann interessant, wenn er noch nicht weiß, ob er sie jemals in Handlungsinformation umsetzen wird. Für den Informatiker ist die Nachricht, daß ein neuer Prozessor auf dem Markt ist, schon dann Information, wenn er sie in einer Fachzeitschrift liest. Bei der Befragung der Akteure war die Herkunft von Informationen zuweilen nicht mehr zu ermitteln, da jene nicht ad hoc beschafft wurden, sondern schon "Hintergrundwissen" waren.

Neben der allgemeinen, vorgangsunabhängigen Informationserarbeitung wird das Hintergrundwissen auch durch die Teilnahme an anderen Vorgängen angereichert. Da die Akteure in Verwaltungsumgebungen bzw. in professionellen Arbeitsumgebungen normalerweise mehrere Vorgänge nebeneinander bearbeiten, findet eine gegenseitige informationelle Befruchtung zwischen den Vorgängen statt. Informationen, die für einen Vorgang erarbeitet wurden, werden in einem anderen Vorgang noch einmal verarbeitet.

4.1.3 Der Zusammenhang zwischen erarbeiteter Information und Handlung

Die in Abhängigkeit von Typ und Ziel einer Handlung erarbeiteten Informationen haben neben den eingesetzten Informationsverarbeitungsverfahren einen wesentlichen Einfluß auf die erzeugte Handlungsinformation und somit auf die Handlung. Das ICN-Modell enthält keine Aussagen über jenen kausalen Zusammenhang zwischen Information und Handlung bzw. über die Abhängigkeit zwischen eingesehener und abgegebener Information. Die Durchführung von Aktivitäten geschieht in Abhängigkeit von den eingelesenen Daten, z.B. von einzelnen Einträgen in einem eingelesenen Formular. Vergleichbare Beschreibungssprachen wie z.B. Prädikat-Transitionsnetze (vgl. Richter 1983; siehe auch Zisman 1977, Horndasch et al. 1984) haben diese Abhängigkeit, wenn auch nur auf einer operationalen Ebene, verwirklicht. Im ICN-Modell fehlen hierfür zwei Voraussetzungen:

- die in eine Aktivität eingehenden Daten und Datenstrukturen (z.B. Formulare) werden nicht beschrieben. Diese sowie die folgenden Aussagen beziehen die für das Generalized ICN angedeuteten Erweiterungen nicht mit ein, da sie sich auf Grund einer fehlenden klaren Darstellung einer seriösen Bewertung entziehen.

- die aktivitätsinterne Verarbeitung der Daten wird nicht beschrieben.

Aktivitäten im ICN-Modell sind Black Boxes: Es werden Daten eingelesen und eventuell werden wieder Daten abgegeben. Die einzige Möglichkeit, die Informationsverarbeitung innerhalb einer Aktivität darzustellen, bildet die Verfeinerung jener Aktivität zu einem eigenen ICN-Modell. Dieser Weg ist sinnvoll, wenn alle potentiellen Verläufe der Aktivität, bedingt durch alle möglichen Informationslagen, noch in einem Netz dargestellt werden können. Damit können im ICN-Modell nur triviale Entscheidungsverläufe beschrieben werden.

Auch wenn der Ablauf eines Vorgangs klar ist, sind es oft mehrere Bedingungen, die gleichzeitig erfüllt sein müssen, damit einer von zwei möglichen Wegen begangen werden kann. Im ICN-Modell können solche Entscheidungsbedingungen nur durch die Beschriftung der beiden eine nachfolgenden Oder-Verzweigung verlassenden Arme dargestellt werden. Somit ist die Modellierung von Entscheidungsbedingungen beschränkt auf Situationen mit nur einer Entscheidung zwischen zwei Alternativen wie z.B. zwischen "Zahlung auf Rechnung" und "Zahlung per Nachnahme" (vgl. Ellis/Nutt 1980). Bei der Beschreibung des Hardwarebeschaffungsvorgangs tauchte folgende Schwierigkeit auf: Bei der in Abb. 11 dargestellten Verfeinerung der Aktivität des Einholens von Angeboten konnten die beim Gespräch mit dem Hersteller herangezogenen Entscheidungsregeln nicht adäquat beschrieben werden, d.h. nicht als eine Liste von Bedingungen, die für einen Übergang zur nächsten Aktivität (6.3.4) erfüllt sein müssen. Die Bedingungen waren:

- die gemeinsam formulierten Anforderungen
- deutsche Distribution
- kurze Lieferzeiten.

Um deren Erfüllung oder Nichterfüllung zu prüfen, müssen entsprechende Informationen erarbeitet werden. So ist mit der Auflistung der Entscheidungsbedingungen gleichzeitig der Informationsbedarf einer Aktivität dargestellt.

Um die kombinatorische Explosion der Informations- bzw. der potentiell anzutreffenden "Sachlagen" nicht in der Modellierung grafisch nachvollziehen zu müssen, empfiehlt sich die Beschreibung der Bedingungen bzw. der Regeln, die die eigene Informationsverarbeitung bestimmen, d.h. eine deklarative Repräsentation anstatt einer prozeduralen. Das ICN-Modell zeigt hier die selben Nachteile wie eine traditionelle algorithmische Programmiersprache gegenüber einer deklarativen Programmiersprache, wie sie in der Künstlichen-Intelligenz-Forschung benutzt wird (z.B. PROLOG). Hierbei wird darauf hingewiesen, daß Aktoren in Verwaltungsumgebungen nicht den Verlauf möglicher Ausnahmefälle gespeichert haben, sondern jenen erst planen, wenn die Ausnahme eintritt. Die in der Literatur mehrfach auftretende Kritik an prozeduralen Büromodellen bezieht sich hauptsächlich auf deren Unvermögen, die unübersehbare Vielfalt möglicher Situationen darzustellen bzw. überhaupt vorherzubestimmen (vgl. Fikes/Henderson 1980, Fikes 1982, Barber et al. 1983, Barber 1983, Maes 1985).⁷

4.2 Datenbehälter

Die im Vorausgegangenen geübte Kritik an fehlenden Beschreibungsmitteln zur Beschreibung von Struktur, Inhalt und Verwendung von Daten, gilt indirekt ebenfalls für die Beschreibung der Datenbehälter, da jene im ICN-Modell der indirekten Beschreibung der Datentoken, die sie aufnehmen und abgeben können, dienen. In der Informationswissenschaft gibt es neben der Information das Konzept der Informationsquelle bzw. der informationellen Ressource. Nun soll

⁷ Einen Ansatz in der richtigen Richtung verfolgt nach der Meinung des Verfassers Zieman (1977, 24), der den groben Ablauf einer Prozedur ebenfalls als Netz beschreibt, für die aktivitätsinterne Informationsverarbeitung hingegen die deklarative Repräsentationsform der Produktionsregeln wählt.

untersucht werden, inwieweit das Beschreibungsmittel der Datenbehälter geeignet ist, jene Konzepte abzubilden.

Das ICN-Modell unterscheidet Datenbehälter nach ihrer

- Lokalität (intern/extern/gemeinsam)
- Lebensdauer (temporär/permanent).

Die informationelle Absicherung eines Aktors, die es zu analysieren und zu verstehen gilt, wird jedoch wesentlich beeinflusst von anderen Eigenschaften der Datenbehälter. Informationelle Ressourcen erfordern bzw. erlauben eine jeweils spezifische Art und Weise ihrer Nutzung. So kann an eine Datenbank keine natürlichsprachliche Anfrage gestellt werden: die Anfrage muß zuvor in eine formale Sprache übersetzt werden. Unkenntnis dieser Sprache oder zu hohe Gebühren können z.B. einen Verzicht auf die Nutzung der Ressource begründen. Das Wissen eines Menschen ist eine informationelle Ressource, die u.U. erst nach einem Gespräch mit dem Vorgesetzten des Wissensträgers zugänglich ist. Ein Mensch oder eine Organisation verfolgen eigene Ziele, die berücksichtigt werden müssen bei der Formulierung der Fragen und bei der Bewertung der Antworten⁸. Beim Vorgang der Hardwarebeschaffung waren die Informationsquellen "GID" und "BMFT" gleichzeitig die Aktoren, die über Erfolg oder Mißerfolg des Vorgangs entschieden. Das soziale Verhältnis zwischen Anfrager und Informationsquelle ist auch von großer Bedeutung, falls sie beide Mitglieder der selben Organisation sind.

4.3 Informationsprozesse

Der Begriff Informationsprozess wird im folgenden verstanden als der Vorgang des sich Informierens oder des Informierens eines anderen Aktors, also sowohl die individuelle oder kollektive Erarbeitung von Information als auch deren Weitergabe mit dem Ziel, eine andere Person oder Personengruppe zu informieren.

In 4.1 wurde bereits kritisch darauf hingewiesen, daß im ICN-Modell die Beziehung zwischen Aktoren und Daten nicht repräsentiert ist. Lediglich indirekt über die Beziehung zwischen Aktor und Aktivität läßt sich darstellen, wie sich ein Aktor informiert. Daher fallen, wie ebenfalls schon bemängelt, Informationsprozesse, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit der Ausführung einer Aktivität stehen, aus der Betrachtung heraus.

Das ICN-Modell erlaubt die Darstellung zweier Typen von Informationsprozessen als Beziehungen zwischen einer Aktivität und einem oder mehreren Datenbehältern:

- Das Einlesen von Daten aus einem Datenbehälter
- Das Schreiben von Daten in einen Datenbehälter.

Diese Prozesse sind durch die infin- bzw. durch die Infout-Relation beschrieben (vgl. Abb. 6). Ferner besagt die infin-Relation nicht, daß die Daten in jedem Fall gelesen werden. Unklar bleibt daher, ob im Einzelfall nun bestimmte Daten wirklich gelesen werden müssen.

Betrachten wir noch einmal die zum Vorgang der Hardwarebeschaffung vorliegenden Aussagen der beteiligten Mitarbeiter (vgl. Wolf 1986), so muß festgestellt werden, daß eine ganze Reihe von Informationsprozessen erwähnt wurden, die mit Hilfe der soeben dargestellten Möglichkeiten des ICN-Modells nicht entsprechend den unterschiedlichen Formulierungen beschrieben werden können. Folgende Aussagen aus den Interviewprotokollen zeigen, daß mehrmals wichtige Informationen in Konsensbildungsprozessen erarbeitet wurden. Weiterhin differenzieren die Aktoren zwischen verschiedenen Modi der Informationserarbeitung, wenn dazu das Wissen einer anderen Person benutzt wird:

- "In informellen Gesprächen mit Ulrich, Udo ... wurde hierüber ... Konsens erzielt"
- "Allgemeiner Konsens ... Die Begründung soll so formuliert sein"

⁸ Vgl. hierzu das vom Verfasser (Thost 1990) entwickelte Konzept des Informationsquellenmodells (IQM), das den hier gewonnenen Erfahrungen Rechnung trägt. In einem IQM wird das Wissen über solche Eigenschaften einer Informationsquelle, die für die Bewertung ihrer Glaubwürdigkeit ausschlaggebend sind, repräsentiert. Hierzu gehören insbesondere die Kompetenz, die Motivation zur Weitergabe von Informationen und die Macht einer Informationsquelle.

- "Allgemeiner Konsens ... Bei der Antragstellung hatte man die Wichtigkeit des neuen Rechners nicht deutlich genug gemacht."
- "Diskussion Claudia - Ulrich über den anzuschaffenden Rechner."
- "Claudia formulierte einen entsprechenden Antrag in Interaktion mit Ulrich. Beratende Funktion hatten Udo und Rainer."
- "Rainer hat es begrüßt und unterstützt, daß ein neuer Rechner beantragt wird ... er hat redaktionelle und fachliche Hinweise gegeben."
- "Rainer hat das zunächst nicht so gesehen (er hatte keine entsprechenden Informationen), aber er hat sich von Ulrich überzeugen lassen".
- "Die Federführung bei der Formulierung des Antrags lag bei Ulrich".
- "In Vorgesprächen mit Herrn .. wurde schon während der Diskussion, ob ein Antrag gestellt werden soll, abgeklärt, inwieweit ein Antrag Aussicht auf Erfolg hätte."
- "In Gesprächen mit Herrn ... wurde bald klar."
- "Die Ablehnung des Rechners hat in Rücksprache mit .. stattgefunden."
- "Rainer hat ... mit Herrn ... Kontakt aufgenommen, um ihm die Wichtigkeit des beantragten Rechners zu verdeutlichen."
- "Wertvolle Hinweise ... kamen von Herrn ... Er teilte mit, daß ...".
- "Rainer rief ... an und erläuterte ihm, daß ... verzögern würde, wenn ... vorausgehen sollte".
- "... schlug eine nochmalige Prüfung ... vor".

Nun stellt sich die Frage, ob eine Reduktion der erwähnten Informations- und Kommunikationsprozesse auf die im ICN-Modell zur Verfügung stehenden Lese- und Schreiboperationen ausreichend oder sogar wünschenswert ist, um zu verstehen, wie die Akteure sich informationell abgesichert haben, oder ob eine Ausdifferenzierung von Informationsprozessen entsprechend den in der natürlichsprachlichen Beschreibung gemachten Unterschieden die Aussagekraft des Modells noch erhöhen könnte. Betrachten wir die Beschreibung des Informationsflusses im Hardwarebeschaffungsvorgang, sehen wir Aktivitäten, die auf Datenbehälter zugreifen und in Datenbehälter schreiben, auch wenn es in Wirklichkeit oft die menschlichen "Datenbehälter" waren, die aktiv Informationen beigetragen haben, z.B. durch das unaufgeforderte Erteilen von Ratschlägen. Ferner wurden kollektive Informationserarbeitungsprozesse als eigene Aktivitäten dargestellt (Aktivitäten 3 und 4) und durch ihre Bezeichnung als Konsensbildungsprozesse verbal beschrieben. Es läßt sich somit feststellen, daß die Beschreibung ausreicht, um die folgende Frage zu beantworten:

- Aus welchen Datenbehältern gingen Informationen in die jeweilige Aktivität ein ?

Unklar bleibt jedoch:

- Welchen Anteil hatten die Akteure und die menschlichen Datenbehälter an der Erarbeitung von Informationen ?
- Wurden die Informationen durch einseitige Befragung beschafft oder im Diskurs mit dem Datenbehälter erarbeitet?
- Welche sozialen Prozesse oder Verhältnisse haben die Erarbeitung von Informationen gefördert oder behindert?

Da in den uns interessierenden schwachstrukturierten Arbeitsumgebungen die soziale Interaktion zwischen den Akteuren das wichtigste Mittel zur Erarbeitung, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen⁹ ist (vgl. 5.3), wäre eine Erweiterung der auf Face-to-File-

⁹ Manager zeigen eine klare Priorität für verbale Informationen, was von Mintzberg damit begründet wird, daß die von ihnen nachgesuchte Information hauptsächlich durch verbale Medien erarbeitet werden kann: "Getting information rapidly appears to be more important to the manager than getting it absolutely right. Hence gossip, hearsay, and speculation constitute a large share of his information diet. Rumor takes time to become substantiated fact, and it takes even longer for that fact to find its way into a quantitative report ... The manager clearly prefers to have his information in the form of concrete stimuli or triggers, not general aggregations ... Because of the information he seeks, the manager must rely largely on verbal media. The mail contains little that can be acted on, whereas meetings and telephone calls bring him the current, trigger information he requires." (Mintzberg 1973,149)

Kommunikation ausgerichteten Informationsprozesse des ICN-Modells um einige typische Modi der Face-to-Face-Kommunikation wünschenswert. Zusätzlich zur reinen Anfrage sollten zumindest noch die folgenden beiden Arten von Informationsprozessen darstellbar sein (vgl. Wynn 1979,39,88):

- Das Anbieten von Information
- Das gemeinsame Erarbeiten von Information.¹⁰

Auch hier gilt, daß eine personenunabhängige Darstellung von Informationsprozessen für Vorgänge, die selbst als weitgehend personenunabhängig betrachtet werden können, durchaus sinnvoll sein kann. Für schwachstrukturierte Vorgänge mit einem großen Anteil an informeller Kommunikation sowie verstärkter Nutzung personengebundenen Hintergrundwissens erfolgt mit der Modellierung mit dem ICN-Modell neben einer Reduktion auf die mehr formellen und medialisierten Informationsprozesse eine Abstraktion von der Art der Informationsprozesse.

Bei der Kritik am ICN-Modell muß hier jedoch im Auge behalten werden, daß auch andere Beschreibungssprachen, mit Ausnahme der *Agent-based Models* (vgl. Aiello et al. 1984), gleichfalls keine weitere Darstellung von Informationsprozessen ermöglichen. Ansätze zu einer Ausdifferenzierung von Informationsprozessen bzw. zur Bildung einer Menge elementarer Operationen der Informationsverarbeitung müssten daher an anderer Stelle aufgegriffen werden.¹¹

5 Schlußbetrachtung

Obwohl das ICN-Modell eher für die Beschreibung von klar formulierbaren Bürovorgängen konzipiert wurde, konnte es auch einen wesentlichen Beitrag zur Modellierung des vergleichsweise schwach strukturierten Hardwarebeschaffungsvorgangs leisten. Es zeigt sich, daß einige Aspekte des Vorgangs sehr schön dargestellt werden konnten, andere dagegen nur unzureichend oder überhaupt nicht. Da andere vergleichbare Beschreibungssprachen, welche Informationsprozesse teilweise sehr detailliert und formal darstellen, bezüglich Anschaulichkeit und Flexibilität dem ICN-Modell wiederum unterlegen sind, stellt sich die Frage, wieweit das ICN-Modell erweitert werden kann und wo eventuell ein völlig anderes Modell ansetzen sollte, z.B. dann, wenn man den sozialen Kontext oder einzelne Wissensbasen darstellen möchte. Einige bereits in anderen Beschreibungssprachen verfügbaren Konstrukte wie z.B. Datenstrukturen und Entscheidungsregeln könnten in das ICN-Modell übernommen werden, falls sie nicht bereits ins Generalized ICN-Modell übernommen worden sind. Die in dieser Arbeit durchgeführte Beschreibung und Analyse des Hardwarebeschaffungsvorgangs haben jedoch gezeigt, daß dem Trend zum *Mixed Model* bei den Bürobeschreibungssprachen (vgl. Bracchi/Pernici 1984) Grenzen gesetzt sind, wenn in die Analyse auch der semantische und pragmatische Aspekt der ausgetauschten und erarbeiteten Informationen einbezogen werden soll, denn hierfür bedarf es einer Betrachtung des Vorgangs bzw. einzelner Handlungen aus einer anderen Sicht, die sich mit der Sicht eines prozeduralen Modells als inkompatibel erweist. Datenbehälter sind dann Verhandlungspartner, Schreiboperationen werden zu Sprechakten usw. Wahrscheinlich wird man nicht umhin kommen, nach der Darstellung der Kommunikationsstruktur eines Vorgangs mit Hilfe eines erweiterten ICN-Modells, sozialwissenschaftliche Modelle wie z.B. Entscheidungsmodelle heranzuziehen, um den Zusammenhang zwischen Information und Handlung bei den Nichtroutinehandlungen zu verstehen und darzustellen.

Abschließend seien noch einmal die nach Meinung des Verfassers wesentlichen Vor- und Nachteile des ICN-Modells aufgezählt:

¹⁰ "In practical affairs, proof must give way to consensus" (Stamper 1985,69);

¹¹ Witte (1972,144ff) benutzt den Begriff der "Informations-Versorgungs-Operationen" für "alle Operationen, die einen unmittelbaren Zufluß von Informationen an die Entscheidungsträger (Verwender-Personen) bewirken". Dabei unterscheidet er hinsichtlich der "Versorgungs-Quelle" zwischen "Eigenversorgung" und "Fremdversorgung" und hinsichtlich der "Versorgungs-Richtung" zwischen "einseitiger" und "zweiseitiger" "Versorgungs-Richtung".

Vorteile:

- ICN-Diagramme sind leicht verständlich und anschaulich, daher geeignet zur Kommunikation mit den Akteuren bei der Erhebung von Daten über die von ihnen durchgeführten Vorgänge sowie zur Verifikation der Beschreibung durch die Beschriebenen. Das Modell bietet wenige einfache Symbole, eine Trennung zwischen grafischer und formaler Beschreibung sowie die Möglichkeit der Verfeinerung- und Vergrößerung.
- ICN-Diagramme sind gut geeignet zur Gewinnung eines Überblicks über die für einen Vorgang bzw. für eine bestimmte Aktivität benutzten, d.h. von den Akteuren als relevant erachteten, informationellen Ressourcen bzw. Wissensbasen.
- Die ICN-Darstellung zeigt, welche Aktivitäten besonders informations- und kommunikationsintensiv sind, wobei ferner das Verhältnis von interner zu externer Kommunikation klar ersichtlich ist. Somit ist eine Beschreibung mit dem ICN-Modell eine brauchbare Grundlage für die Einführung von Büroinformations- und -kommunikationstechnologien. Dies gilt jedoch nur für anwendungsunspezifische Technologien.¹²
- Das ICN-Modell kann auch eingesetzt werden im Vorfeld des Knowledge Engineering zur Identifikation relevanter Wissensbasen und zur Planung der Wissensakquisition.
- Das ICN-Modell ist ebenfalls geeignet als Vorstufe zur funktionalen Analyse der informationellen Absicherung, d.h. der Bestimmung des pragmatischen Aspekts der Informationen mit Hilfe von Modellen, die den sozialen bzw. organisatorischen Kontext der Informationsprozesse beschreiben: Entscheidungs-, Verhandlungs- und andere Modelle.

Nachteile:

- Es fehlt eine Beschreibung des Zusammenhangs zwischen den Zielen einer Handlung und ihren informationellen Anforderungen, als auch des Zusammenhangs zwischen eingehender und ausgehender Information. Es wird nicht beschrieben wofür Informationen gebraucht werden und wie einzelne Informationselemente den Verlauf bzw. das Ergebnis von Handlungen beeinflussen.
- Entscheidungen und Entscheidungsbedingungen sind nur auf sehr einfacher Ebene darstellbar. Treten mehrere Entscheidungen oder eine Entscheidung mit mehreren Alternativen auf, die den Ablauf des Vorgangs beeinflussen, wird die Darstellung sehr schnell unübersichtlich.
- Da sich aus den von einer Aktivität benutzten Entscheidungsregeln auch der Informationsbedarf der Aktivität ableiten läßt, ist deren fehlende Beschreibung von doppeltem Nachteil.
- Bei der Beschreibung der informationellen Absicherung in schwachstrukturierten Verwaltungsvorgängen zeigt das ICN-Modell die für prozedurale Modelle typische Ausklammerung von informationellen Ressourcen, auf die nicht direkt von einer Aktivität aus zugegriffen wird. Die Herkunft wichtigen Hintergrundwissens, das aktivitätsunabhängig aufgenommen wird, bleibt der Beschreibung entzogen.
- Der Aktivitätsorientierung des ICN-Modells steht die starke Personenabhängigkeit höherer Verwaltungstätigkeiten gegenüber. Der fachliche Hintergrund eines Akteurs, seine persönlichen Ziele und Überzeugungen sowie seine sozialen Kontakte bestimmen sein individuelles Informationsverhalten.
- Bei schwachstrukturierten Verwaltungstätigkeiten überwiegt der Anteil der Face-to-Face-Kommunikation bei weitem den Anteil der Face-to-File-Kommunikation (ca. 90 zu 10 % beim

¹² Vgl. Hammer/Zisman 1980, die unterscheiden zwischen den anwendungsunspezifischen "generic tools" (z.B. einem Textverarbeitungssystem) und den anwendungsspezifischen "custom tools" (z.B. einem wissensbasierten System).

Hardwarebeschaffungsvorgang). Dagegen ist die Beschreibung der Informationsprozesse im ICN-Modell abgeleitet von der Face-to-File-Kommunikation. So fehlen wesentliche Beschreibungsmittel für eine adäquate, d.h. differenzierte Darstellung der Mehrheit der stattgefundenen Informationsprozesse.

- Das ICN-Modell, insbesondere das Generalized ICN ist schlecht dokumentiert. In Ellis (1983) wird vieles angedeutet aber nicht genauer beschrieben. Dadurch wird eine seriöse Evaluierung zwangsläufig in Frage gestellt.
- Erfahrungen aus der Praxis mit dem Modell und den bereits als Prototypen existierenden ICN-Systemen liegen noch kaum vor (vgl. Wurch 1983,144).
- Bei der Modellierung stößt man bald an die Grenzen der manuellen Verwaltung der verschiedenen Modellkomponenten. Eine geringfügige Änderung, wie etwa das nachträgliche Hinzufügen einer neuen Aktivität, erweist sich als sehr zeitaufwendig. Daher ist der Einsatz von rechnergestützten Modellierungshilfen, die bisher nur als Prototypen existieren (vgl. Nutt/Ricci 1981) für den Einsatz des Modells in der Praxis notwendig.
- Das ICN-Modell ist nur geeignet zur Optimierung schon bestehender Informationsflüsse. Eine qualitative Verbesserung der informationellen Absicherung, die sich an den Arbeitsinhalten orientiert und diese durch eine Erweiterung des Informationsangebotes anreichert, ist allein auf Grund eines ICN-Modells nicht erreichbar.

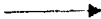
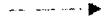






Literatur

- Alello, Luigia/Nardi, Daniele/Panti, Maurizio, (1984): Modeling the office structure: a first step towards the office expert system, in: SIGOA; 5, (1), pp. 25-32.
- Barber, G.R., (1983): Supporting organizational problem solving with a workstation, in: ACM Transactions on Office Information Systems, pp. 45-67.
- Barber, G.R./de Jong, S.P./Hewitt, C., (1983): Semantic support for work in organizations, in: Information Processing 83, pp. 561-566.
- Bracchi, G./Pernici, B., (1984): The design requirements of office systems, in: ACM Trans. on Office Information Systems; 2, (2), pp. 151-170.
- Brinckmann, Hans, (1985): Umgang mit Information und Kommunikation als Führungsaufgabe, in: OÖV; 85, (1), pp. 56-66.
- Cook, Carolyne, (1980): Streamlining office procedures - an analysis using the information control net model, in: AFIPS Conference Proceeding 1980 NCC; 49, pp. 555-565.
- Ellis, C.A., (1979): Information control nets, in: Proc. Conf. Simulation, Measurement and Modeling of Comp. Syst., Aug. 1979, pp. 225-240.
- Ellis, C.A., (1983): Formal and informal models of office activity, in: Information Processing 83, pp. 11-22.
- Ellis, C.A./Nutt, G.J., (1980): Office information systems and computer science, in: ACM Computing Surveys; 12, (1), pp. 27-60.
- Fikes, Richard, (1982): A commitment-based framework for describing informal cooperative work, in: Cognitive Science; 6, pp. 431-347.
- Fikes, Richard/Henderson, Austin, (1980): On Supporting the Use of Procedures in Office Work, in: AAAI-80, pp. 202-207.
- Hammer, M./Zisman, M.D., (1980): Design and implementation of office information systems, in: Infotech Limited (ed), (1980): Office automation, Infotech state of the art report, Series 8, No. 4. Infotech Limited, Maidenhead, Berkshire, England, pp. 77-97.
- Haneke, Wilhelm, (1984): Büroanalysemethoden, in: Angewandte Informatik, (10), pp. 499-409.
- Harris, Sidney/Brightman, Harvey, (1984): Determining computer support requirements: implications for design, in: SIGOA; 5, (1), pp. 59-79.
- Horndasch, A./Studer, R./Yasdi, R., (1984): An approach to (office) information systems design based on general net theory, Institut für Informatik, Universität Stuttgart.
- Janovsky, Jürgen/Müller-Heiden, Barbara, (1983): Organisationstheoretische Konzepte zur Informationsverarbeitung in Organisationen, Zur theoretischen und empirischen Begründbarkeit einer informationellen Organisationstheorie, Projekt Informationsvermittlung, Konstanz.
- Kuhlen, Rainer, (1984): Informationserarbeitung in Organisationen. Zur Rekonstruktion der Notwendigkeit eines Informationsmanagements in öffentlichen Verwaltungen und privaten Unternehmungen, in: Kuhlen, R. (ed), (1984): Koordination von Informationen, Die Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien in privaten und öffentlichen Verwaltungen, IX. Verwaltungsseminar, Konstanz, 5.-7. Mai 1983, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 1 - 25.
- Kuhlen, Rainer, (1986): Informationelle Absicherung von Verwaltungshandeln durch wissensbasierte Informationsverarbeitung bei der Administration von Existenzgründung, SFB 221/B3, Konstanz.
- Kuhlen, R. (1990). Rahmenbedingungen der Akzeptanz für den Einsatz wissensbasierter Verfahren am Beispiel der Sachbearbeitung einer Kreditbank. In Bonin, H. (Ed.),

- Entmythologisierung von Expertensystemen. Entscheidungsunterstützung in der öffentlichen Verwaltung (pp. 87-114). Heidelberg: Decker & Müller.
- Kuhlen, R. & Finke, W.F. (1988). Informationsressourcen-Management. Informations- und Technologiepotentiale professionell für die Organisation verwerten. Zeitschrift für Organisation, 1988(5), 314-323 und 1988(6), 399-403.
- Maes, Patty, (1985): Goals in knowledge-based office systems, in: Laubsch, Joachim (Hrsg.), (1985): GWAJ-84, 8th German workshop on artificial intelligence, Springer, Berlin, pp. 20 - 29.
- Mintzberg, Henry, (1973): The nature of managerial work, Harper & Row, New York.
- Nutt, Gary/Ricci, Paul, (1981): Quinault: an office modeling system, in: IEEE Computer; 14, (5), pp. 41-57.
- Olle, T.W./Sol, H.G./Verrijn-Stuart, A.A. (eds), (1982): Information systems design methodologies: a comparative review, North-Holland, Amsterdam et al.
- Olle, T.W./Sol, H.G./Tully, C.J. (eds), (1983): Information systems design methodologies: a feature analysis, North Holland, Amsterdam et al.
- Richter, (1983): Realitätsgetreues Modellieren und modellgetreues Realisieren von Bürogeschehen, in: Wißkirchen, P., et al., (1983): Informationstechnik und Bürosysteme, B.G Teubner, Stuttgart, pp. 145-215.
- Stamper, R., (1985): Management epistemology: Garbage in, garbage out, in: Methlie, L.B./Sprague, R.H. (eds), (1985): Knowledge representation for decision support systems, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 55 - 80.
- Thost, Martin, (1990): Informationsquellenmodelle. Ein Konzept zur wissenschaftlichen Bewertung der Glaubwürdigkeit von Meinungen. Konstanz, Oktober 1990.
- Vogel, Elisabeth, (1984): Zur Konzeption, Realisierung und Akzeptanz des Konstanzer Diplom-Aufbaustudiengangs Informationswissenschaft, in: Kuhlen, R. (ed), (1984): Koordination von Informationen, Die Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien in privaten und öffentlichen Verwaltungen, IX. Verwaltungsseminar, Konstanz, 5.-7. Mai 1983, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 259-275.
- Witte, Eberhard, (1972): Das Informationsverhalten in Entscheidungsprozessen, Mohr, Tübingen.
- Wolf, Michael, (1986): Erhebung von Daten zum Vorgang der Hardwarebeschaffung, SFB 221/B3, Konstanz.
- Wurch, Gerhard, (1983): Erfassung und Darstellung von Bürogeschehen, in: Wißkirchen, P., et al., (1983): Informationstechnik und Bürosysteme, B.G Teubner, Stuttgart, pp. 121-145.
- Wynn, E., (1979): Office conversation as an information medium, Ph.D. Thesis University of California, Berkely.
- Zisman, M., (1977): Representation, Specification and automation of office procedures, Ph.D. Thesis, University of Pennsylvania.

Verzeichnis der Abbildungen

- | | |
|---------|--|
| Abb. 1 | ICN-Symbole nach Wurch (1983, 143) |
| Abb. 2 | Verzeichnis der Aktivitäten |
| Abb. 3 | Grafische Darstellung des 1. Durchgangs |
| Abb. 4 | Grafische Darstellung des 2. Durchgangs |
| Abb. 5 | Liste der Repositories |
| Abb. 6 | Formale Darstellung der infin- und infout-Relationen |
| Abb. 7 | Liste der Datenlabels (Ausschnitt) |
| Abb. 8 | Der 1. Durchgang mit Informationsfluß |
| Abb. 9 | Der 2. Durchgang mit Informationsfluß |
| Abb. 10 | Verfeinerung der Aktivität 6 mit Informationsfluß |
| Abb. 11 | Verfeinerung der Aktivität 6.3 mit Informationsfluß |
| Abb. 12 | Verfeinerung der Aktivität 9 mit Informationsfluß |

Symbol	Bedeutung
	Kontrollflußlinie
	Informationsflußlinie
	Aktivität
	oder – Verzweigung (nur eine der von diesem Verzweigungs – punkt ausgehenden Kontrollflußlinie wird durchlaufen) b.z.w. oder – Zusammenführung
	und – Verzweigung (alle von diesem Punkt ausgehenden Kontroll – flußlinien werden durchlaufen) b.z.w. und – Zusammenführung
	Externer permanenter Datenbehälter (z.B. Zeitschrift, Buch)
	Interner permanenter Datenbehälter (z.B. Posteingangsbuch, Kundendatei)
	temporärer Datenbehälter (z.B. Merkzettel, Telefonnotiz)

Aktivitätsnr.	Aktivitätsbeschreibung
1	Problemspezifikation
2	Anforderungsspezifikation
3	Konsensbildung : Antragsstellung und Anforderungen
4	Konsensbildung : Antragsstrategie
5	Strategieabsicherung
6	Markt- und Kostenanalyse
6.1	Marktuebersicht verschaffen
6.2	Auswahl interessanter Produkte
6.3	Einholen von Angeboten
6.3.1	Adresse und Telefonnummer des Herstellers herausfinden
6.3.2	Hersteller anrufen und abklären, ob lieferbar
6.3.3	Entscheidung, ob lieferbar oder nicht
6.3.4	Detailliertes Angebot erbitten
6.3.5	Entscheidung, ob Vertreterbesuch oder Zusendung des Angebots
6.3.6	Vertreterbesuch
6.3.7	Eingang Angebot
6.3.8	Oder-Zusammenführung
6.3.9	Entscheidung, ob noch Infos fehlen
6.3.10	Nochmal telefonisch nachfragen
6.3.11	Oder-Zusammenführung
6.3.12	Entscheidung, ob weiteres Angebot im Datenbehaelter TR-17
6.4	Kostenabschaetzung und vergleichende Aufstellung von drei Angeboten
7	Praeferenzbildung
8	Entscheidung, ob Antrag an Geldgeber oder Bitte an Firmen
9	Antragsformulierung und -stellung
9.1	Federführung
9.2	Begruendung intern (TOPIC/TOPOGRAPHIC)
9.3	Begruendung projektextern
9.4	Antragstext entwerfen
9.5	Text redigieren
9.6	Entscheidung, ob Text o.k. oder nicht
9.7	Antragsformular ausfüllen
10	Boarbeitung des Antrags seitens des Geldgebers
11	Entscheidung, ob Antrag bewilligt oder nicht
12	Bestellung des Rechners beim Hersteller
13	Formulierung eines Bittbriefes an Hersteller
14	Bearbeitung des Bittschreibens durch Hersteller
15	Entscheidung, ob unentgeltliche Bereitstellung durch Hersteller oder nicht
16	Oder-Zusammenführung
17	Lieferung des Rechners durch Hersteller

Abb. 1 ICN-Symbole (nach: Wurch 1983, p. 143)

Abb. 2 Verzeichnis der Aktivitäten

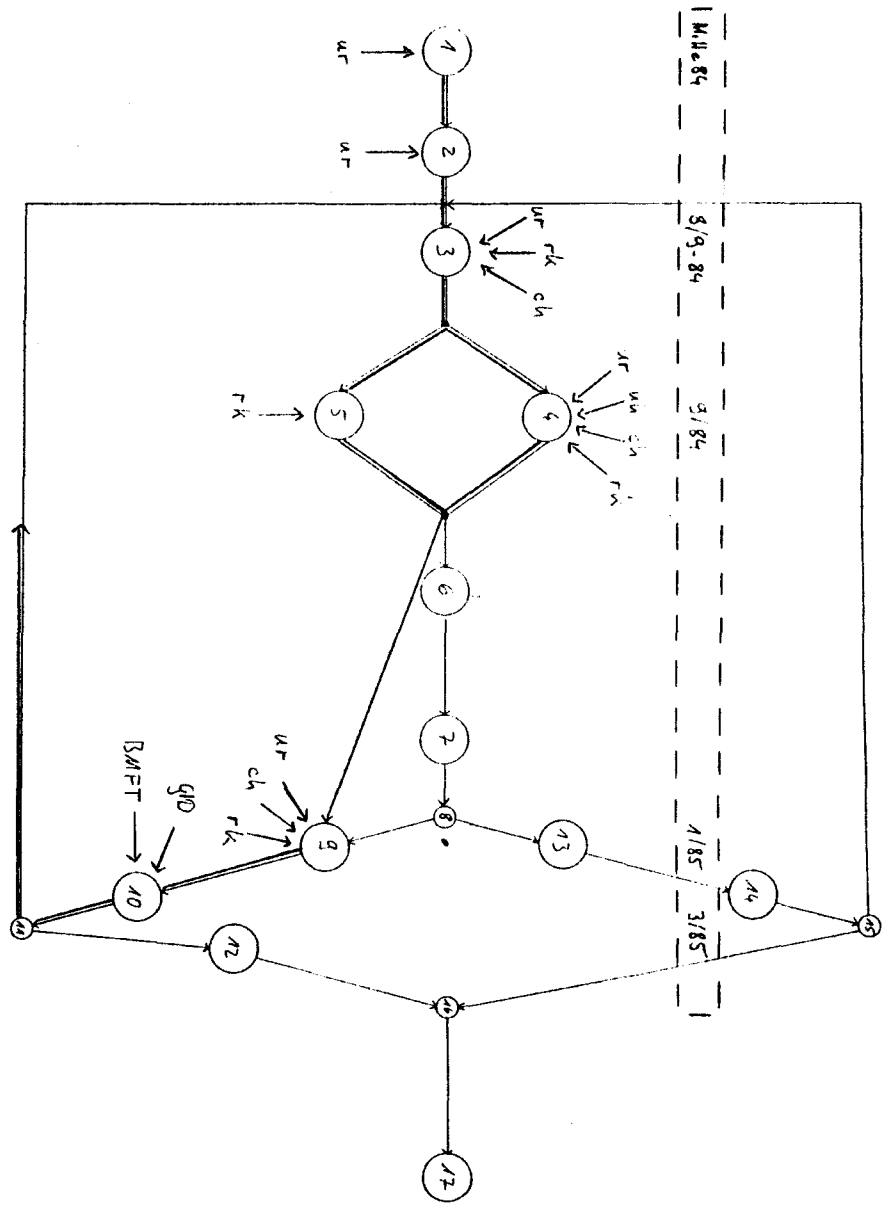


Abb. 3 Der 1. Durchgang

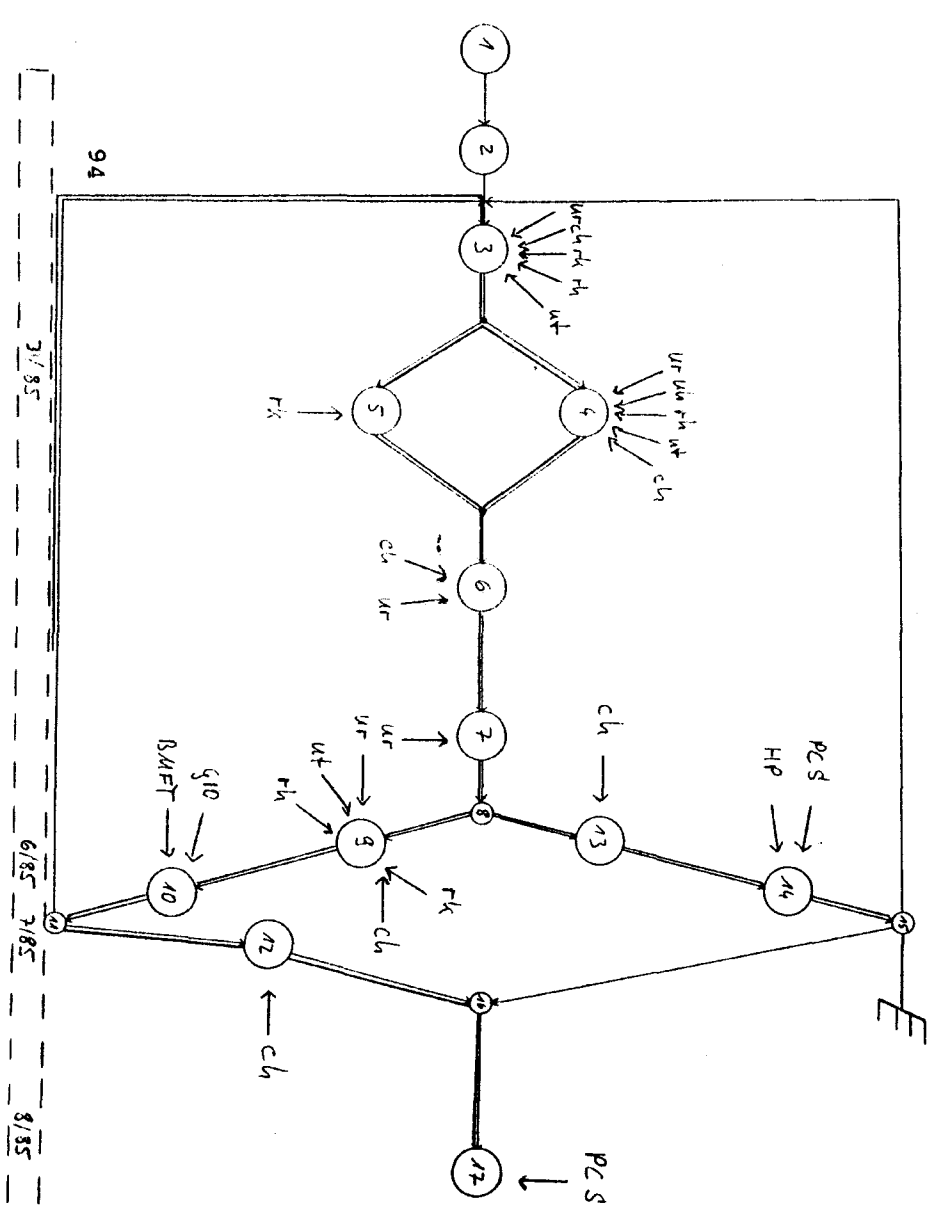


Abb. 4 Der 2. Durchgang

! Externe permanente Repositories (EPR) :		Temporaere Repositories (TR):	
! EPR-1	BMFT	TR-1	Problembeschreibung
! EPR-2	GID	TR-2	Anforderungen von Ullrich Reimer
! EPR-3	PCS	TR-3	Konsens ueber Antragstellung und Anforderungen !
! EPR-4	HP	TR-4	Konsens ueber Strategie
! EPR-5	MOTOROLA	TR-5	Abgesicherte Strategie
! EPR-6	Rechenzentrum UK	TR-6	Begruendung projektextern
! EPR-7	EUROTRA Saarbruecken und Manchester	TR-7	Begruendung projektintern
! EPR-8	Fachzeitschriften	TR-8	Aufstellung dreier Hardwareangebote
! EPR-9	European Unix User Group	TR-9	Praeferenzliste
! EPR-10	Ehemalige ONYX-Vertretung	TR-10	Antragsformular
! EPR-11	UNI Bochum	TR-11	Bescheid von Geldgeber
! EPR-12	UNI Bielefeld	TR-12	Brief an Hersteller
! EPR-13	Verhaltenserwartungen extern/Politisches Klima	TR-13	Bescheid von Hersteller
! EPR-14	Telefonbuch	TR-14	Bestellschein
		TR-15	Begruendung fuer Graphikterminal
		TR-16	Marktuebersicht
		TR-17	Ausgewaehlte Produkte
! Interne permanente Repositories (IPR) :		TR-18	Angebote
! IPR-1	Zeitschriftenumlauf	TR-19	Einzelnes Angebot
! IPR-2	ch-Wissen	TR-20	Antragsentwurf
! IPR-3	rk-Wissen	TR-21	Redaktionelle Anmerkungen
! IPR-4	ur-Wissen	TR-22	Rechnung des Herstellers
! IPR-5	rh-Wissen		
! IPR-6	uh-Wissen		
! IPR-7	ut-Wissen		
! IPR-8	Rechnermeldungen		
! IPR-9	Entscheidungskriterien fuer Hardwareinvestitionen		
! IPR-10	Verhaltenserwartungen intern		

Abb. 5 Liste der Repositories

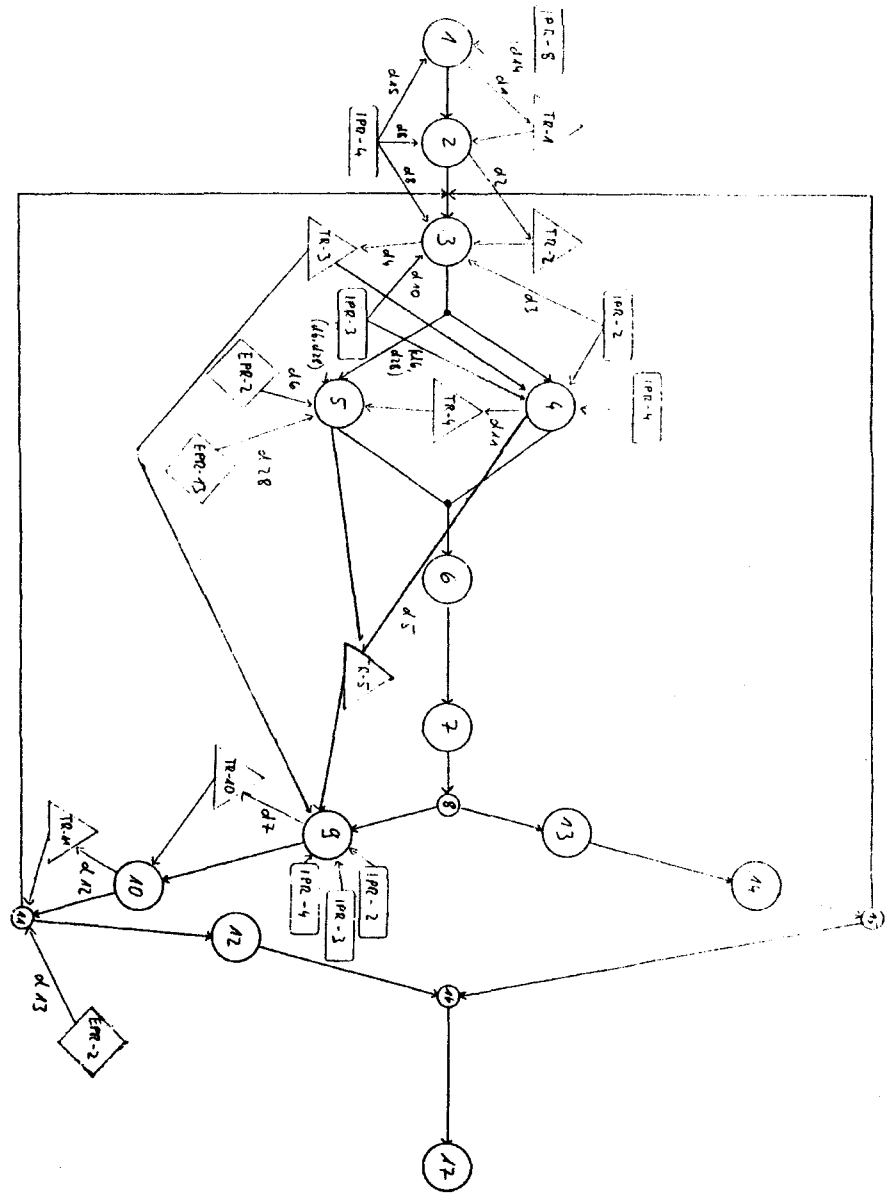


Abb. 8 Der 1. Durchgang mit Informationsfluß

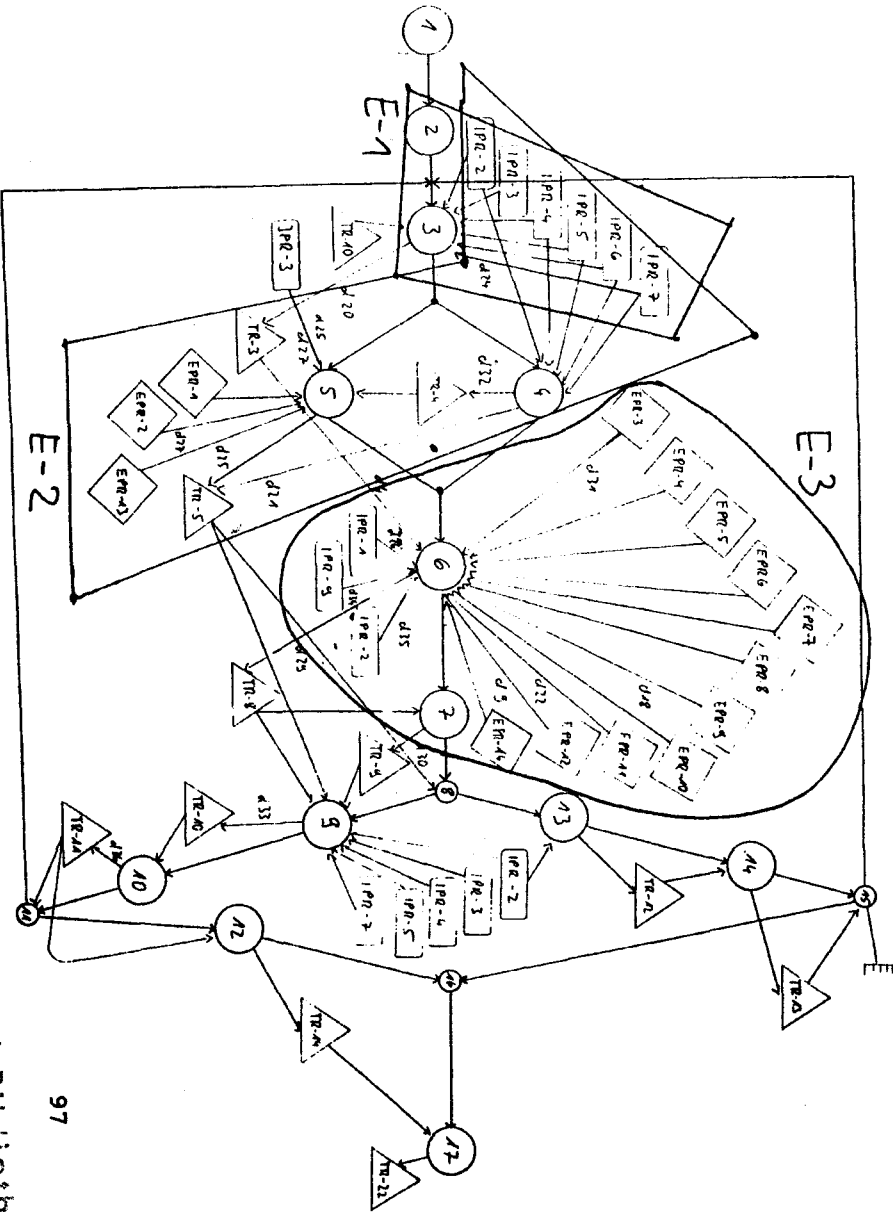


Abb. 9 Der 2. Durchgang mit Informationsfluß

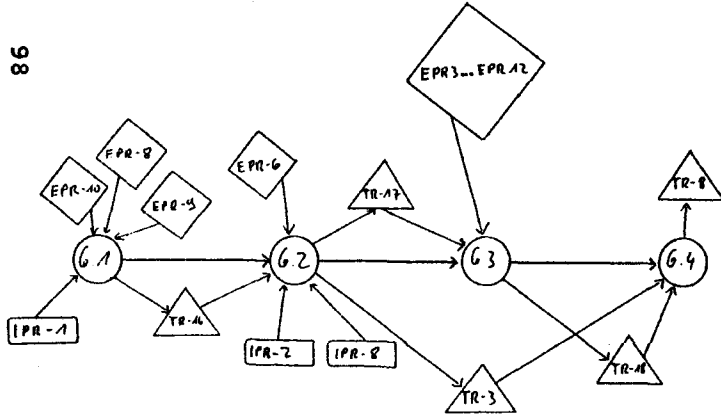


Abb. 10 Verfeinerung von Aktivität 6

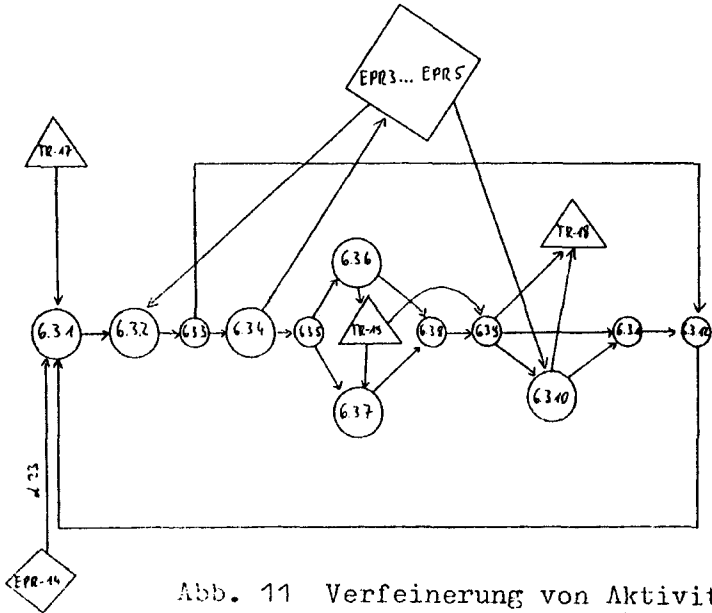


Abb. 11 Verfeinerung von Aktivität 6.3

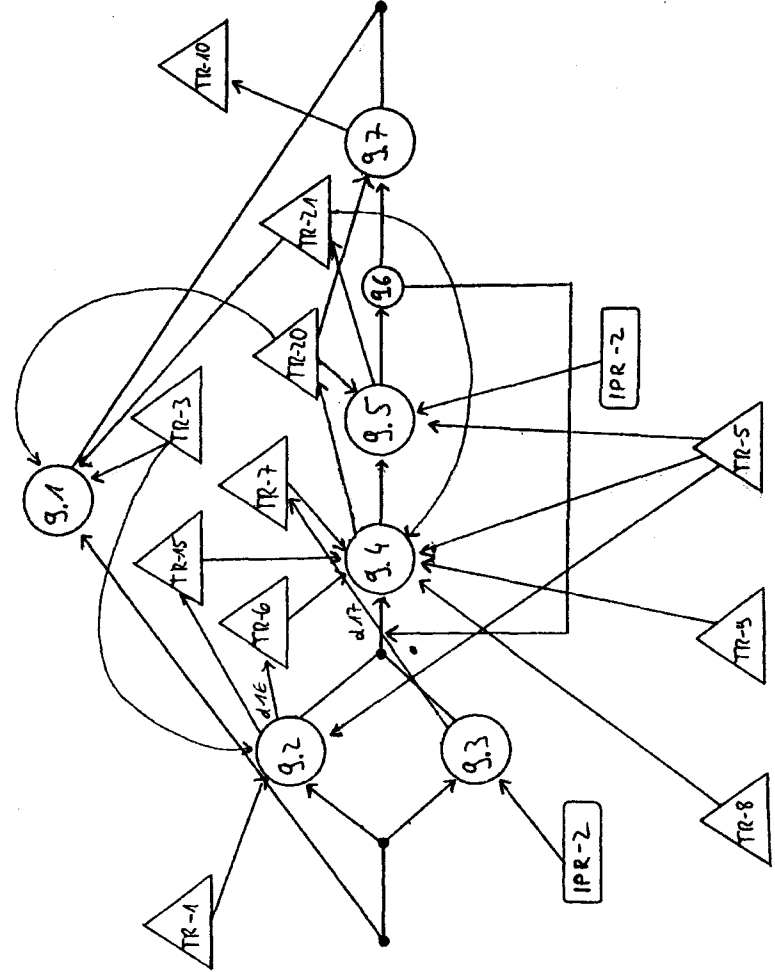


Abb. 12 Verfeinerung von Aktivität 9

WIREMAN: Ein wissensbasiertes System zur Erarbeitung von Information aus Datenbanken für die Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen

*Fabian Glasen
Universität Konstanz
SFB221/B3
Postfach 5560
D-7750 Konstanz*

Inhalt

- 1 Einleitung**
- 2 Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen**
 - 2.1 Informationsbedarf**
 - 2.2 Informationsmarktanalyse**
 - 2.3 Schwierigkeiten bei der automatischen Integration von Wirtschaftsinformationen aus Online-Datenbanken in Entscheidungsunterstützungssysteme**
- 3 Systemkonzeption WISKREDAS**
- 4 Systemkonzeption WIREMAN**
 - 4.1 Die Steuereinheit**
 - 4.2 Die anwendungsbezogene Wissensbasis zum Erschließen impliziter Information**
 - 4.3 Die internen problembezogenen Datenbanken**
 - 4.4 Die Gateway-Komponente**
 - 4.4.1 Aufgaben der Gateway-Komponente**
 - 4.4.2 Die Schnittstellen der Gateway-Komponente**
 - 4.4.3 Die Komponenten der Gateway-Komponente**
 - 4.4.3.1 Die Datenbankmodelle**
 - 4.4.3.2 Die Komponente zur Selektion der Datenbanken**
 - 4.4.3.3 Die Komponente zur Übersetzung der Prolog-Anfrageprädikate in EC-CCL**
 - 4.4.3.4 Die Übersetzungskomponente ESURS**
 - 4.4.3.5 Die Interaktionskomponente**
 - 4.4.3.6 Die Downloading-Komponente**
 - 4.4.4 Arbeitsweise und Zusammenspiel der Gatewaykomponenten**
- 5 Schluß**

Referat

Der WIREMAN (Wissensbasierter REssourcenMANager) ist ein wissensbasiertes System, das ein Entscheidungsunterstützungssystem mit der benötigten Information auch aus Online-Datenbanken versorgt. Er wurde als Komponente des Entscheidungsunterstützungssystems WISKREDAS (WISSensbasiertes KREDitAbsicherungsSystem) zur Unterstützung der Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen konzipiert. Der WIREMAN versucht zunächst, die von WISKREDAS angeforderten Daten aus der Wissensbasis und den internen Datenbanken allein zu erarbeiten. Hierzu wird sowohl auf in der Wissensbasis explizit gespeichertes Wissen rekurrert als auch versucht, darin implizit enthaltenes Wissen zu erschließen. Gelingt dies nicht, wird versucht, durch Hinzunahme von Daten aus dem System bekannten und zugänglichen Online Datenbanken eine Antwort zu finden.

1 Einleitung

Der WIREMAN¹ ist ein wissensbasiertes System, das gezielt Information für ein Entscheidungsunterstützungssystem erarbeitet. Er wurde als Komponente des Entscheidungsunterstützungssystems WISKREDAS² zur Unterstützung der Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen konzipiert. Der WIREMAN versucht zunächst, die von WISKREDAS angeforderten Daten aus der Wissensbasis und den internen Datenbanken allein zu erarbeiten. Hierzu wird sowohl auf in der Wissensbasis explizit gespeichertes Wissen rekurriert als auch versucht, darin implizit enthaltenes Wissen zu erschließen. Gelingt dies nicht, wird versucht, durch Hinzunahme von Daten aus dem System bekannten und zugänglichen Online-Datenbanken eine Antwort zu finden. Der Artikel beginnt mit einer kurzen Darstellung des Entscheidungsproblems "Kreditwürdigkeitsprüfung". Es werden das Entscheidungsproblem, der Informationsbedarf und eine Analyse des Informationsmarktes zur Deckung dieses Bedarfs skizziert. Daran schließt sich eine Beschreibung des Systems an. Abschließend wird an Hand der vorgestellten Systemkonzeption aufgezeigt, welche Typen von Informationsarbeit wesentlich sind, um relevante Information aus hinsichtlich der Problemstellung indifferenten Informationsressourcen zu gewinnen.

2 Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen

Die Kreditwürdigkeitsprüfung³ von Unternehmensgründern ist ein Entscheidungsproblem, bei dem eine Bank über den Kreditantrag eines Unternehmensgründers zu entscheiden hat. Da für die Beurteilung des Kreditrisikos noch keine objektivierbaren Verfahren⁴ existieren (SCHMOLL 1983b), muß sich die Automatisierung der Entscheidung an Heuristiken orientieren, die in der Praxis angewendet werden, und die sich als sinnvoll herausgestellt haben.

Wesentliche Aufgabe der Kreditwürdigkeitsprüfung ist es, die Liquidität des Kredit beantragenden Unternehmens zu prognostizieren. Dazu müssen die zu erwartenden Ausgaben und die zu erwartenden Einnahmen des Unternehmens in der Zukunft geschätzt und gegenübergestellt werden. Versteht man unter Cash-flow den Überschuß der einnahmewirksamen Erträge über die ausgabenwirksamen Aufwendungen (laut Gewinn- und Verlustrechnung), wird die Kreditwürdigkeit eines Unternehmens also letztendlich am Cash-flow gemessen werden müssen (GINDL 1987). Auf der Grundlage verfügbarer Bilanzen⁵ und detaillierter Unternehmensplanungen lassen sich die zu erwartenden Ausgaben relativ gut vorhersagen. Schwierigkeiten macht vor allem die Voraussage der zu erwartenden Einnahmen. Dabei ist die Frage, ob Anzahl und Güte der zu vermarktenden Produkte zu den angegebenen Selbstkosten mit den eingesetzten Produktionsmitteln hergestellt werden können, was ja eine notwendige Bedingung dafür ist, daß der in den vorgelegten hypothetischen Bilanzen prognostizierte Umsatz auch erreicht werden kann, noch relativ einfach zu beurteilen. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, ob die angebotenen Produkte von der Firma zu den geplanten Preisen auch abgesetzt werden können.

Ob solche Voraussagen realistisch sind, kann durch Vergleich mit aussagekräftigen Branchendaten oder durch exemplarischen Vergleich mit entsprechenden Daten bereits existierender Firmen überprüft werden. Dabei müssen die betrachteten Firmen zu der gleichen Branche wie die Kredit beantragende Firma gehören. Zusätzlich muß die spezielle Situation der Kredit beantragenden Firma (z.B.: Standort, Branche, Größe) angemessen berücksichtigt werden. Neben der Konkurrenzanalyse ist die Frage relevant, ob es sich bei der Branche, der die Kredit beantragende Firma angehört, um eine Wachstumsbranche handelt, und wie sich die Gesamtkonjunktur in den nächsten Jahren entwickeln wird. Zusätzlich können politische Rahmenbedingungen (Steuergesetze, Zollgebühren, rechtliche Bestimmungen, Ein- und Ausfuhrbeschränkungen etc.) wesentlichen Einfluß auf die zukünftige Liquidität eines Unternehmens haben.

Nach (SCHMOLL 1983b) hängt die Entscheidung von 4 Beurteilungsbereichen ab:

- dem Beurteilungsbereich "Unternehmer"
- dem Beurteilungsbereich "Unternehmen"
- dem Beurteilungsbereich "Branche"
- dem Beurteilungsbereich "Sicherheiten"

¹ WIREMAN-(Wissensbasierter REsourcenMANager)

² WISKREDAS-(WISsensbasiertes KREDitAbsicherungsSystem). Die Systemkonzeption ist das Ergebnis einer empirischen Untersuchung bei einer Kreditabsicherungsbank WOLF (1988), für deren Kreditbearbeiter ein Unterstützungssystem konzipiert wurde.

³ Manche Autoren z.B. WEIBEL (1970), SCHMOLL (1983a), EILENBERGER (1989), verwenden den Ausdruck "Kreditwürdigkeitsprüfung" eingeschränkt für die Prüfung der persönlichen Eigenschaften des Kreditnehmers, den Ausdruck "Kreditfähigkeitsprüfung" für die Prüfung der wirtschaftlichen Lage des kreditSuchenden Unternehmens und den Ausdruck "Kreditprüfung" für die umfassende Prüfung einer Kreditvergabe. Hier wird der Terminologie von Autoren wie z.B. DENK (1979), ROSSLE (1979), WOLTER (1985) gefolgt, und die umfassende Prüfung einer Kreditvergabe durch den Ausdruck "Kreditwürdigkeitsprüfung" benannt.

⁴ Damit sind Verfahren gemeint, die, wenn richtig angewandt, jede Fehlentscheidung ausschließen.

⁵ Bei Unternehmensgründungen werden meist hypothetische Bilanzen zugrundegelegt.

Andere Autoren z.B. LAUER (1987) nehmen noch die Beurteilungsbereiche:

- "gesamtwirtschaftliche Situation"
- "politische Rahmenbedingungen"

hinzu. In der Praxis stellt sich die Güte der Kreditvergabeentscheidung als eine Funktion von Informationssammlung, Informationsauswertung und Informationsbewertung hinsichtlich der zugrundegelegten Beurteilungsbereiche dar (SCHMOLL 1983b).

2.1 Informationsbedarf

Der Informationsbedarf für die Kreditwürdigkeitsprüfung ergibt sich unmittelbar aus einer Ausdifferenzierung der relevanten Beurteilungsbereiche. SCHMOLL (1983a) gibt eine detaillierte Darstellung des Informationsbedarfs für alle 4 der von ihm vorgeschlagenen Beurteilungsbereiche. Da für eine Unternehmensgründung nur hinsichtlich der Unternehmensumwelt Daten über den ONLINE Informationsmarkt beschafft werden können, soll im folgenden nur dieser Informationsbedarf näher aufgeschlüsselt werden. Der Informationsbedarf des Entscheidungsprozesses an Daten über die Organisationsumwelt läßt sich in vier große Komplexe einteilen. Es werden benötigt:

- Brancheninformationen,
- Firmeninformationen,
- Informationen über die gesamtwirtschaftliche Situation,
- Informationen über politische Rahmenbedingungen.

Dabei sind je nach Fall unterschiedliche Aspekte dieser Komplexe relevant.

a) Die folgenden Branchendaten sind für die Entscheidung relevant:

- absoluter Umsatz der Branche (Region/Jahr)
- Branchendurchschnittswerte (Region/Jahr)
- Zahl der Insolvenzen in der Branche (Region/Jahr)
- Anzahl der Firmen in der Region (Jahr)
- Anzahl der Mitarbeiter in der Branche (Region/Jahr)

b) Die folgenden Firmendaten sind relevant:

- direkte Konkurrenz: alle Firmen, die für den gleichen Markt produzieren, d.h. Firmen, die das gleiche Produkt dem gleichen Kundenkreis anbieten. Dabei interessieren besonders Informationen über geplante Aktionen, verfolgte Ziele, gewählte Strategien der betreffenden Firmen. Zusätzlich sind interessant die Stärken und Schwächen der direkten Konkurrenten bezüglich Finanzkraft, Marketing, Vertrieb und Management.

- indirekte Konkurrenz: all jene Firmen, die Substitutprodukte anbieten. Hinsichtlich dieser Firmen interessieren die gleichen Daten wie bei der direkten Konkurrenz.

- direkte und indirekte potentielle Kunden, wobei letztere Kunden von Kunden sind. Hier interessiert besonders deren Kaufkraft und Verhandlungsstärke.

- direkte und indirekte potentielle Zulieferer, wobei unter letzteren die Zulieferer von Zulieferern zu verstehen sind. Hier interessieren besonders die Liefertreue und die Verhandlungsstärke.

c) Relevante Daten über die gesamtwirtschaftliche Situation sind:

- Konjunktur (allgemein und branchenspezifisch)
- Wechselkurse
- Zinsentwicklung im Kreditgeschäft
- Inflationsrate

d) Relevante politische Rahmenbedingungen sind:

- Steuergesetze
- Zölle / Einfuhrrichtlinien
- erforderliche Produktqualität, Umweltschutzbestimmungen
- Entwicklungen am Arbeitsmarkt
- Kosten der Nutzung der öffentlichen Infrastruktur (z.B. Datenübertragungskosten)

In allen Fällen interessieren sowohl Daten, die die gegenwärtige Situation beschreiben, als auch Prognosedaten. Zusätzliche Informationen, die zur Prüfung der Anträge auch interessant sind und über den Informationsmarkt beschafft werden können, sind Fachinformationen zum Stand der Wissenschaft und Technik der im Antrag aufgeführten Endprodukte oder Fertigungsverfahren sowie Patentinformationen. Diese Informationsarten werden im folgenden nicht weiter betrachtet, weil auch der Sachbearbeiter diese kaum in ihrer Relevanz einschätzen können, und weil die Heterogenität der weltweit verfügbaren Fachinformationsbanken eine automatische Verarbeitung bislang kaum gestattet.

2.2 Informationsmarktanalyse

Bezogen auf den im vorigen Abschnitt aufgeschlüsselten Informationsbedarf läßt sich über das Informationsangebot auf dem Informationsmarkt folgendes sagen:

a) Branchendaten

Für die Bundesrepublik Deutschland wird von dem Datenbankanbieter GENIOS die Branchendatenbank FINF-Branchen und von der WEFA GmbH die Branchendatenbank REGIO angeboten. Dies sind gegenwärtig die einzigen Branchendatenbanken für die Region BRD. FINF-Branchen enthält Daten zu 53 Branchen. Es handelt sich dabei um aggregierte Daten der Firmendatenbank FINF-Numerik, die Daten über ca. 1200 Unternehmen der BRD enthält, die den Geschäftsberichten der entsprechenden Unternehmen entnommen sind. Die Datenbank REGIO enthält ab 1970 monatliche, vierteljährliche und jährliche Zeitreihen für die BRD, die auf die Ebene von Bundesländern verfeinert werden können. Sie umfaßt u.a. den Umsatz für mehr als 60 Branchen und die Anzahl der Betriebe und der Beschäftigten. Die Daten basieren auf Veröffentlichungen der statistischen Landesämter und des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung. Vorhandene Branchendatenbanken mit Bezug auf den nordamerikanischen und den Weltmarkt lassen sich für kleine deutsche Unternehmen, die für kleine Märkte meist innerhalb der Bundesrepublik Deutschland produzieren, nicht verwerten. Zusätzliche regional weiter ausdifferenzierte Brancheninformationen für die BRD existieren wahrscheinlich dennoch "versteckt" in elektronisch verfügbaren Volltextdatenbanken, die das elektronische Pendant von Wirtschaftszeitungen sind, wie z.B. "Handelsblatt" oder "Wirtschaftswoche". Diese Volltextdatenbanken erlauben bekanntlich keine gezielte Extraktion von Fakten. Die Ergebnisse von Recherchen in diesen Datenbanken sind immer Texte, die meist nur über Deskriptoren oder "Freitextsuchausdrücke" unter Verwendung von Boole'schen Operatoren selektiert werden können. Eine automatische Verarbeitung dieser Texte mit dem Ziel der Faktenextraktion ist bislang nur in experimentellen Umgebungen möglich.

b) Firmendaten

Firmendatenbanken für die Bundesrepublik Deutschland werden angeboten von GENIOS, der Schimmelpfeng GmbH und von der GBI. GENIOS bietet die Datenbanken Creditreform (330 000 Firmenprofile), Hoppenstedt (1600 Firmenprofile) und FINF-Numeric (1200 Firmenprofile) an. Die Schimmelpfeng GmbH bietet die Datenbank DUNSPRINT Bundesrepublik Deutschland (400 000 Firmenprofile) und die GBI bietet die Datenbank HADOSS (12 000 Firmenprofile) an.

c) Gesamtwirtschaftliche Daten

Gesamtwirtschaftliche Daten können bei vielen Hosts bezogen werden. Für Wirtschaftsdaten der Europäischen Gemeinschaft und der Bundesrepublik ist besonders der Datenbankanbieter CISI WHARTON einschlägig. Er bietet u.a. in drei großen numerischen Datenbanken meist Zeitreihen an:

- in CRONOS: Wirtschafts- und Handelsdaten der Europäischen Gemeinschaft,
- in COMEXT: Binnen- und Außenhandelsdaten der Europäischen Gemeinschaft,
- in STATIS-BUND: ca. 48 000 Zeitreihen zur BRD und Europäischen Gemeinschaft.

Weitere Hosts, die umfangreiche Wirtschaftsinformationen anbieten, sind: The WEFA Group, DRI, DATASTAR, I.P. Sharp Associates, Datacentralen, BRS und DIALOG.

d) Informationen über politische Rahmenbedingungen

Informationen über bestehende oder sich möglicherweise ändernde politische Rahmenbedingungen können in den online verfügbaren Tages- oder Wochenzeitungen, die als Volltextdatenbanken aufgelegt sind, sowie in der Datenbasis Juris gefunden werden⁶.

2.3 Schwierigkeiten bei der automatischen Integration von Wirtschaftsinformationen aus Online-Datenbanken in Entscheidungsunterstützungssysteme

Die größte und entscheidende Schwierigkeit bei der automatischen Beschaffung von Wirtschaftsinformationen aus Online-Datenbanken besteht darin, daß der Informationsmarkt i.allg. keine direkten Antworten auf problemspezifische Fragen bereithält. Allerdings lassen sich in manchen Fällen durch problemadäquate Methoden der Selektion und Aufbereitung der Daten aus der Gesamtheit der verfügbaren Daten Antworten auf problemspezifische Fragen erarbeiten. Zur Erarbeitung dieser Antworten ist es nötig, sehr heterogene Daten zielgerichtet zu finden, zu homogenisieren und zu integrieren. Die Heterogenität der Daten beruht auf unterschiedlichen

- Datenbankinhalten,
- Datenmodellen,
- Datenbanktypen,
- Darstellungssprachen der Datenbankinhalte,
- Einheiten, die den Daten zugrundeliegen,
- Namen,
- Abstraktionsniveaus und Aggregationsstufen der Entities,
- ontologischen Sichtweisen.

Eine zusätzliche erhebliche Schwierigkeit für den automatischen Zugriff auf Online-Datenbanken ergibt sich aus der Tatsache, daß dazu i.allg. unterschiedliche Datenbankanfragesprachen bedient werden müssen.

3 Systemkonzeption WISKREDAS

WISKREDAS, ein experimentelles Entscheidungsunterstützungssystem für die Kreditwürdigkeitsprüfung bei Unternehmensgründungen (DAMBON et al. 1989), besteht aus fünf Komponenten, welche permanent als parallele Prozesse aktiv sind und mittels asynchroner Kommunikation gegenseitig Nachrichten austauschen. Die Zusammenhänge zwischen den fünf Komponenten, der Dialogkomponente, dem Entscheider, dem bereits erwähnten WIREMAN, dem Fallbasisverwalter (DAMBON 1988) und dem Informationsbewerter sind in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

⁶ Die Analyse des Informationsmarktes erfolgte durch Auswertung der Arbeiten von Vernon (1984), Löcher/Schuhmacher (1985), Newlin (1985), Schubert (1986), Schwuchow/Stegeman (1986), Krusche (1987), Staud (1987), Schulte-Hillen (1988) und durch Analyse von Prospekten der einschlägigen Datenbankanbieter. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Bei der untersuchten Kreditabsicherungsbank wurden hauptsächlich Expertengutachten als informationelle Absicherung herangezogen. Auf die Integration dieser Information wird hier nicht näher eingegangen.

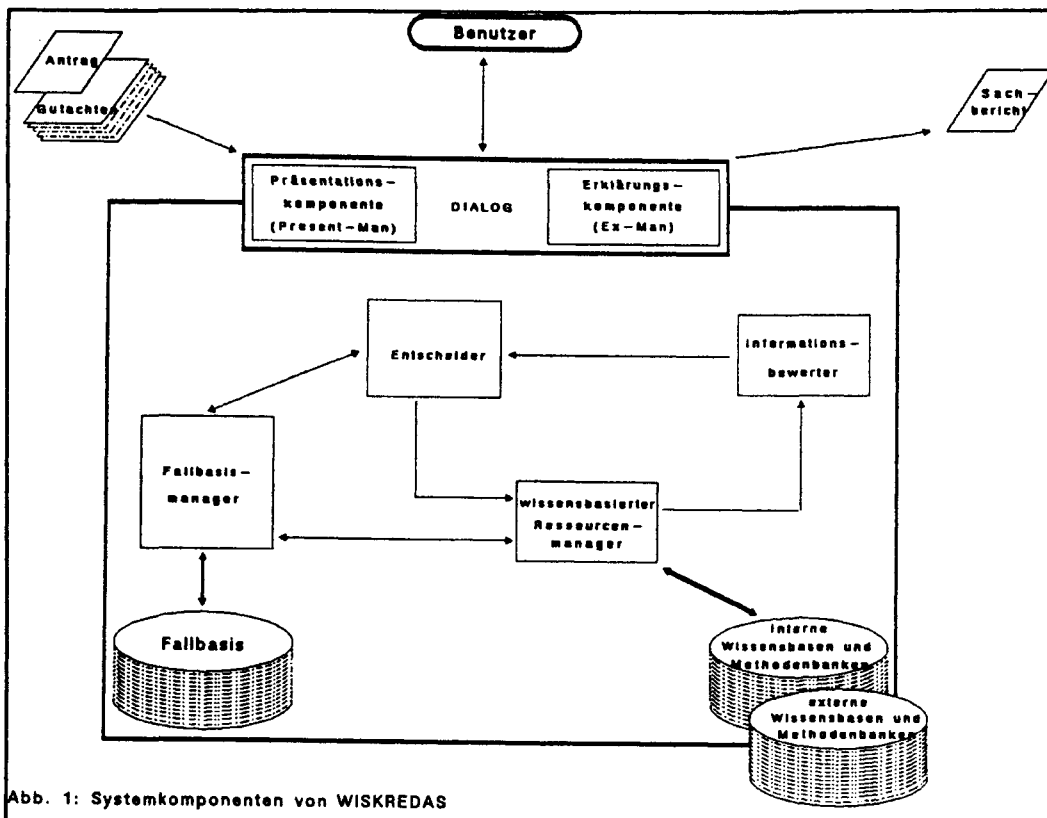


Abb. 1: Systemkomponenten von WISKREDAS

Die Dialogkomponente führt den Dialog mit dem Benutzer des Systems und muß deshalb mit jeder anderen Teilkomponente kommunizieren können. Sie enthält eine Komponente zur graphischen, hypertextartigen Präsentation und Eingabe von Fällen (DAMBON/YETIM 1990) und eine Komponente zur Erklärung der Systemleistungen. Der Entscheider (WOLF 1988b) verfügt über die zur Entscheidung eines Falles notwendigen Regeln, braucht aber zur Anwendung dieser Regeln Informationen, die der WIREMAN (GLASEN 1988) auf Anfrage für den Entscheider zu beschaffen versucht. Der WIREMAN greift dabei sowohl auf systeminterne als auch auf systemexterne Informationsressourcen zurück. Der Informationsbewerter (THOST 1988) transformiert externe Meinungsinformationen in eine mit einem Sicherheitsfaktor verknüpfte Systemmeinung, bevor er diese an den Entscheider weiterleitet. Durch die parallele und asynchrone Konzeption des Systems wird eine zeitliche Entkoppelung bei der gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Fälle erreicht.

4 Systemkonzeption WIREMAN

Im WIREMAN wurde versucht, die Informationsbeschaffung aus organisationsexternen und organisationsinternen Datenbanken für die Kreditwürdigkeitsprüfung bei Unternehmensgründungen weitgehend zu automatisieren. WISKREDAS benötigt für die Bearbeitung von Anträgen Brancheninformationen, Firmeninformationen, volkswirtschaftliche Rahmendaten und Informationen über relevante politische Rahmenbedingungen. Der WIREMAN ist in der gegenwärtigen Version auf die problembezogene Erarbeitung von Firmen- und Brancheninformationen spezialisiert.

Obwohl die gezielte und automatische Extraktion von Fakten aus Volltexten und die automatische Weiterverfolgung von Verweisinformationen in WISKREDAS im Rahmen der Automatisierung der Gesamtentscheidung nicht vorgesehen ist, soll für den zu unterstützenden Arbeitsplatz auf diese Informationen nicht verzichtet werden. Deshalb wurde eine zweigeteilte Aufgabenstruktur für den WIREMAN vorgesehen. Einerseits soll zur automatischen Beantwortung einer Frage des Entscheiders ein faktenorientiertes Retrieval in Faktendatenbanken durchgeführt werden, andererseits soll, wenn der Sachbearbeiter dies explizit wünscht, zusätzlich ein themenorientiertes Retrieval in Volltext- und Referenzdatenbanken erfolgen (GLASEN 1988). Die Analyse der gefundenen Volltexte und Verweise soll vom Sachbearbeiter vorgenommen werden, könnte aber in Zukunft

möglicherweise auch von leistungsfähigen Textanalyse-Systemen automatisch erledigt werden. Abbildung 2 visualisiert die zweiteilige Aufgabenstruktur des WIREMAN.

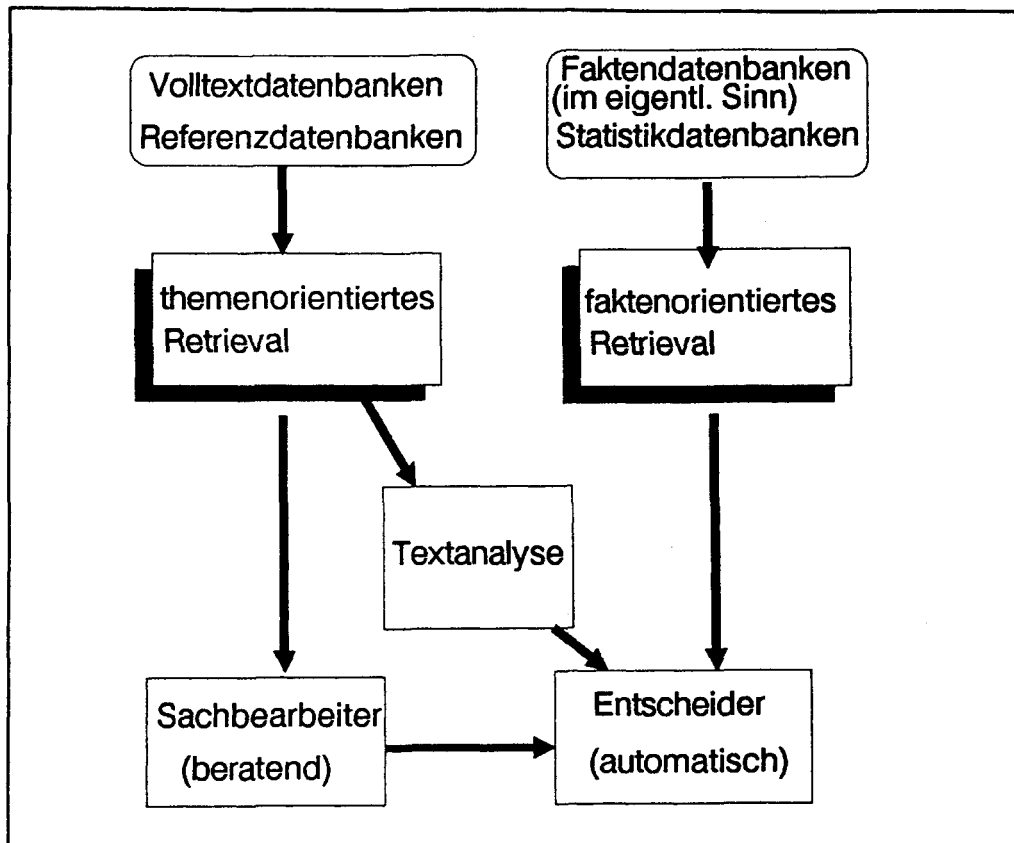


Abb. 2: Die zweiteilige Aufgabenstruktur des WIREMAN

Das Faktenretrieval basiert auf einem zweistufigen Verfahren (GLASEN 1988), welches auf eine formale Anfrage des Entscheiders automatisch eine Antwort aus den internen und externen Datenbanken zu erarbeiten versucht. Die erste Stufe dieses Verfahrens sorgt dafür, daß der WIREMAN nicht nur nach explizit verfügbaren Daten sucht, sondern durch Wissen über logische oder mathematische Zusammenhänge von Konzepten, angewendet auf die explizit vorhandenen Daten der internen problembezogenen Datenbanken⁷, auch darin implizit enthaltenes Wissen erarbeiten kann (GLASEN 1990a). Wenn in der Wissensbasis einschließlich der problembezogenen internen Datenbanken keine Antwort erarbeitet werden kann, wird die zweite Stufe aktiv. Diese versucht, die Datenbasis der problembezogenen internen Datenbanken um Daten aus entsprechenden nicht problembezogenen internen Datenbanken und aus entsprechenden Online-Datenbanken⁸ gezielt für die Anfragebearbeitung so zu erweitern, daß ein neuerlicher Versuch der ersten Stufe mehr Aussicht auf Erfolg hat, die Ausgangsfrage zu beantworten.

Der Vorgang, implizite Information zu erarbeiten, wird dazu für jede Stufe in einem anderen Modus durchlaufen: zuerst in Modus 1 nur mit Zugriff auf die aktuell vorhandenen internen problembezogenen Daten, dann, wenn der Lauf in Modus 1 fehlgeschlagen ist, wird der Prozeß nochmals in Modus 2 gestartet. Im Rahmen dieses zweiten Durchlaufs des Prozesses wird, wenn auf die Daten

⁷ Bei den internen Datenbanken wird unterschieden in problembezogene und nicht problembezogene Datenbanken. Die problembezogenen internen Datenbanken sind speziell für die Anwendung so konzipiert worden, daß sie als Erweiterung der Prolog-Faktenbasis aufgefaßt werden können (very loose coupling) (BIBEL/NICOLAS 1989). Sie sind als relationale Datenbanken im DBMS Ingres konzipiert und werden über eine Datenschnittstelle von Prolog aus angesprochen. Die nicht problembezogenen internen Datenbanken unterscheiden sich von Online-Datenbanken nur dadurch, daß ihre Nutzung keine unmittelbaren Kosten verursacht, sie eventuell über organisationsinterne Netze zugänglich sind und auf eigenen Rechnern der Organisation betrieben werden.

⁸ Erst nachdem unter Berücksichtigung aller sinnvollen Recherchen in den einschlägigen internen Datenbanken keine Antwort erarbeitet werden konnte, versucht das System, die zusätzlich benötigten Daten aus den dem System bekannten und zugänglichen Online-Datenbanken zu erarbeiten.

aus den problembezogenen internen Datenbanken zugegriffen werden soll, zunächst eine entsprechende Recherche in Online-Datenbanken durchgeführt, um die Datenbasen der betroffenen problembezogenen internen Datenbanken zu erweitern.

Der WIREMAN besteht auf der Anwendungsebene aus vier Komponenten: der Steuereinheit, der anwendungsbezogenen Wissensbasis, den problembezogenen internen Datenbanken und der Gateway-Komponente (Abb.3). Die vier Komponenten sind zum Teil mittels unterschiedlicher Tools realisiert. Die wichtigsten Tools sind IF/Prolog, ein darin realisiertes Framemodell, das DBMS INGRES und Kommunikationssoftware. Teile der Software sind auch in C bzw. in Pascal geschrieben. Das ganze System läuft unter dem Betriebssystem ULTRIX.

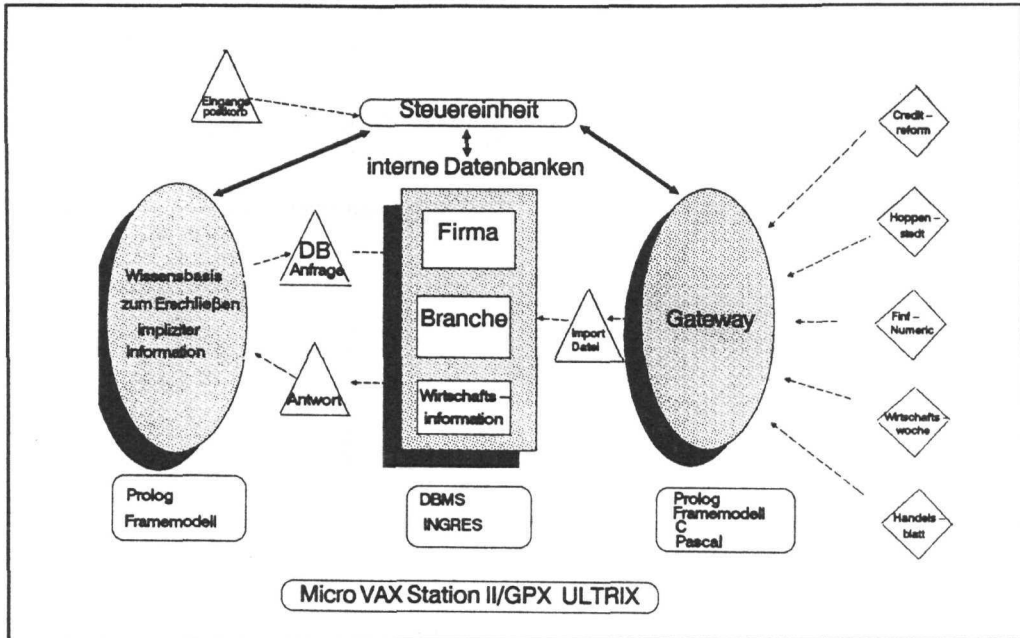


Abb. 3: Komponenten des WIREMAN für das faktenorientierte Retrieval

Die Steuereinheit steuert die Zusammenarbeit der einzelnen Komponenten des WIREMAN und wickelt die Kommunikation mit den anderen Komponenten von WISKREDAS ab.

Die internen problembezogenen Datenbanken dienen der Speicherung von unmittelbar entscheidungsrelevanten Daten gleichen Typs, die in großen Mengen anfallen.

Die anwendungsbezogene Wissensbasis versucht, die Daten in den internen problembezogenen Datenbanken mittels Wissen über Zusammenhänge der betrachteten Konzepte auf der Basis der verfügbaren Inferenzmechanismen soweit wie möglich hinsichtlich der jeweiligen Fragestellung auszuwerten.

Die Gatewaykomponente wird durch die Steuereinheit aktiviert und hat als Input spezielle Prolog-Prädikate. Die Aktivierung erfolgt gegebenenfalls in zwei Modi gestaffelt entlang des in der Wissensbasis bestehenden "Plans" für die Zugriffe auf die internen problembezogenen Datenbanken. Dabei werden nur die in den Online-Datenbanken hinsichtlich der internen problembezogenen Datenbanken wirklich neu gefundenen Daten in die internen problembezogenen Datenbanken eingespielt. Um dies sicherzustellen, wird, bevor diese Daten eingespielt werden, eine Duplizitätskontrolle durchgeführt. Danach versucht die Wissensbasis erneut, die Ableitung der Antwort, bzw. zunächst der Teilantwort, auf der aktuellen Stufe des Plans zu ermöglichen. Wenn dies mißlingt, wird versucht, auf einem alternativen Zweig des Plans auf die gleiche Weise zu reüssieren. Falls ein solcher Zweig nicht vorhanden ist, bzw. wenn auf allen alternativen Zweigen auch nicht reüssiert werden kann, wird gemäß der Kontrollstruktur von Prolog ein Backtracking durchgeführt. In diesem Modus wird jedoch, wenn ein Zugriff auf die internen problembezogenen Datenbanken stattfinden soll, zunächst eine entsprechende Anfrage an die Gateway-Komponente abgesetzt. Diese wird dann versuchen, die internen problembezogenen Datenbanken um die gemäß der aktuellen Stufe des Ableitungsprozesses benötigten Daten aus Online-Datenbanken anzureichern.

⁹ Dadurch soll nicht etwa vermieden werden, daß widersprüchliche Informationen in die Datenbanken gelangen, sondern nur, daß die gleichen Informationen doppelt auftreten.

Die Kommunikation zwischen dem Wissensverwaltungssystem (IF/Prolog) und dem DBMS (INGRES) erfolgt über Datenschnittstellen, weil keine systemimmanente Schnittstelle zwischen den beiden Systemen verfügbar ist. Datenbankabfragen werden von Prolog aus generiert. Rechercheergebnisse aus den internen problembezogenen Datenbanken werden in Dateien abgelegt, in entsprechende Prolog-Prädikate umgeformt und in die Prolog-Wissensbasis eingespielt (konsultiert). Im Zusammenspiel der internen problembezogenen Datenbanken mit der Gateway-Komponente werden einerseits die benötigten Daten erarbeitet und andererseits so aufbereitet, daß sie in die problembezogenen internen Datenbanken eingespielt werden können. Die Gateway-Komponente liefert zu jeder Relation der entsprechenden internen problembezogenen Datenbank als Output eine Import-Datei. Gleichzeitig sendet sie eine Meldung an die Steuereinheit, daß entsprechende Dateien angelegt worden sind. Die Steuereinheit läßt die Daten in den Import-Dateien durch das DBMS in die internen problembezogenen Datenbanken einspielen.

Für das themenorientierte Retrieval sind an zusätzlichen Komponenten noch nötig: 1. eine Komponente zur Generierung einer Suchtermmenge aus dem Prolog-Prädikat, das die Suchfrage repräsentiert, 2. eine Komponente, die themenorientiert die einschlägigste Datenbank selektiert, sowie 3. eine Komponente, die aus der Suchtermmenge und der für die Recherche selektierten Datenbank eine CCL Kommandodatei erstellt (GLASEN 1988). Die Übersetzungskomponente ESURS, das Kommunikationsgedächtnis, die Datenbankbeschreibungen und die Interaktionskomponente können für beide Retrievalformen verwendet werden. Damit die Datenbankbeschreibungen für das themenorientierte Retrieval fruchtbar werden können, muß eine Indexierung der Datenbanken auf der Grundlage eines kontrollierten Vokabulars vorgesehen werden. Aus Termen dieses Vokabulars muß sich auch die Suchtermmenge zusammensetzen. Die Indexierung der Datenbanken durch Terme des kontrollierten Vokabulars soll sinnvollerweise gewichtet erfolgen.

4.1 Die Steuereinheit

Die Steuereinheit aktiviert und synchronisiert die Arbeit der einzelnen Komponenten. Sie vorzusehen, ist u.a. deshalb sinnvoll, weil Tools involviert sind, die über keine angepaßten Schnittstellen verfügen (z.B. das DBMS INGRES, Prolog, Kommunikationssoftware, C und Pascal), und die gegenwärtig über Dateien miteinander kommunizieren. Ferner ermöglicht eine entsprechend konzipierte Steuereinheit, daß mehrere Anfragen des Entscheiders im WIREMAN (quasi)parallel bearbeitet werden können¹⁰. Die Parallelität bezieht sich zunächst nur auf die Hauptkomponenten des WIREMAN. Die durch die asynchrone Steuerung ermöglichte Parallelität vorzusehen liegt nahe, da einerseits Recherchen in Online-Datenbanken mitunter durch die notwendige Datenübertragung und die zeitweise hohe Belastung der Hostsysteme sehr langwierig sein können, und andererseits nicht alle Anfragen des Entscheiders neuerliche Online Recherchen erforderlich machen. Ferner werden so die Eigenheiten der betrachteten Informationsarbeit plastischer, und eine Abbildung der Konzeption auf eine parallele Rechnerkonfiguration wird vorbereitet. Die Steuereinheit synchronisiert nicht nur die Vorgänge im WIREMAN sondern wickelt auch die Kommunikation mit den anderen Komponenten von WISKREDAS ab.

4.2 Die anwendungsbezogene Wissensbasis zum Erschließen impliziter Information

Die anwendungsbezogene Wissensbasis hat als Input die Anfragen des Entscheiders in der Form des zugrundeliegenden Framemodells¹¹ und als Output eine Antwort auf die Anfrage oder eine Meldung, daß eine Antwort nicht erreicht werden kann. Sie versucht die Daten in den internen problembezogenen Datenbanken mittels Wissen über die Zusammenhänge der betrachteten Konzepte auf der Basis der verfügbaren Inferenzmechanismen soweit wie möglich hinsichtlich der Fragestellung auszuwerten. Dabei arbeitet sie in zwei unterschiedlichen Modi. Im ersten Modus nimmt sie nur Bezug auf die internen problembezogenen Datenbanken. Im zweiten Modus läßt sie auf jeder Stufe des Inferenzprozesses, auf der auf Daten aus den internen problembezogenen Datenbanken zugegriffen werden soll, die Gatewaykomponente aktivieren. Diese soll dann neue Daten, die auf der aktuellen Stufe benötigt werden, in die internen problembezogenen Datenbanken einspielen. Dadurch soll die Datengrundlage soweit erweitert werden, daß sie zur Generierung einer Antwort ausreicht.

¹⁰ Dadurch wird es allerdings nötig, daß die zwischen den Komponenten ausgetauschten Nachrichten immer explizit auf den Fall Bezug nehmen, auf den sie sich inhaltlich beziehen. Dieser Aspekt wird in der Darstellung vernachlässigt.

¹¹ Das verwendete Framemodell ist gemäß dem Vorschlag von SCHNUPP/HUU (1987) in Prolog implementiert und, um den speziellen Bedürfnissen zu genügen, entsprechend erweitert und modifiziert worden. Das Prädikat "frage(Objekt,Slot,Wert)" liefert darin unter Berücksichtigung aller vorgesehenen Inferenzen im Framemodell einen Wert für das jeweilige (Objekt,Slot) Paar.

4.2.1 Erschließen impliziter Information aus zeitlichen und räumlichen Regularitäten

Da viele Wirtschaftsdaten sich auf regionale Einheiten und fast alle Wirtschaftsdaten sich auf Zeitpunkte oder Zeitintervalle beziehen, liegt es nahe, hinsichtlich dieser sehr allgemeinen Eigenart dieser Daten, Wissen zu formulieren, das es ermöglicht, diesbezüglich implizite Daten aus einer Menge expliziter Daten zu erschließen. Dieses Wissen wird immer dann nützlich sein, wenn zu einem Raum- und/oder Zeitsektor spezifische Wirtschaftsdaten angefordert werden, für die die Daten nicht explizit vorhanden sind. Dann wird das System versuchen, mittels des verfügbaren Wissens automatisch die angeforderten Daten implizit zu erschließen. Das Wissen basiert dabei auf der Tatsache, daß dann rechnerische Zusammenhänge zwischen Daten des gleichen Typs existieren, wenn der Raum- Zeitsektor, für den der Wert gesucht wird, eine Partition von Raum- Zeitsektoren ist, für die entsprechende Werte bekannt sind. Eine Partition eines Raum- Zeitsektors RZ1 ist dabei eine Menge von Raum- Zeitsektoren, deren Elemente alle paarweise disjunkt und zusammengesetzt mit RZ1 identisch sind (GLASEN 1990a). Z.B. läßt sich der absolute Umsatz einer Branche in der BRD in einem bestimmten Jahr als Summe der absoluten Umsätze der gleichen Branche eines jeden Monats dieses Jahres berechnen, wenn die monatlichen Umsatzzahlen sich auf die BRD beziehen, aber auch dann, wenn die monatlichen Umsatzzahlen für alle Bundesländer der BRD einzeln bekannt sind. Dies ist ein Beispiel dafür, daß sich Werte für größere Sektoren aus entsprechenden Werten kleinerer Sektoren berechnen lassen. Unter bestimmten Umständen können aber auch Werte für kleinere Sektoren aus einer Menge von Werten erschlossen werden, in denen auch größere Sektoren enthalten sind.

4.2.2 Erschließen Impliziter Information aus Zusammenhängen zwischen Branchen und Firmen

Ein anderer für die Anwendung relevanter Zusammenhang, der es ermöglicht, implizite Information zu erschließen, ist der Zusammenhang zwischen Firmendaten und Branchendaten. Branchendaten eines Raum- Zeitsektors sind das Ergebnis einer Aggregation entsprechender Firmendaten. Dabei müssen sich die Firmendaten auf den gleichen Zeitsektor beziehen und die Standorte der Firmen im entsprechenden Raumsektor liegen. Zusätzlich muß bekannt sein, daß es sich bei den Firmen um alle Firmen der Branche in dem entsprechenden Raumsektor handelt. Dies kann z.B. erschlossen werden, wenn das System die Anzahl der Firmen der entsprechenden Branche in dem entsprechenden Raumsektor kennt.

Ein Zusammenhang besteht auch zwischen unterschiedlichen Branchendaten. Branchen sind häufig ineinander enthalten. So gehören beispielsweise "Einzelhandel" und "Großhandel" beide zum Handel. Wenn eine Menge von Branchen eine Partition einer anderen Branche ist, lassen sich Branchendaten implizit erschließen. So ergeben sich z.B. die absoluten Umsätze des Handels in einem festen Raum- Zeitsektor, als Summe des absoluten Umsatzes des Einzelhandels und des absoluten Umsatzes des Großhandels in diesem Sektor, weil Einzelhandel und Großhandel zusammen eine Partition von "Handel" sind.

4.2.3 Erschließen impliziter Information aus einem Marktmodell

Hierbei werden die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Firmen so beschrieben, daß sich entsprechende Ableitungen machen lassen. Das Hauptaugenmerk liegt auf den Produkt- und Geldflüssen zwischen den Wirtschaftssubjekten und den sich daraus ergebenden Auswirkungen auf zukünftige Firmen- und Branchendaten. Zusätzlich werden die Zusammenhänge zwischen Produkten miteinbezogen. Dabei spielt die "part of(X,Y)" Relation eine besondere Rolle. Konzepte die hier eine Rolle spielen sind: potentielle Zulieferer bzw. Abnehmer, Auswirkungen des Auftragsbestandes einer Branche auf andere Branchen, Zahlungsfähigkeit von Unternehmen, etc. (RUPP 1988).

4.3 Die internen problembezogenen Datenbanken

Die internen problembezogenen Datenbanken dienen der Speicherung von Daten gleichen Typs, die in großen Mengen anfallen. Zunächst sind vorgesehen: eine Firmendatenbank, eine Branchendatenbank und eine Volltextdatenbank mit Wirtschaftsinformation. Die einzelnen Datenbanken sind zum Teil aus Redundanzgesichtspunkten nicht in einer Relation abgespeichert. Die Volltextdatenbank wird im Rahmen des automatischen Erarbeitungsprozesses nicht verwendet, jedoch für das themenorientierte Retrieval benötigt. In ihr werden auch die Gutachten der Experten gespeichert, die bei der untersuchten Kreditabsicherungsbank bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Es erscheint für die Anwendung nicht sinnvoll, auf Datenintegrität im eigentlichen Sinn zu achten. Es werden Daten aus unterschiedlichen Datenbanken in eine interne Datenbank eingespielt. Dabei kann

es vorkommen, daß Daten gefunden werden, die den Einträgen in der internen problembezogenen Datenbanken widersprechen. Da in WISKREDAS eine Komponente vorgesehen ist, die aus unterschiedlichen externen Meinungen eine Systemmeinung generiert, soll widersprüchliche Information in den internen problembezogenen Datenbanken zugelassen werden¹². Datenintegrität bedeutet in diesem Zusammenhang in erster Linie Vermeidung von Doppelseinträgen¹³. Dabei ist zu beachten, daß Doppelseinträge erlaubt sein sollen, wenn die Einträge aus unterschiedlichen Online-Datenbanken stammen. Nur die gleichen Informationen aus der gleichen Datenbank sollen nicht doppelt gespeichert werden. Da aber auch die Online-Datenbanken gelegentlich aktualisiert werden, sollen, da davon ausgegangen werden kann, daß diese Änderungen zu einer Verbesserung der Daten führen, diese Veränderungen auch intern nachvollzogen werden¹⁴.

4.4 Die Gateway-Komponente

Im Rahmen des WIREMAN wird automatisch auf externe Datenbanken zugegriffen. Hierzu ist eine Gateway-Komponente erforderlich, die u.a. die relevanten Datenbanken selektiert, die Übersetzung der Ausgangsfrage in die unterschiedlichen Retrievalsprachen ermöglicht, den Verbindungsaufbau mit den Rechnern der Online-Datenbankanbieter herstellt und die Rechercheergebnisse in die problembezogenen internen Datenbanken einspielt. In diesem Kapitel wird diese Komponente vorgestellt.

Für die Konzeption dieser Komponente ist die Tatsache leitend, daß der Informationsmarkt sich dynamisch entwickelt. Dies bedeutet vor allem, daß sich das Angebot an Datenbanken, die Struktur der Datenbanken und damit auch die Form der zu importierenden Rechercheergebnisse und die zu bedienenden Retrievalsprachen schnell verändern können. Deshalb muß die Konzeption dieser Komponente eine möglichst einfache Adaptierbarkeit an diese Veränderungen ermöglichen.

Um dies zu erreichen, wurde die Architektur dieser Komponente so modular angelegt, daß den möglichen einzelnen Veränderungen auf dem Informationsmarkt durch Veränderung einzelner Module begegnet werden kann. Dabei wurden die betreffenden Module so konzipiert, daß sie durch Änderung expliziter Beschreibungen angepaßt werden können. Dadurch sollte es den Benutzern des Systems möglich werden, die notwendigen Anpassungen selbständig vorzunehmen. Betroffen hiervon sind vor allem die Datenbankmodelle, die für viele Funktionen innerhalb der Gateway-Komponente gebraucht werden, die Komponente zur Übersetzung von Retrievalsprachen und die Downloading-Komponente.

4.4.1 Aufgaben der Gateway-Komponente

Zunächst sollen die Aufgaben der Gatewaykomponente stichwortartig vorgestellt werden. Die Aufgaben sind grob gegliedert in Rechercheplanung, Recherchedurchführung und Rechercheaufbereitung.

Rechercheplanung

- a) automatische Selektion relevanter Datenbanken (Hosts und Datenbasen)
 - Überprüfen, ob die relevanten Datenbanken neue Informationen enthalten können
 - Reihenfolge festlegen in der Menge der potentiell relevanten Datenbanken
- b) Aufbau einer Kommandodatei in EC-CCL für die Durchführung der Recherche
- c) automatische Übersetzung von EC-CCL in die Zielsprache

Recherchedurchführung

Interaktion mit den Online-Datenbanken

- Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau mit Hostsystem
- Reaktion auf Fehlermeldungen des Hostsystems
- Aufbau des SHOW-Kommandos in Abhängigkeit von den Ergebnissen des FIND-Kommandos
 - Kostenabschätzung

¹² Es wäre auch denkbar, auf der Grundlage von Wissen über die Informationsressourcen die Wissensbasis konsistent zu halten, indem nur die "besten" Daten gespeichert würden. Da sich aber, wenn neue Informationen hinzukommen, unter Berücksichtigung des gesamten Wissens nachträglich herausstellen kann, daß die zunächst als "beste" angenommenen Daten nicht die besten sind, sollen alle recherchierten Informationen, insofern sie nicht redundant sind, gespeichert werden, und erst zum Zeitpunkt, an dem spezifische Information gebraucht wird, ausgewertet werden.

¹³ Obwohl durch das Kommunikationsgedächtnis vermieden werden soll, daß Datenbankrecherchen unnützlich doppelt durchgeführt werden, kann es dennoch vorkommen, daß einzelne Dokumente doppelt angefordert werden.

¹⁴ Es ist also nicht daran gedacht, unterschiedliche Versionen von Dokumenten zum gleichen Objekt aus der gleichen Online-Datenbank zu speichern. Hier soll immer die neueste Version als verbindlich gelten.

Rechercheaufbereitung

Downloading der Rechercheergebnisse in die internen Datenbanken

- Übersetzung der Rechercheergebnisse in Import-Dateien
- Importieren der Import-Dateien in die internen Datenbanken

4.4.2 Die Schnittstellen der Gateway-Komponente

4.4.2.1 Input der Gateway-Komponente

Der Input der Gatewaykomponente sind Datenbankabfragen in Prolog Notation. Es kann davon ausgegangen werden, daß die betrachteten Online-Datenbanken Beschreibungen von Objekten enthalten. Daraus ergibt sich, daß entweder spezifische Eigenschaften bekannter Objekte gesucht, oder alle Objekte, die eine bestimmte Eigenschaftskombinationen erfüllen und darüberhinaus noch andere Eigenschaften haben, die interessieren, in Online-Datenbanken gesucht werden können. Zur Repräsentation der letzten Fragestellung wird das Prädikat

"suche_alle_objekte(typ(Typ),Suchende_Eigenschaften,Interessierende_Eigenschaften)"

verwendet. "Suchende Eigenschaften" und "Interessierende Eigenschaften" sind jeweils Listen. "Suchende Eigenschaften" besteht aus Listen die jeweils zwei Elemente enthalten nämlich "[Eigenschaftsname,Eigenschaftsausprägung]". "Interessierende Eigenschaft" besteht nur aus Eigenschaftsnamen. Um die relevanten Datenbanken über die "main entity" selektieren zu können, muß der Typ der Objekte spezifiziert werden. Dies geschieht durch die Struktur "typ(Typ)", wobei "Typ" den Typ des Objektes angibt.

Die Suche nach Eigenschaften von bekannten Objekten wird durch das Prädikat

"suche_eigenschaften_von_objekt(is_a(Objekt,Typ),Suchende_Eigenschaften,Interessierende_Eigenschaften)"

repräsentiert. Auch in diesem Fall muß der Typ des Objektes in der Anfrage spezifiziert werden, um die einschlägigen Datenbanken über ein Matching mit deren "main entity" selektieren zu können. Dies geschieht durch die Struktur "is_a(Objekt,Typ)". "Objekt" bezeichnet dabei das Objekt, zu dem die entsprechenden interessierenden Eigenschaften gesucht werden. Ansonsten sind die beiden Listen mit "Eigenschaften" gleich aufgebaut wie im zuerst beschriebenen Prädikat¹⁵.

Die Objekt- und Eigenschaftsnamen müssen in beiden Fällen so gewählt sein, daß sie mit den entsprechenden Namen in den Datenbankbeschreibungen in gewünschter Weise matchen können. Die "main entity" der Datenbanken wird durch den in der Objekthierarchie des Objekts nahegelegensten Objekttyp festgelegt. Die anderen Eigenschaftsnamen korrespondieren mit den Feldnamen der Datenbanken. Die Eigenschaftsausprägungen der Objekte korrespondieren mit den Feldeinträgen der den Eigenschaften korrespondierenden Felder der Datenbanken.

In beiden Prädikaten tauchen keine Variablen auf, weil die Prädikate selbst keine neuen Werte zurückliefern, sondern die Werte werden, falls welche gefunden werden, in die internen Datenbanken eingespielt.

Beispiele:

suche_alle_objekte(typ(firma),[[region,kreis(konstanz)],[branche,buchhandel]],{umsatz}).

suche_eigenschaften_von_objekt(is_a(ibm_brd,firma),[[jahr,[[1988],[1989]]]],{umsatz}).

4.4.2.2 Output der Gateway-Komponente

Fast alle DBMS besitzen die Möglichkeit, Daten aus Dateien in eine Datenbank zu importieren. Je nach Datenbank sind eine oder mehrere solcher Dateien der Output der Gateway-Komponente. In dem verwendeten relationalen DBMS INGRES korrespondiert eine Import-Datei eindeutig mit einer Relation einer Datenbank. Zeilen der Datei entsprechen einem Tupel. Die Datenelemente in den

¹⁵ "Suchende Eigenschaften" kann auch in diesem Fall nötig sein, um die interessierenden Daten über "Objekt" näher zu spezifizieren.

Z.B.: suche_eigenschaften_von_objekt(is_a(handel,branche),[[region,konstanz],[jahr,1988]],{umsatz})

Zeilen werden von INGRES in der Reihenfolge, wie sie in der Definition der Relation angegeben wurden, interpretiert. Sie müssen durch Komma getrennt angegeben werden.

4.4.3 Die Komponenten der Gatewaykomponente

Abbildung 4 zeigt die Komponenten der Gateway-Komponente.

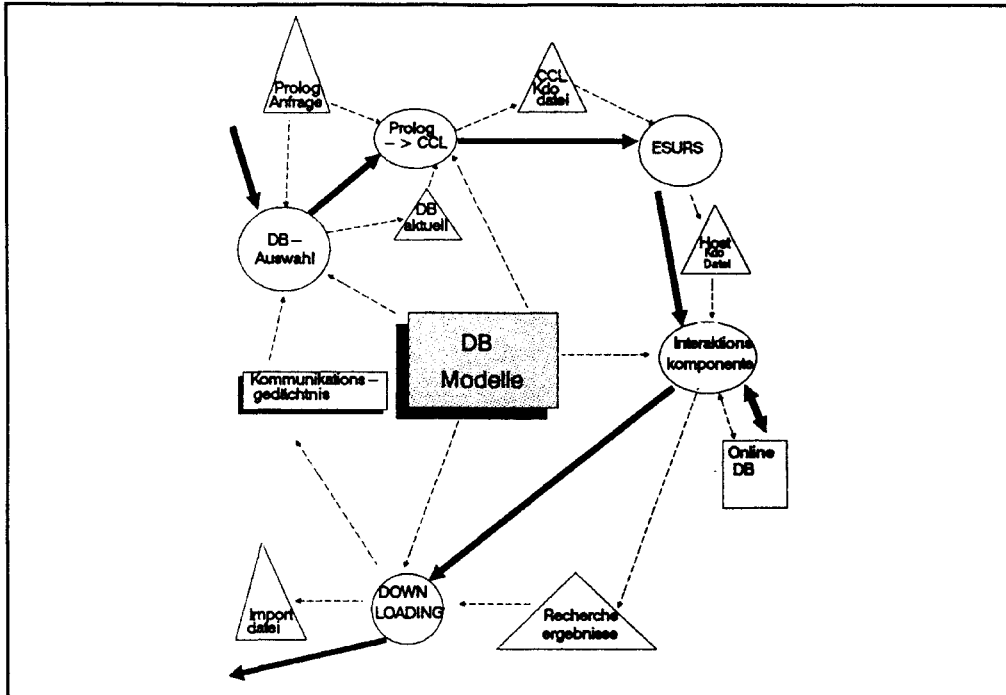


Abb. 4: Gateway-Komponente des WIREMAN

Der Zugriff auf nicht problembezogene interne und externe Datenbanken erfolgt im WIREMAN über die Gatewaykomponente. Die Komponenten der Gatewaykomponente sind: die Datenbankmodelle¹⁶, die Komponente zur Selektion der relevanten Datenbanken¹⁷, die Komponente zur Übersetzung von Prolog in die EC-CCL-Kommandodatei, die Übersetzungskomponente ESURS, die Interaktionskomponente und die Downloading-Komponente.

4.4.3.1 Die Datenbankmodelle

Datenbanken¹⁸ sind Datenbasen im Angebot eines Host. Sie sind im Framemodell beschrieben. Ihre Beschreibungen enthalten manche Informationen direkt (z.B. Preise pro Anschaltminute, Preis pro Dokument und Ausgabeformat), inferieren aber auch Informationen von den Beschreibungen der zugehörigen Datenbasen (z.B. main entity, Datenbankfelder, Indexierung) und der zugehörigen Datenbankanbieter (z.B. Retrievalsprache, Hostadresse, Paßwort, Ausgabeformat von Dokumenten und sonstigen Hostmeldungen). Die wichtigsten Merkmale der Datenbasis sind die "main entity" und deren Eigenschaften. Die "main entity" bezeichnet dabei den Objekttyp, zu dem alle Einträge in der Datenbank Instanzen sind. Die Eigenschaften korrespondieren weitgehend mit den Datenbasisfeldern. Es kann jedoch auch vorkommen, daß mehrere Eigenschaften in einem Feld, und daß eine Eigenschaft in mehreren Feldern vorkommt. Die wichtigsten Eigenschaften der Datenbankanbieter sind die Retrievalsprache und die Informationen, die zur Herstellung der

¹⁶ Diese beinhalten auch Modelle der Datenbasen und der Datenbankanbieter.

¹⁷ Mit Angabe der Reihenfolge, in der in ihnen recherchiert werden soll.

¹⁸ Die vorgenommene Festlegung der Begriffe "Datenbankanbieter", "Datenbasis" und "Datenbank" ist funktional notwendig, weil nur für Datenbanken eine eindeutige Kostenangabe gemacht werden kann, nicht jedoch für Datenbasen oder Datenbankanbieter. Der Name einer Datenbank setzt sich zusammen aus dem zugehörigen Datenbasenamen und dem zugehörigen Host. So bezeichnet "Creditreform/GENIOS" die Datenbank "Creditreform" im Angebot von GENIOS.

Verbindung benötigt werden. Datenbankspezifisch sind die Ausgabeformate und deren Kosten sowie die Zeiträume innerhalb derer die Datenbanken aktualisiert werden. Die Datenbankbeschreibung der Datenbank "Creditreform" im Angebot von "GENIOS" ist in Abb. 5 exemplarisch dargestellt¹⁹.

Creditreform/GENIOS	
is_a: value:	Datenbank.
Host: value:	GENIOS.
Datenbasis: value:	Creditreform.
main_entity: if_needed:	übernimm Wert aus Creditreform.
Eigenschaften: if_needed:	übernimm Wert aus Creditreform.
Name: value:	vc.
Eigenschaften_Felder: value:	[eigen_feld(umsatz,['UM']), eigen_feld(Beschäftigte,['BE']), eigen_feld(Firmenname,['CO']), eigen_feld(Land,['CN']), eigen_feld(Eigentümer,['EG']), eigen_feld(Export,['EX']), eigen_feld(Gründungsjahr,['GL']), eigen_feld(Handelsregister_Nr,['HR']), eigen_feld(Import,['IM']), eigen_feld(Kapital,['KA']), eigen_feld(Management,['NN']), eigen_feld(Standort,['OR','PL']), eigen_feld(Branche,['PC','PX']), eigen_feld(Rechtsform,['RF']), eigen_feld(Straße,['ST']), eigen_feld(Telefon_Nr,['TE']), eigen_feld(Tätigkeitsbeschreibung,['TX']), eigen_feld(Datum,['YR'])].
Kanal_Adresse: if_needed:	übernimm Datex_P(Wert) von GENIOS.
Retrievalsprache: if_needed:	übernimm Wert von GENIOS.
geographische_Abdeckung: if_needed:	übernimm Wert von Creditreform.
zeitliche_Abdeckung: if_needed:	übernimm Wert von Creditreform.
Kosten: if_needed:	kostenberechnung_genios_creditreform(Wert).
Qualität: if_needed:	übernimm Wert von Creditreform.

Abb. 5: Frame Creditreform/GENIOS

Den Slot "main_entity" universell als Slot zur Metabeschreibung von Datenbanken zu verwenden, setzt voraus, daß alle betrachteten Datenbasen Eigenschaften von Objekten eines Typs enthalten. Der Eintrag im Slot "main_entity" beschreibt diesen Typ. Vorläufig sind aus der Anwendung heraus motiviert nur 3 Objekttypen als Einträge erlaubt, nämlich "firma", "branche" und "dokument". Der Slot

¹⁹ Aus Platzgründen werden nur die wichtigsten Slots aufgeführt, die als Informationen zur automatischen Durchführung der anstehenden Funktionen gebraucht werden. Die Beschreibungen der Felder der Datenbanken, die im wesentlichen Angaben zum Typ der Einträge z.B. Währung "DM" oder "Dollar" unterschiedliche Codes etc. enthalten, müssen ebenso wie die Beschreibungen der Ausgabeformate, deren Beschreibung nötig ist, um das auf die Frage bezogen kostengünstigste Ausgabeformat zu bestimmen, aus Platzgründen unterbleiben. Eine vollständige Beschreibung findet sich in GLASEN (1990b).

Ist u.a. notwendig, um die einschlägigen Datenbanken zu einer Suchfrage auszuwählen. Ebenfalls muß hierzu bekannt sein, zu welchen Eigenschaften der "main entity" die Datenbasis Information enthält. Diese Information ist im Slot "Eigenschaften" gespeichert.

Im Slot "Eigenschaften Felder" werden nur Eigenschaften aufgeführt, die bei der Modellierung des Objektes, das in der Datenbankbeschreibung als "main entity" vorkommt (im Beispiel: "firma"), vorgesehen sind und für die Felder in der Datenbank existieren. Felder und Eigenschaften werden einander in diesem Slot gleichzeitig zugeordnet.

Wie man aus der Modellierung der Datenbank Creditreform/GENIOS erkennt, sind Slots der Objekte "Creditreform" und "GENIOS", für die intendierte Verwendung des Objekts "Creditreform/GENIOS" relevant. Für die einzelnen Datenbankinstanzen sollen diese Slots durch Zugriff auf die Werte von den zugehörigen Datenbasis- und Hostinstanzen "vererbt" werden. Hierzu wird die "if_needed" Facette benutzt.

4.4.3.2 Die Komponente zur Selektion der Datenbanken

Die beiden Prädikate "suche eigenschaften von objekt(...)" und "suche alle objekte(...)" bilden die Grundlage für alle Aktionen der Komponente, die die einschlägigen Datenbanken auswählt und in eine Liste schreibt. Die Auswahl der Datenbanken geschieht durch Bezugnahme auf den in der Prolog-Anfrage spezifizierten Typ des aktuellen Objektes. Dieser Typ oder einer seiner Oberbegriffe muß notwendigerweise mit der "main entity" einer Datenbank, der im "main entity"-Slot der Datenbankbeschreibungen gespeichert ist, matchen, wenn diese als einschlägige Datenbank für die anstehende Recherche selektiert werden soll. Findet sich also für den aktuellen Typ keine Datenbank mit entsprechender main entity, wird hinsichtlich des aktuellen Typs in der "is a"-Hierarchie weiter nach oben gegangen und nach Datenbanken mit entsprechenden "abstrakteren" "main entities" gesucht. Zusätzlich müssen alle "Eigenschaftsnamen" in "Suchende Eigenschaften" und alle Elemente von "Interessierende Eigenschaften" in der Menge der Eigenschaften des Slots "Eigenschaften" der gleichen Datenbankbeschreibung enthalten sein. Ferner werden nur Datenbanken berücksichtigt, in denen es möglich ist, Informationen zu finden, die noch nicht in die internen problembezogenen Datenbanken eingespielt wurden. Dies geschieht durch Zugriff auf das Kommunikationsgedächtnis und den "Updatezyklen"-Slot in den Datenbankbeschreibungen.

Nur wenn alle Tests für eine Datenbank positiv sind, kommt die Datenbank für eine Anfrage in Frage. Für die Festlegung der Reihenfolge, in der in den Datenbanken recherchiert werden soll, werden zusätzlich noch folgende Kriterien herangezogen:

- Interne Datenbank vor externer Datenbank
- Qualität der Datenbank
- Kostenschätzung einer Recherche in der Datenbank

Das Kommunikationsgedächtnis

Das Kommunikationsgedächtnis enthält Informationen darüber, wann in welchen Datenbanken welche konkreten Recherchen durchgeführt wurden. Als Beschreibung für die durchgeführten Recherchen werden einfach die Prolog-Prädikate verwendet, die als Input der Gateway-Komponente in der Vergangenheit aufgetaucht sind, weil mit ihnen die entsprechenden Abgleiche am einfachsten gemacht werden können. Zusätzlich werden diese noch mit dem Zeitpunkt verknüpft, an dem die Recherchen durchgeführt wurden, und mit der Datenbank, in der recherchiert wurde. Zusammen mit der Information über die "Updatezyklen" der Datenbanken läßt sich unter Verwendung des Kommunikationsgedächtnisses feststellen, ob eine bestimmte Recherche gegenwärtig überhaupt sinnvoll ist, d.h. ob sie gegenwärtig überhaupt neue Information liefern kann. Diese Überprüfung dient der Komponente zur Auswahl der Datenbanken als notwendiges Kriterium dafür, daß eine Datenbank als relevant eingestuft wird.

4.4.3.3 Die Komponente zur Übersetzung der Prolog-Anfrageprädikate in EC-CCL

Die Übersetzung der beiden Prolog-Prädikate, die als Input der Gateway-Komponente vorkommen können, in EC-CCL liefert als Output nicht nur ein einzelnes EC-CCL-Kommando, sondern die vollständige EC-CCL-Kommandodatei zur Durchführung der Recherche. Es werden die vier EC-CCL-Kommandos BASE, FIND, SHOW und STOP nacheinander aufgebaut. Das BASE-Kommando wird einfach erstellt, indem "BASE "Datenbankname"" geschrieben wird, wobei "Datenbankname" der Name der Datenbank ist, der von der Komponente, die die Datenbankauswahl vorgenommen hat, an die erste Stelle der Liste der potentiell relevanten Datenbanken geschrieben wurde. Das STOP-Kommando besteht nur aus der Zeichenfolge "STOP".

Zur Generierung des FIND-Kommandos sind ausschließlich die Elemente von

"Suchende Eigenschaften" relevant. Die einzelnen Elemente "[Eigenschaftsname, Eigenschaftsausprägung]" werden aufgeschlüsselt, indem der dem "Eigenschaftsname" korrespondierende Feldname "F" der selektierten Datenbank mittels der Zuordnungen im Slot "Eigenschaften Felder" ermittelt, und der Ausdruck "F=Eigenschaftsausprägung"²⁰ gesetzt wird. Enthält "Suchende Eigenschaften" mehrere Elemente, werden diese nach dem gleichen Prinzip umgesetzt und durch "AND" verknüpft hintereinandergeschrieben.

Für das SHOW-Kommando muß das bezogen auf den Informationsbedarf kostengünstigste Ausgabeformat angegeben werden. Das SHOW-Kommando bezieht sich immer auf das letzte FIND-Kommando. Deshalb kann der Parameter, der angibt, auf welche Suchfrage sich das SHOW-Kommando bezieht, weggelassen werden. Zur Spezifikation der Menge der auszugebenden Dokumente wird auf die Dokumentkosten im kostengünstigsten Ausgabeformat rekurriert. Die maximale Anzahl (Obergrenze) der auszugebenden Dokumente ergibt sich dann direkt aus dem verfügbaren Budget für die aktuelle Recherche. Bei der Durchführung der Recherche korrigiert die Interaktionskomponente diesen Betrag entsprechend nach unten, wenn die Anzahl der gefundenen Dokumente kleiner ist als die vorgegebene Obergrenze. Das Kommando lautet also: "SHOW f="Formatname", r=1-"Obergrenze". "Formatname" wird aus der Menge "Interessierende Eigenschaften" ermittelt. Es wird das kostengünstigste Format ermittelt, das alle Elemente aus "Interessierende Eigenschaften" enthält. Die Formatbeschreibungen sind zusammen mit den Formatkosten Teil der Datenbankbeschreibung.

Beispiel: Aus einer formalisierten Anfrage an den WIREMAN in Prolog:

```
frage(buchhandel,umsatz([[1988],[1989]],konstanz),Wert),
```

wird, nachdem im ersten Modus keine entsprechende Antwort gefunden wurde, also insbesondere keine hinreichenden Branchen- und Firmendaten in den internen problembezogenen Datenbanken gefunden werden konnten, versucht, eine Online-Datenbank zu finden, die Branchendaten zum regionalen Bereich Konstanz enthält. Da eine solche Online-Datenbank nicht existiert, wird versucht, eine Firmendatenbank zu finden, deren Wert im Slot geographische Abdeckung eine Region bezeichnet, die die Region Konstanz enthält. Die Anfrage an die Gateway-Komponente hierzu lautet dann:

```
suche_alle_objekte(typ(firma),[[branche,buchhandel],[region,konstanz]],[umsatz])
```

Die Komponente zur Auswahl der Datenbanken findet mehrere einschlägige Firmendatenbanken für die BRD. Aufgrund einer vorgenommenen Bewertung liefert sie das Ergebnis:

Creditreform/GENIOS

Mittels Wissen über die Datenbank Creditreform/GENIOS, in der recherchiert werden soll, wird die Kommandodatei der notwendigen Datenbankanfragen in Form spezifischer EC-CCL-Kommandos (BASE/FIND/SHOW/STOP) generiert, z.B.:

```
BASE VC
FIND PC = P5942 AND PL = 7750
SHOW F = 6, R = 1-20
STOP
```

Der Name der Datenbank Creditreform/GENIOS lautet: VC, Es existieren 2 Felder zur Angabe der Branche. Im Feld PC wird der Sic-Code verwendet. Der Sic-Code von Buchhandel lautet P5942. Das Feld "PL" enthält die Postleitzahl. Sie kann zur regionalen Selektion von Firmen verwendet werden. Die Postleitzahl von Konstanz ist "7750". Für das SHOW-Kommando wurde das billigste Ausgabeformat, in dem die Umsatzwerte enthalten sind, "F=6", gewählt. Die Ausgabeformate sind durch die Menge der Ausgabefelder und den ihnen zugeordneten Preise beschrieben. Das Umsatzfeld heißt "UM". Dieser Feldname erscheint in mehreren Ausgabeformaten. Für das Format 6 kostet die Ausgabe 14.- DM und dies ist damit das billigste Ausgabeformat in dessen Beschreibung der Feldname "UM" enthalten ist. Wenn die maximalen Kosten für diese Recherche 280.- DM nicht übersteigen dürfen, was hypothetisch angenommen werden soll, dürfen maximal 20 Dokumente "R=1-20" angezeigt werden.

²⁰ Dies ist eine etwas verkürzte Darstellung. Es ist zu beachten, daß "Eigenschaftsausprägung" zunächst datenbankspezifisch ermittelt werden muß. Um "Eigenschaftsausprägung" datenbankspezifisch angeben zu können, muß zunächst auf die entsprechenden Feldbeschreibungen zugegriffen werden. Je nach Inhalt dieser Feldbeschreibungen müssen spezifische Übersetzungsregeln aktiviert werden, die u.a. den Zugriff auf umfangreiche kontrollierte Vokabularien und Beziehungen zwischen diesen Vokabularien zur Voraussetzung haben.

Zusätzlich wird in diese Kommandodatei noch der Name der Datenbank, in der recherchiert werden soll, eingetragen. Dadurch stehen vermittelt über die zugehörige Datenbankbeschreibung der Übersetzungskomponente ESURS der Name der Zielsprache, in die übersetzt werden soll, der Interaktionskomponente die Informationen, die zum Verbindungsaufbau nötig sind, und der Downloading-Komponente der Datenbankname für die weitere Verarbeitung zur Verfügung. In nächsten Schritt werden die EC-CCL Kommandos in der Kommandodatei nach einer kurzen Anpassung an die Schnittstellen von ESURS durch ESURS in die entsprechenden Kommandos der Retrievalsprache der aktuellen Datenbank übersetzt und mit Hilfe der Interaktions- und der Kommunikations-Komponente nacheinander an den entsprechenden Host übermittelt.

4.4.3.4 ESURS²¹: Die Übersetzungskomponente zwischen Retrievalsprachen

Die Übersetzungskomponente hat die Aufgabe, Datenbankabfragen in Form von EC-CCL-Kommandos in die Retrievalkommandos des jeweiligen Zielhosts zu übersetzen. Als Zielhosts werden GENIOS, DATA-STAR, FIZ-Technik und DIALOG betrachtet, weil diese Systeme über für die Anwendung einschlägige Firmen- und Branchendatenbasen sowie über Volltextdatenbasen mit Wirtschaftsinformationen für den Raum BRD verfügen. Damit ergeben sich als Zielsprachen: STAIRS/MIKE, DSO und DIALOG.

Da der Sachbearbeiter ESURS ebenso wie die gesamte Gatewaykomponente und andere Teilkomponenten der Gatewaykomponente direkt ansprechen können sollte, wurde als Quellsprache für ESURS eine Retrievalsprache gewählt. Die EC-CCL wurde als Quellsprache für ESURS verwendet, weil sie aus etablierten Retrievalsprachen, welche zum Teil auch wieder bei ESURS als Zielsprachen eingesetzt werden, synthetisiert wurde. Die dadurch erreichte hohe Übereinstimmung der Syntax und Semantik von Quellsprache und Zielsprachen vereinfacht den geplanten Übersetzungsprozeß.

Die Übersetzung zwischen Retrievalsprachen ist nur insoweit möglich, wie sich der Funktionsumfang der Quellsprache und der Funktionsumfang der Zielsprache überschneiden. Bei den vier untersuchten Sprachen besteht weitgehende Übereinstimmung in den verfügbaren Funktionen. Deshalb lassen sich die meisten Funktionen der EC-CCL auf die Funktionen der anderen Sprachen abbilden.

Im Rahmen des WIREMAN werden Datenbankbeschreibungen zur automatischen Auswahl relevanter Datenbanken und zum korrekten Aufbau der EC-CCL Kommandos verwendet. Deshalb kann davon ausgegangen werden, daß die EC-CCL Kommandos, die ESURS übersetzen soll, korrekt sind, und daß ESURS sich darauf beschränken kann, syntaxorientiert zu übersetzen. Dadurch wird ESURS sehr universell verwendbar (ZBORNIK 1990).

Im ersten ESURS-Prototyp wurde nur ein Teil des vollen Funktionsumfangs der EC-CCL implementiert. Die Ermittlung dieses minimalen Funktionsumfangs basiert auf den unmittelbaren Anforderungen des WIREMAN. Folgende EC-CCL Kommandos werden von ESURS übersetzt:

BASE	Datenbasis selektieren
FIND	Suche nach Dokumenten
SHOW, BACK, MORE	Anzeige der Rechercheergebnisse
STOP, OWN	Systemsteuerung
HELP	Benutzerhilfe

Für die Retrievalsprachübersetzung, eine Übersetzung zwischen formalen Sprachen, läßt sich in leicht vereinfachter Form das verbreitete und praktisch erprobte Phasenmodell der Compilertheorie anwenden. Dieses Modell teilt den Übersetzungsprozeß in Analyse- und in Synthesephase. Die Analysephase ist bei ESURS in lexikalische und syntaktische Analyse unterteilt. Die Generierung wird von ESURS in einem Schritt mittels zielsprachenspezifischer Prozeduren durchgeführt. Zusätzlich kommen noch zwei Hilfsphasen hinzu, welche für die Symboltabellenverwaltung und die Fehlerbehandlung zuständig sind.

Im Rahmen der Analysephase hat die lexikalische Analyse die Aufgabe, die Zeichen der Anfrage einzeln einzulesen und Symbole der Quellsprache zu erkennen. Die Symbole werden für die weitere Verarbeitung in einer Symboltabelle gespeichert. Die syntaktische Analyse orientiert sich an der kontextfreien Grammatik. Sie versucht für die Symbolfolge der Quellsprache einen Parsebaum zu erstellen. Während der Generierungsphase werden die erzeugten Symbole der Zielsprache in syntaktisch korrekter Form in einer Tabelle abgelegt. Die letzte Phase setzt diese Tabelle um in eine textliche Form, welche für die weitere Verarbeitung in einem Zielsystem verwendet werden kann. Werden Unkorrektheiten während einer der genannten Phasen erkannt, so wird eine Fehlerbehandlungsphase eingeleitet (ZBORNIK 1990).

Zu jeder Phase des Übersetzungsprozesses wird eine systeminterne Repräsentation des zu

²¹ ESURS-(Experimentelles System für die Uebersetzung von RetrievalSprachen)

übersetzenden Kommandos erzeugt. Die lexikalische Analyse extrahiert aus der Datenbankanfrage Symbole und trägt diese in eine Tabelle ein. Die syntaktische Analyse produziert aus den Symbolen und zusätzlichen grammatikalischen Regeln einen Parsebaum. Die Generierung aktiviert die entsprechenden Übersetzungsprozeduren, die auf dem Parsebaum ansetzen und mit Hilfe der Übersetzungstabelle die Übersetzung vornehmen. Während der Generierungsphase werden die entsprechenden Symbole der Zielsprache in eine Synthesetabelle eingetragen. Zuletzt setzt die Ausgabeaufbereitung die Synthesetabelle in eine Output-Message um. Abbildung 6 zeigt den Aufbau der Schnittstellen von ESURS (Input/Output File), die wesentlich während der Übersetzung intern angelegten Datenstrukturen und parallel dazu ein Beispiel für die Übersetzung eines konkreten EC-CCL-Kommandos.

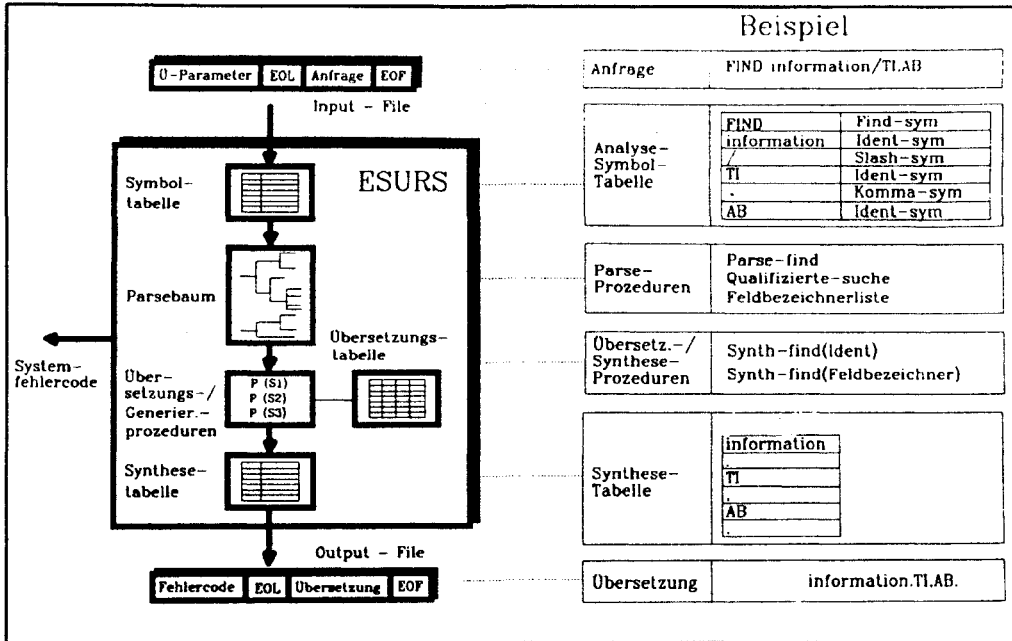


Abb. 6: Schnittstellenkonzept und interne Repräsentation der Datenbankabfragen aus ZBORNIK (1990)

Die Schnittstellen von ESURS sind folgendermaßen definiert. In der Input-Message wird dem System mit dem Übersetzungsparameter die Zielsprache, in die übersetzt werden soll, mitgeteilt²². In "Anfrage" steht das aktuelle EC-CCL Kommando, das übersetzt werden soll. Der Aufbau der Output-Message ist ähnlich wie der Aufbau der Input-Message. Am Anfang einer Meldung stehen Fehlercodes und Fehlermeldungen. Danach folgt das übersetzte Datenbankkommando "Übersetzung" in der Zielsprache. Falls die Übersetzung eines EC-CCL-Kommandos zu mehreren Kommandos in einer Zielsprache führt, werden diese nacheinander und durch Zeilenumbrüche getrennt in dieselbe Output-Message geschrieben.

²² ESURS kann auch in einen Transparentmodus versetzt werden, in dem die Übersetzungsfunktion des Systems nicht aktiv ist.

4.4.3.5 Die Interaktionskomponente

Die Interaktionskomponente soll es ermöglichen, die zur Durchführung einer Recherche notwendigen Kommandos einzeln abzuschicken und angemessen auf die Reaktionen der Hostsysteme zu reagieren. Dabei sollen u.a. Fehlermeldungen erkannt und das SHOW-Kommando in Abhängigkeit von den Ergebnissen des FIND-Kommandos neu aufgebaut werden.

4.4.3.6 Die Downloading-Komponente

Die Downloading-Komponente bereitet das Importieren der Ergebnisse der Recherchen in die internen problembezogenen Datenbanken vor, indem sie eine Übersetzung der Textdateien, die als Ergebnisse der Online-Recherchen anfallen, in Import-Dateien der entsprechenden problembezogenen internen Datenbanken vornimmt. Dies beinhaltet sowohl formatorientierte als auch semantische Homogenisierungsmaßnahmen. Abbildung 7 zeigt die Komponenten der Downloading-Komponente.

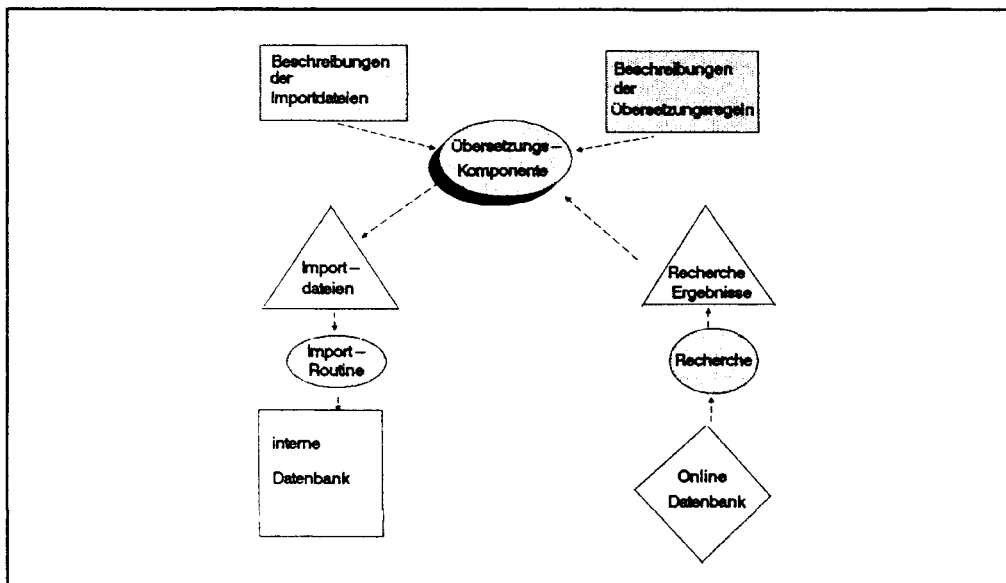


Abb. 7: Die Downloading-Komponente

Die Übersetzungskomponente hat als Input eine Textdatei mit Rechercheergebnissen aus einer Datenbank und den zugehörigen Datenbanknamen (Datenbasisnamen und Hostnamen). Der Output sind die zu jeder Relation der entsprechenden problembezogenen internen Datenbank anzulegenden Importdateien. Die Übersetzungskomponente ähnelt dabei einem Interpreter, der auf der Basis von expliziten Beschreibungen, wie die Downloadergebnisse zu übersetzen sind, und Beschreibungen der Import-Dateien, die Übersetzung vornimmt. Dadurch wird erreicht, daß bei einer Anpassung des Systems an die Systemumwelt, nur diese Beschreibungen aktualisiert oder erweitert zu werden brauchen. Für jede Online-Datenbank und für jede Relation jeder internen Datenbank muß eine solche Beschreibung existieren. Jede Beschreibung steht in einer eigenen Datei. Für jede Relation der betroffenen internen Datenbank wird durch die Übersetzungskomponente eine Import-Datei erstellt.

Das vorläufige Ziel war, eine Beschreibungssprache für die Übersetzung zu entwickeln, die auf der Basis der in ihr formulierten Übersetzungsregeln zumindest die Übersetzung der zugrundegelegten Ausgabedokumente aller betrachteten Datenbanken (Creditreform/GENIOS, Hoppenstedt/GENIOS, FINE-Numeric/GENIOS) vollständig ermöglicht. Die bislang vorliegende Beschreibungssprache bewältigt nur einen Teil dieser Absicht. Teile der Dokumente müssen noch mittels Prozeduren auf bestimmte Formate gebracht werden, andere Teile können noch überhaupt nicht systematisch erschlossen werden. Dabei ist zu bedenken, daß nur 3 Firmendatenbanken betrachtet wurden, und die Arbeit nur eine sehr kleine Menge von Ausgabedokumenten berücksichtigt. Die Aufgabe ist in

gewisser Hinsicht so lange ein offenes Problem, bis die Datenbankanbieter sich zumindest für manche schwach strukturierte Datenbanken an härtere syntaktische und semantische Regeln bei der Erstellung der Ausgabedokumente halten. Bis dahin scheint dieses Problem in der allgemeinen Form unlösbar zu sein. Zusätzlich ist jedoch zu beachten, daß mit stärkerem theoretischem Rüstzeug als der hier ad hoc vorgenommenen Sprachkonzeption das Übersetzungsproblem nur mittels expliziter Beschreibung der Übersetzungsregeln, ohne datenbankspezifische Prozeduren zu verwenden, gelöst werden könnte. Zu denken ist in diesem Zusammenhang vor allem an die attributierten Grammatiken (MAHN 1988) bzw. an ihre "logischen" Varianten, die "definite clause translation grammars" (ABRAMSON/DAHL 1989). Voraussetzung bleibt aber immer, daß die Ausgabedokumente überhaupt eine Grammatik haben.

Ungeachtet dieser aufgetretenen Schwierigkeiten und der sich andeutenden Lösungsmöglichkeiten muß eine andere Hoffnung, die auch eine Motivation für diese allgemeine Art der Systemkonzeption war, aufgegeben werden: der Benutzer des Systems kann durch die Entwicklung einer solchen Beschreibungssprache nicht in die Lage versetzt werden, das System selbständig an den Informationsmarkt anzupassen. Denn die Aufgabe, eine Beschreibung der Ausgabeformate zu erstellen, erfordert derart viel Vorwissen über die Beschreibungssprache und das System insgesamt, daß die Komplexität der Systemwartung eigentlich nur von einem Experten bewältigt werden kann. Dies wird umso deutlicher, wenn man die gesamte Systemwartung berücksichtigt. Hierzu muß nicht nur diese Komponente angepaßt werden, sondern es kann auch nötig sein, zusätzlich die Datenbankbeschreibungen und die Retrievalsprachbeschreibungen zu erweitern oder zu verändern.

Probleme beim Importieren von Downloadergebnissen

Die Ausgaben der betrachteten Online-Datenbanken sind auf den Menschen ausgerichtet und setzen zu ihrem Verständnis ein komplexes Weltwissen voraus. Würden die Datenbankanbieter die Ausgaben der Online-Datenbanken datenelementorientiert²³ und nicht feldorientiert gestalten, könnten die Dokumente der Rechercheergebnisse einfacher bearbeitet werden.

Die Downloadergebnisse setzen sich aus Retrievalanfragen, Systemantworten und den erfragten Dokumenten zusammen. Die einzelnen Dokumente können aus den Rechercheergebnissen ohne große Probleme extrahiert werden, da sie auf Zeichenebene einen eindeutigen Beginn und ein eindeutiges Ende aufweisen. Die Eindeutigkeit bezieht sich auf eine Datenbank, d.h. für jede Datenbank muß die Beschreibung eigene Übersetzungsregeln zum Erkennen von Dokumenten enthalten. Die Dokumente sind in Felder unterteilt, welche eine eindeutige Kennung enthalten. Die Feldkennung besteht in den untersuchten Datenbanken aus jeweils zwei Buchstaben. Die Schwierigkeit, eine Grammatik für die Übersetzung zu formulieren, besteht also weder in der Extraktion der Dokumente noch in der Erkennung der einzelnen Felder. Die eigentliche Schwierigkeit liegt im Umgang mit den Feldinhalten. Diese Feldinhalte besitzen in vielen Fällen keinen eindeutigen Aufbau, sie sind z.B. manchmal zwecks besserer Lesbarkeit für den Menschen in Tabellen aufbereitet. In den wenigen untersuchten Dokumenten der betrachteten Rechercheergebnisse war zu erkennen, daß Tabellen gleicher Felder in verschiedenen Dokumenten unterschiedlich aufgebaut sein können. Die Unterschiede beziehen sich auf die Anzahl der Einträge und die damit verbundenen unterschiedlichen Tabellenformen, welche für eine Übersetzung in ihrer Gesamtheit nur sehr schwer beschrieben werden können. Zusätzliche Probleme ergeben sich durch unterschiedliche Schreibweisen (z.B. Tippfehler oder Synonyme) und durch den zum Teil unsystematischen Aufbau der Feldinhalte. Ist ein Feld eines Dokumentes z.B. aus den Attributen NAME, TITEL, STRASSE, PLZ und ORT aufgebaut, so kann es vorkommen, daß in manchen Dokumenten nicht für alle Attribute Datenelemente vorkommen, daß sie in unterschiedlicher Reihenfolge auftreten, und daß sie durch unterschiedliche oder gar keine besonderen Trennzeichen getrennt hintereinander stehen. Um solche unsystematischen Einträge dennoch in Datenelemente zerlegen zu können, die eindeutig in Attribute der internen Datenbanken abgebildet werden können, braucht es zumindest Wissen darüber, welchen Typ die auftretenden Symbole haben. Wenn nämlich der Typ eines Symbols bekannt ist, und zusätzlich die Beziehung zwischen Typen innerhalb eines Feldes und Attributen der internen Datenbank bekannt sind, kann für viele Fälle eine eindeutige Zuordnung erfolgen, auch wenn keine eindeutige Trennung der Datenelemente durch Trennzeichen vorliegt. Im Beispiel müßte es also möglich sein, ein Symbol eindeutig einem der Attribute NAME, TITEL, STRASSE oder ORT zuzuordnen.

4.4.4 Arbeitsweise und Zusammenspiel der Gatewaykomponenten

Im ersten Schritt werden aus Prolog-Prädikaten, die bezogen auf die Recherchemöglichkeiten in den betrachteten Online-Faktendatenbanken den Informationsbedarf gezielt anzeigen, mittels der

²³ Die datenelementorientierte Ausgabe setzt eine eindeutige Trennung in einzelne Datenelemente voraus, die als Einträge oder als Bausteine für Einträge in die Felder der internen Datenbanken verwendet werden können.

vorhandenen Datenbankbeschreibungen und einem Abgleich mit dem Kommunikationsgedächtnis alle Namen der einschlägigen Datenbanken selektiert. Diese Ergebnismenge von Datenbanknamen wird in eine Reihenfolge gebracht, die die Relevanz der Datenbanken hinsichtlich eines vorzunehmenden Retrievals widerspiegelt. Hierzu werden u.a. die geschätzten Kosten und eine allgemeine Bewertung der Datenbank verwendet. In der Datenbank, die durch den ersten Datenbanknamen in der festgelegten Reihenfolge bezeichnet wird, wird nun ein Retrieval geplant und durchgeführt. Die Metabeschreibungen der Datenbank liefern die dafür nötigen Informationen. Die Planung besteht im Aufbau einer Kommandodatei. Diese enthält die Informationen zum Verbindungsaufbau und die EC-CCL Kommandos BASE, FIND, SHOW und STOP mit situationsspezifischen Parametern in korrekter Reihenfolge. Diese Kommandodatei wird von ESURS in die Zielsprache des Datenbankankbieters übersetzt. So entsteht eine neue Kommandodatei. Von der Interaktionskomponente werden die Kommandos in der neuen Kommandodatei einzeln abgesetzt. Die Rechercheergebnisse werden von der Downloading-Komponente in die Import-Dateien der problembezogenen internen Datenbanken übersetzt und vom DBMS in die problembezogenen internen Datenbanken eingespielt. Gibt es in der aktuellen Datenbank keine relevanten Daten, werden solange der Reihe nach die restlichen Datenbanken in der Menge der potentiell relevanten Datenbanken kontaktiert, bis der spezielle Informationsbedarf gedeckt oder die Liste der relevanten Datenbanken abgearbeitet oder das verfügbare Budget ausgeschöpft ist.

5 Schluß

In der Arbeit wurde ein System zur Erarbeitung von Wirtschaftsinformation für die Kreditwürdigkeitsprüfung von Unternehmensgründungen vorgestellt. In der Systemspezifikation stecken erwartungsgemäß viele Implizite Hinweise auf Typen von Informationsarbeit, die nötig sind, um einen konkreten Informationsbedarf aus hinsichtlich des bestehenden Problems indifferenten Informationsressourcen zu decken.

Um die verfügbaren Daten automatisch auf das konkrete Entscheidungsproblem beziehen zu können, müssen zunächst klare Vorstellungen über den unmittelbaren Informationsbedarf existieren. Wenn der unmittelbare Informationsbedarf durch die verfügbaren Daten nicht explizit abgedeckt wird, kann versucht werden, den Bedarf durch implizites Erschließen von Information aus den verfügbaren Daten dennoch zu befriedigen. Hierzu müssen die Ressourcen selektiert werden, in denen direkt oder indirekt relevante Informationen stecken könnten. Um die benötigten Daten dann aus diesen Ressourcen zu selektieren, muß in eine Kommunikation mit diesen Ressourcen eingetreten werden. Dabei sind eine Reihe von Fertigkeiten nötig: Das System muß mit den Ressourcen in Verbindung treten und mit ihnen kommunizieren können. Sowohl zur Selektion der Ressourcen, zur Formulierung von Fragen und zum Verstehen (Interpretieren) der Antworten ist Wissen über die Ressourcen nötig. Die Formulierung der Fragen an die Ressourcen und das Verstehen der Antworten der Ressourcen stellt sich weitgehend als ein Übersetzungsproblem dar und zwar von der Sprache des Systems in die Sprachen der Ressourcen und umgekehrt.

Die Informationsarbeit beinhaltet, insbesondere wenn man den Zugriff auf Online-Datenbanken vorsieht, eine Vielzahl von Kostenfaktoren. Dies erfordert Maßnahmen zur Minimierung und zur Begrenzung der anfallenden Kosten. Dies kann geschehen: durch Recherchieren in den preiswertesten Datenbanken, durch gezieltes Suchen von Daten in diesen Datenbanken, durch Festschreiben von Arbeitsabläufen zur Deckung des konkreten Informationsbedarfs und durch Automatisierung der Informationsarbeit. Um die Kosten zu minimieren, wird man immer auch versuchen, für jeden Typ von Entscheidungsproblem eigene problembezogene Informationsspeicher oder im Rahmen einer unternehmensweiten Datenmodellierung entsprechende "views" anzulegen, auf die dann schnell und kostengünstig zugegriffen werden kann. In diese Speicher wird man Daten, die während der Bearbeitung von Fällen angeschafft wurden, ablegen, wenn Aussicht besteht, daß sie für zukünftige Fälle relevant werden können.

Die detaillierte Konzeption des Gesamtsystems und seiner Komponenten und die partielle Realisierung von Systemkomponenten hat die prinzipielle Machbarkeit eines wissensbasierten Ressourcenmanagers aufgezeigt. Die größten Schwierigkeiten macht der Umgang mit den Feldinhalten der externen Datenbanken sowohl bei der Formulierung der Suchfragen, als auch beim "Downloading". Hierzu ist die formale Rekonstruktion sehr großer zum Teil sehr schwer zu systematisierender Vokabularien und die Herstellung von Bezügen zwischen diesen Terminologien und der Systemterminologie erforderlich.

Literatur:

Abramson, Harvey/ Dahl, Veronica, (1989): Logic grammars, Springer, Berlin.

Bibel, Wolfgang/ Nicolas, Jean-Marie (1989): The role of logic for data and knowledge bases: a brief survey, in: Schmidt, J.W./ Thanos, C. (1989): Foundations of knowledge base management; contributions from logic, databases and artificial intelligence, Springer, Berlin, pp. 3 - 14.

Dambon, Peter, (1988): Wissensbasierte Verwaltung eines administrativen Fallbearbeitungsvorgangs: Wissensre-

- präsentation in der "Fallbasis" von WISKAS, Universität Konstanz, Bericht SFB221 B3-3/88.
- Dambon, Peter/ Glasen, Fabian/ Kuhlen, Rainer/ Thost, Martin (1989): WISKREDAS: Wissensbasiertes Kreditabsicherungs-system, Universität Konstanz, Bericht SFB221 B3-3/89.
- Dambon, Peter/ Yetim, Fahri (1990): Integration of hypertext into a decision support system, in diesem Band.
- Denk, Robert, (1979): Diagnosemethoden und Entscheidungshilfen in der Bonitätsprüfung, Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien.
- Ellenberger, Guido, (1990): Bankbetriebswirtschaftslehre, Grundlagen - Internationale Bankleistungen - Bank-Management, Oldenbourg, München.
- Glasen, Fabian, (1988): Wissensbasiertes Informationsressourcenmanagement für die Kreditwürdigkeitsprüfung bei Unternehmensgründungen, Universität Konstanz, Bericht SFB 221/B3-5/88.
- Glasen, Fabian, (1990a): Erschließen impliziter Information aus zeitlich parametrisierten Wirtschaftsdaten in einem Framemodell, erscheint in GWA90, Springer, IFB, Berlin.
- Glasen, Fabian (1990b): Die Gateway-Komponente des WIREMAN, Universität Konstanz, Bericht SFB 221/B3, in Vorbereitung.
- Glasen, Fabian/ Ströhle, Rainer (1990): Die internen Datenbanken und die Downloading-Komponente des WIREMAN, Universität Konstanz, Bericht SFB 221/B3, in Vorbereitung.
- Gindl, Franz, (1987): Einführung in die Beurteilungskriterien im Rahmen der Bilanzanalyse, in: Wiesinger, Walter, Handbuch der Kreditprüfung, Service Fachverlag der Wirtschaftsuniversität Wien, Wien, 1987.
- Kruche, Wolfgang, (1987): Umgang mit externen Datenbanken, Ein praktischer Leitfaden für die maßgeschneiderte Informationsbeschaffung durch externe Datenbanken, * Kosten * Nutzen * Möglichkeiten, WRS Verlag Wirtschaft Recht Steuern, München.
- Lauer, Jörg, (1987): Das Kreditengagement zwischen Sanierung und Liquidation, Deutscher Sparkassenverlag, Stuttgart.
- Löcher, Werner/ Schumacher, Frank, (1985): Die Nutzung von Datenbanken - Eine Einführung in die Praxis der elektronischen Recherche, Verlag Wirtschaft und Finanzen GmbH, Düsseldorf.
- Mahn, Ulrich, (1988): Attributierte Grammatiken und Attributierungsalgorithmen, Springer, IFB-157, Berlin.
- Newlin, Barbara, (1985): Answers Online: your guide to informational databases, McGraw-Hill, Berkeley.
- Rössle, Werner, (1979): Kreditprüfung und Kreditvergabeentscheidung der Bank, in: Organisation 5 vom 10. Januar 1979, 8.7, pp. 1 - 23.
- Rupp, Martin, (1988): Produkt/Markt Strategien, Handbuch zur marktsicheren Produkt- und Sortimentsplanung in Klein- und Mittelunternehmen der Investitionsgüterindustrie, Verlag Industrielle Organisation Zürich.
- Schmoll, Anton, (1983a): Theorie und Praxis der Kreditprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Klein- und Mittelbetriebe (I), in: Österreichisches Bankarchiv, 3/83, pp. 87-106.
- Schmoll, Anton, (1983b): Theorie und Praxis der Kreditprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Klein- und Mittelbetriebe (II), in: Österreichisches Bankarchiv, 5/83, pp. 165-191.
- Schnupp, P./ Huu, Nguyen, C., T. (1987): Expertensystem-Praktikum, Springer, Berlin, 1987.
- Schubert, Steffen, (1986): Online-Datenbanken, Zugang zum Wissen der Welt mit Personal Computern, SYBEX, Düsseldorf.
- Schulte-Hillen, (1988): Handbuch der Wirtschaftsdatenbanken 1988, Inhalte und Anbieter - weltweit, Hopenstedt & Co., Darmstadt.
- Schwuchow, Werner/ Stegemann, Hagen, (HRSG.), (1986): Informationsverhalten und Informationsmarkt, Konferenzbericht, KG Saur, München.
- Staud, Josef, L. (1987b): Online Wirtschaftsdatenbanken 1987. Mit einem Verzeichnis von Datenbanken, Anbietern und Produzenten. Online Business Databases 1987. With a Directory of Databases, Hosts and Producers. Bilingual - Zweisprachig. Bern und Frankfurt 1987, Verlag Peter Lang.
- Thost, Martin, (1988): Determining the credibility of opinions with information source models, Universität Konstanz, Bericht SFB 221 B3 - 4/88.
- Vernon, K., D., C., (Ed.), (1984): Information sources in management and business, Butterworths, London.
- Weibel, Peter, (1970): Probleme der Bonitätsbeurteilung von Unternehmungen aus der Sicht der Banken, in: Die Unternehmung, 34/4, pp. 269-290.
- Wolf, Michael, (1988a): Entscheidungsprozesse bei der Bearbeitung von Kreditabsicherungsanträgen: die empirischen Grundlagen für WISKAS, Universität Konstanz, Bericht SFB221 B3 1/88.
- Wolf, Michael, (1988b): Kooperative Entscheidungsunterstützung und Wissensverwaltung bei problematischen Finanzierungsentscheidungen: Die Entscheidungskomponente von WISKAS, Universität Konstanz, Bericht SFB221 B3 - 2/88.
- Wolter, Lutz, (1985): Das Kreditgeschäft der Banken und Sparkassen, Grundlagen, Bilanzanalyse, und -kritik, Geld- und Kreditlehre, 2. Aufl., Fritz Knapp, Frankfurt am Main.
- Zbornik, Stefan, (1990): ESURS, Ein experimentelles System für die Übersetzung von Retrievalsprachen, Diplomarbeit, Informationswissenschaft, Universität Konstanz.

Externalisierung der Informationsmanagement-Funktion in mittelständischen Unternehmen. Ergebnisse einer explorativen Studie zur Nutzung von Informationsprodukten aus Online-Datenbanken

Josef Herget

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
7750 Konstanz

Inhalt

1. Informationsmanagement in mittelständischen Unternehmen
2. Nutzung von Online-Datenbanken in der indirekten Informationsvermittlung
 - 2.1. Anlage und Methodik der Untersuchung
 - 2.2. Ergebnisse
 - 2.2.1. Branche
 - 2.2.2. Recherchehäufigkeit
 - 2.2.3. Inhaltskategorien
 - 2.2.4. Aufbereitungsgrad
 - 2.2.5. Mehrfachnutzer
 - 2.3. Zusammenfassung
3. Folgerungen für weitere Forschung

Referat

Die bisherige Nutzungssituation von Online-Datenbanken ist trotz zahlreicher Förderaktivitäten des Staates als auch intensiver Anstrengungen der Informationsindustrie nach wie vor unbefriedigend. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) treten als Nachfrager nach derartigen Informationsprodukten kaum in Erscheinung.

Im Rahmen einer explorativen Studie zur Situation der indirekten Informationsvermittlung wird das tatsächliche Informationsnachfrageverhalten analysiert. Danach werden Online-Datenbanken weder als ein regelmäßig zu nutzendes, noch als ein vielseitiges Informationsmedium begriffen. Es wird deutlich, daß die bisherige Nutzung eher unsystematisch und insbesondere personenbezogen ist. Die möglichen Potentiale von Online-Datenbanken werden bei weitem nicht ausgeschöpft.

Die bisherigen Interaktionsbeziehungen zwischen den Informationsorganisationen und den nachfragenden KMU müssen daher eine Neubewertung erfahren. Eine weitergehende Externalisierung der Informationsmanagement-Funktion, die von den intermediären Informationsorganisationen wahrzunehmen sein wird, ist ein zentraler und integraler Ansatz hierzu.

1. Informationsmanagement in mittelständischen Unternehmen

Zunehmende Komplexität und Dynamik der ökonomischen, technologischen, ökologischen, politischen und sozio-kulturellen Umwelt beeinflussen im wachsenden Maße das Verhalten von kleinen und mittleren Unternehmen. Relative Stabilität der Märkte, wie sie in der Vergangenheit für diese Unternehmensgruppe noch charakteristisch war, wird in Zukunft durch turbulente und diskontinuierliche Entwicklungen abgelöst. Die Folge ist eine erhöhte Handlungsunsicherheit. Notwendiges Flexibilisierungsmanagement zur permanenten Anpassungs- und Veränderungsfähigkeit von Unternehmen (Klimecki 1987, 341) stellt nicht nur gestiegene Anforderungen an die Entscheidungsträger, sondern auch an die Verfügbarkeit entscheidungsrelevanter Information. Unmittelbar aus dieser Entwicklung erwächst die Bedeutung externer Informationen für KMU. Für Unternehmen wird es im Rahmen des strategischen Managements von entscheidender Bedeutung sein, welche externen Informationsquellen ihr zur Verfügung stehen, wie verlässlich diese sind, für welchen Zeitraum sie gelten und wie schnell sie zu beschaffen sind.

In modernen internationalisierten Gesellschaften erhält zudem der Informationsvorsprung (z. B. über neue Technologien, Produkte, Märkte, Lieferanten, Bedarfsentwicklungen und Kooperationspartner) im Sinne eines Zeit- und Reaktionswettbewerbs überragende Bedeutung. Untersuchungen zum Innovationsverhalten von KMU (Mensch 1979) zeigen ebenso, daß besonders für die mittelständischen Unternehmen die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen vom "Kontaktreichtum zum Informationsmarkt" abhängt.

Unternehmen - verstanden als offene Systeme - müssen folglich Mechanismen zur zielgerichteten Informationsbeschaffung entwickeln. Der Koordination der Informationsversorgung kommt konsequenterweise eine unmittelbare Bedeutung für den Unternehmenserfolg zu. Eine leistungsfähige Informationsinfrastruktur wird zur essentiellen Voraussetzung für die Manövrier- und Wettbewerbsfähigkeit und somit für die Existenz des Unternehmens (Szyperski 1982, 154).

Das Informationsmanagement - verstanden als die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung von Informationsstrukturen und -prozessen - entwickelt sich zu einer wichtigen und zentralen Unternehmensaufgabe und stellt einen wesentlichen Erfolgsfaktor der Unternehmensführung dar.

Andererseits kann die sich akkumulierende Informationsflut aber nicht mehr allein mit herkömmlichen Methoden erfaßt, erschlossen, kanalisiert und vor allem den Informationssuchenden bereitgestellt werden. Als moderne Formen der Wissensspeicherung und -bereitstellung rücken daher zunehmend Online-Datenbanken in den Vordergrund.

Die systematische Gewinnung und Verarbeitung relevanter Informationen stellt jedoch einen weitverbreiteten Engpaßfaktor dar (Herget 1990). Ein zur effektiven und effizienten Nutzung der externen Informationsressourcen notwendiges Informationsmanagement ist aber in kleinen und mittleren Unternehmen nicht einmal in Ansätzen vorhanden.

Innerhalb der verschiedenen Aufgabenkomplexe der Informationsmanagement-Funktion (vgl. hierzu Herget 1990b) kommt der Integration externer Informationsressourcen in das unternehmenseigene Informationssystem ein bedeutender Stellenwert zu. Zur Durchführung dieser Teilfunktion sind folgende systematische Planungsmaßnahmen notwendig:

- Bestimmung des Informationsbedarfs
- Identifizierung der Informationsquellen
- Bestimmung der Art der Informationsakquisition
- Festlegung der Periodizität der Informationsbeschaffung
- Festlegung der Transformationsregularien (Erfassung, Erschließung, Verarbeitung, Speicherung)
- Bestimmung der inhaltlichen Aufbereitung (Verdichtung, Verknüpfung, Selektion)
- Bestimmung der visuellen Aufbereitung
- Festlegung der Modalitäten der Informationsvermittlung (Zielgruppe, Zeitpunkt, Frequenz)
- Festlegung der Verrechnung der entstehenden Kosten
- Durchführung eines Informationscontrollings (Kontrolle, Audit)

Abb.: Planungssystematik zur Integration externer Informationsressourcen in Informationssysteme

Bereits die Wahrnehmung dieser Aufgaben stellt hohe qualitative Anforderungen an ein Innerbetriebliches Informationsmanagement und dürfte in aller Regel das durchschnittliche kleine und mittlere Unternehmen überfordern.

Die Strategie der Externalisierung verfolgt das Prinzip, die Organisation von der Verrichtung bestimmter Aufgabenkomplexe zu entlasten und diese Tätigkeiten an externe Träger zu übertragen. Die betriebswirtschaftliche Literatur bezeichnet diesen Vorgang als "Funktionsausgliederung", d. h. aus dem betrieblichen Funktionsgefüge werden bestimmte Teilaufgaben herausgelöst und einem betriebsfremden Organ zur Wahrnehmung übergeben. Externalisierung bedeutet also, daß der ausgliedernde Betrieb nicht auf die Funktion bzw. Leistung verzichtet, sondern lediglich ihre Ausübung bzw. Erstellung weitergibt (Hess/Tschirky/Lang 1989).

Die Informationsbeschaffung durch Online-Datenbanken wird bisher umfassend über alle Unternehmensgrößen hinweg externalisiert, wie auch aktuelle Untersuchungen belegen (RKW-Bayern 1990).

2. Nutzung von Online-Datenbanken in der indirekten Informationsvermittlung - eine explorative Studie

2.1. Anlage und Methodik der Untersuchung

Die durchgeführte empirische Analyse befaßt sich mit der Erforschung der tatsächlichen Informationsnachfrage und des realen Informationsverhaltens von Unternehmen (1). Angestrebt wird eine exemplarische Analyse der Nutzungssituation bei einer intermediären Informationsorgani-

1) Zu anderen empirischen Untersuchungen zur Erforschung des Informationsverhaltens und des Informationsbedarfs vgl. beispielsweise Ahrend 1990, Krups 1985, Pieper 1986, Reinhard 1987, RKW-Bayern 1990, Schmidt 1986, Staud 1984, Szyperski et al. 1985.

sation. Es handelt sich um eine explorative Studie mit Längsschnittcharakter. Die Form der Längsschnittanalyse bietet im Vergleich zur Querschnittanalyse einen erheblichen Vorteil: Durch die dynamische Betrachtung des Untersuchungsgegenstandes im Zeitablauf können kausale Beziehungen durch die Zeitverschiebung erfaßt und identifiziert werden.

Gegenstand der Untersuchung war die Auswertung sämtlicher Informationsnachfragen, die in einem Zeitraum von 2 1/2 Jahren (01.01.86-30.06.88) an eine intermediäre Informationsorganisation (2) gerichtet und von dieser ausgeführt wurden. Zu diesem Zweck wurden schriftliche Materialien der IVS (Kundenlisten, Rechnungen und Aufzeichnungen zur Auftragsabwicklung und Recherchedurchführung) inhaltsanalytisch ausgewertet.

Auf der Grundlage einer ausführlichen Literaturanalyse wurde ein halbstandardisierter Erhebungsbogen entwickelt, in den für jedes Unternehmen relevante Fakten zum Unternehmen und durchgeführter Recherche aufgenommen wurden. Folgende Punkte wurden im einzelnen erfaßt:

1. Name des Unternehmens
2. Branche
3. Fragestellung(en) der Recherche(n)
4. Aufbereitungsgrad der Recherche(n)
5. Zeitpunkt(e) der Recherche(n).

Die Branche wurde anhand eines in der Informationsvermittlungsstelle vorliegenden Branchenschlüssels ermittelt. Dieser umfaßte 35 unterschiedliche Branchen. Um eine aussagekräftige statistische Analyse zu gewährleisten, wurden die Branchen auf sieben Branchenklassen komprimiert.

Die Fragestellung der Recherchen wurde im Wortlaut erfaßt. Zu Auswertungszwecken wurde ein 6er-Schema (3) entwickelt und die Informationsnachfragen in dieses Schema eingeordnet. Das erstellte Kategorienschema und die unter die einzelnen Klassen subsumierten potentiellen Fragestellungen (Beispiele) sind aus folgender Abbildung ersichtlich:

A Technologische Informationen
<ul style="list-style-type: none"> - bestehende/neue Fertigungsmethoden - neue Werkstoffe/Produktentwicklungen - Stand von Forschung und Entwicklung
B Patente/Lizenzen/Warenzeichen/Standards
<ul style="list-style-type: none"> - Patente, Lizenzen, Warenzeichen - Produktspezifikationen, technische Standards, Normen
C Markt-/Branchen-/Länderinformationen
<ul style="list-style-type: none"> - Marktprognosen - Kosten- und Preisentwicklungen - Wettbewerber, Importeure, Lizenznehmer - Fusionen, Akquisitionen, Konkurse, Neugründungen - Auftragsbestände/-eingänge - Umsätze bzw. Verbrauch, Import/Export - Beschäftigungsstruktur

- 2) Die Informationsvermittlungsstelle (IVS) bleibt anonym.
- 3) Es handelt sich um die Erweiterung einer Übersicht der Deutschen Bank (1985).

D Unternehmensinformationen
<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmenspolitik - Marketingstrategien - allgemeine Geschäftsinformationen <ul style="list-style-type: none"> * Umsatz, Anzahl Beschäftigte * Anzahl Niederlassungen * Marktanteil - Organisationsstruktur, Organisationsentwicklung
E Kontakte
<ul style="list-style-type: none"> - Waren, Produkte, Import/Export - Ausschreibungen - Kooperationen - Subunternehmer - Vertretungen, Verkaufsbüros - Vertragsforschung, Beratung - Messen/Ausstellungen
F Unternehmensführung/Management und Informationen über die übrige Umwelt
<ul style="list-style-type: none"> - Förderprogramme - Steuern - Börsen-/Währungskurse - Managementmethoden - soziale/gesellschaftliche/demographische/juristische Entwicklungen - ökologische Situation - politische Lage und Entwicklung.

Abb.: Kategorienschema zur Inhaltsanalyse

Der Aufbereitungsgrad der Informationsprodukte wurde in fünf unterschiedliche Stufen eingeteilt:

1. Datenbank-Ausdrucke (Referenzen)
2. kommentierter DatenbANKausdruck
3. Fakten, Adressen, Volltext
4. Kurzbericht
5. Informationsüberwachung (SDI = Selective Dissemination of Information)

Andere Aufbereitungsformen, z. B. Einbindung der Informationsprodukte in umfassende Studien, kamen nicht vor.

Als Untersuchungsziele wurden formuliert:

1. Identifizierung der informationsintensiven Branchen
2. Identifizierung der Informationsinhalte, die mittels Online-Datenbanken recherchiert werden

3. Feststellung inhaltlicher Unterschiede der Informationsnachfragen zwischen verschiedenen Branchen
4. Kennzeichnung von Merkmalen informationsintensiver Unternehmen
5. Ableitung von Differenzen zwischen empfundenen Informationsproblemen und der tatsächlichen Informationsnachfrage
6. Bedeutung von Gütekriterien (Informationsaufbereitung) für die Informationsvermittlung
7. Ermittlung der Periodizität (Zeitpunkte) und Frequenz (Abstände) der Informationsnachfragen
8. Ermittlung der Formalisierbarkeit und Programmierbarkeit der Informationsversorgung
9. Erforschung des Vertraulichkeitscharakters der Informationsnachfragen
10. Erforschung des Einflusses von Lerneffekten auf das Informationsverhalten.

Im ausgewerteten Zeitraum haben 126 Unternehmen Recherchen durchführen lassen. In die spätere Auswertung konnten 120 Unternehmen einbezogen werden (4). Eine Größenzuordnung konnte anhand des vorliegenden Materials nicht vorgenommen werden. Eine Teilüberprüfung durch Nachschlagewerke und Recherchen in Firmendatenbanken läßt vermuten, daß ca. 4/5 der Unternehmen dem KMU-Bereich zuzuordnen sind.

Ebenso konnte in früheren empirischen Erhebungen bei der untersuchten Informationsvermittlungsstelle festgestellt werden, daß ca. 80 % der Nutzer dem KMU-Sektor zuzurechnen sind. Insofern kann im Rahmen dieser Untersuchung zu Recht der Anspruch erhoben werden, daß die Nutzungssituation der KMU analysiert wird.

Zur Unterstützung der Interpretation der Ergebnisse wurden vom Verfasser eigene Recherchen in Firmendatenbanken durchgeführt, um spezifische Informationen über ausgewählte Unternehmen zu erhalten.

4) Sechs Unternehmen mußten aufgrund fehlender Angaben und nicht möglicher Branchenzuordnung aus der Stichprobe genommen werden.

2.2. Ergebnisse

Im untersuchten Zeitraum sind von 120 Unternehmen 200 Recherchen in Auftrag gegeben worden. Das entspricht einer durchschnittlichen Recherchenanzahl von 1,7 pro Unternehmen in einem Zeitraum von 2 1/2 Jahren. Auf ein Jahr gerechnet bedeutet dies, daß ein durchschnittliches Unternehmen 0,7 Recherchen durchführen ließ. Akzeptiert man die plausible Annahme, daß die nachfragenden Unternehmen nicht mehrere Informationsvermittlungsstellen parallel zur Lösung ihrer Informationsprobleme beauftragt haben (vgl. hierzu Hauer 1985, 87), so erstaunt die doch geringe Nutzung. Sämtliche Unternehmen sind - wie noch später detaillierter ausgeführt wird - von einer als Übergangsschwelle zur Eigendurchführung genannten Zahl von 50 - 60 Recherchen pro Jahr (Donhauser 1989, 70; Kroll 1987, 154) weit entfernt.

2.2.1. Branche

Welche Branchen können nun als besonders informationsintensiv angesehen werden? In der folgenden Tabelle sind die nutzenden Unternehmen nach Branchen gegliedert:

Branche	Häufigkeit	Prozent
Chemikalien,		
Biotechnologie, Mineralöl	16	13,33
Elektrotechnik, Elektronik	26	21,67
Maschinenbau	18	15,00
Gummi-, Plastik-, Stein-,		
Ton-, Glas-, Metallprodukte	13	10,83
Textilgewebe, Kleider,		
Holzprodukte, Möbel,		
Papier, Druckerzeugnisse	11	9,17
Dienstleistungen	19	15,83
Sonstige	17	14,17
Summe	120	100

Tab. 1: Branchenverteilung der recherchlenden Unternehmen

Es zeigt sich, daß bei der indirekten Informationsvermittlung die Branchen Elektrotechnik/Elektronik, Maschinenbau, Dienstleistungen und die chemische Industrie dominieren. Dies entspricht weitgehend auch den Untersuchungen über direkte Nutzer von Online-Datenbanken (vgl. hierzu Schulte-Hillen 1984). Diese Branchen können somit als informationsintensiv, sowohl in der direkten als auch indirekten Nutzung angesehen werden. Bei der Dienstleistungsbranche muß eine Einschränkung gemacht werden. Es handelt sich fast vollständig um Beratungsunternehmen. Die überragende Bedeutung der informationsintensiven Branchen wird besonders deutlich, wenn die generelle Branchenverteilung in der Bundesrepublik in die Betrachtung einbezogen wird:

Branche	Prozent
Chemikalien, Biotechnologie, Mineralöl	0,18
Elektrotechnik, Elektronik	2,26
Maschinenbau	2,55
Gummi-, Plastik-, Stein-, Ton-, Glas-, Metallprodukte	2,22
Textilgewebe, Kleider, Holzprodukte, Möbel,	
Papier, Druckerzeugnisse	4,32
Dienstleistungen	33,27
Sonstige (darunter z. B. Handel mit 27,40 %)	55,20
Summe (n=2581201)	100

Tab. 2: Branchenverteilung der Unternehmen in der Bundesrepublik
(Berechnet nach: Statisches Jahrbuch 1989)

Das oben skizzierte Ergebnis wird durch die allgemeine Branchenverteilung gestützt. Insbesondere fällt auf, daß der Handel - obwohl mit 27,40 % eine der stärksten Branchen - als Nachfrager nach den hier fokussierten Informationsprodukten überhaupt nicht in Erscheinung tritt. Dies dürfte jedoch nicht nur auf eine weniger informationsintensive Branche Rückschlüsse zulassen, sondern auch darauf, daß diese Branche über andere, vermutlich die Informationsnachfrage vollkommen befriedigende Informationsmedien und -kanäle verfügt.

Ebenso sollte bei diesen Interpretationen die verschieden ausgeprägte Größenverteilung der Unternehmen in den unterschiedlichen Branchen berücksichtigt werden. Beispielsweise handelt es sich bei den Branchen chemische Industrie, Elektrotechnik/Elektronik und Maschinenbau um Unternehmen, die eher den mittleren bis großen Unternehmen zuzurechnen sind. Der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Informationsbedarf wirkt hier also verzerrend.

2.2.2. Recherchehäufigkeit

Welche Branchen haben nun die Online-Datenbanken im untersuchten Zeitraum öfter genutzt? In der folgenden Tabelle wird nach Einmal- und Mehrfachrechercheuren differenziert:

Branche	Einmalrechercheure	Mehrfachrechercheure
Chemikalien,		
Biotechnologie, Mineralöl	12,79	14,71
Elektrotechnik, Elektronik	20,93	23,53
Maschinenbau	15,12	14,71
Gummi-, Plastik-, Stein-,		
Ton-, Glas-, Metallprodukte	12,79	5,88
Textilgewebe, Kleider,		
Holzprodukte, Möbel,		
Papier, Druckerzeugnisse	9,30	8,82
Dienstleistungen	12,79	23,53
Sonstige	16,28	8,82
Summe	100	100
n	86	34

Tab. 3: Branchenverteilung der Einmal- bzw. Mehrfachrechercheure (In Prozent)

Das Bild wird nun differenzierter: Mehrfachnutzer - also Unternehmen, die Informationsprodukte innerhalb des untersuchten Zeitraumes mehrfach nachfragten - stellen vor allem die Branchen Elektrotechnik/Elektronik, Maschinenbau, chemische Industrie und Dienstleistungen. Bereits hier wird deutlich, daß mehr als 2/3 aller Unternehmen im Zeitraum von 2 1/2 Jahren nur einmal recherchierten ließen. Über die Gründe, die zu einer vermutlichen Nichtakzeptanz dieser neuen Informationsprodukte führten, können hier keine Aussagen getroffen werden. Hierzu wären ergänzende Analysen, vor allem Befragungen in den betroffenen Unternehmen oder in der IVS notwendig, um letztlich zu gesicherten Aussagen zu gelangen.

Die durchschnittliche Anzahl der Recherchen in den einzelnen Branchen im untersuchten Zeitraum ergibt folgende Verteilung:

Branchen	Anzahl der Recherchen
Chemie etc.	1,813
Elektro etc.	1,423
Maschinenbau	1,556
Gummi etc.	1,154
Textil etc.	2,091
Dienstleistung	2,526
Sonstige	1,176
Durchschnitt	1,667

Tab. 4: Durchschnittliche Recherchenanzahl in den einzelnen Branchen

Als besonders rechercheintensiv haben sich die Dienstleistungsunternehmen erwiesen. Die genaue Verteilung der Anzahl der durchgeführten Recherchen pro Branche ergibt sich aus folgendem Bild:

Branche	Anzahl der Recherchen									Summe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Chemikalien, Biotechnologie, Mineralöl	9,17	2,50	0,83	-	-	-	-	-	0,83	13,33
Elektrotechnik, Elektronik	15,00	4,17	2,50	-	-	-	-	-	-	21,67
Maschinenbau	10,83	2,50	-	0,83	0,83	-	-	-	-	15,00
Gummi-, Plastik-, Stein-, Ton-, Glas-, Metallprodukte	9,17	1,67	-	-	-	-	-	-	-	10,83
Textilgewebe, Kleider, Holzprodukte, Möbel, Papier, Druckerzeugnisse	6,67	0,83	-	0,83	-	-	-	-	0,83	9,17
Dienstleistungen	9,17	1,67	-	0,83	2,50	0,83	-	0,83	-	15,83
Sonstige	11,67	2,50	-	-	-	-	-	-	-	14,17
Summe	71,68	15,84	3,33	2,49	3,33	0,83	-	0,83	1,66	100

Tab. 5: Recherchehäufigkeit in den Branchen (in Prozent); (n = 120)

Maximal wurde im untersuchten Zeitraum 9 x für ein Unternehmen recherchiert. Mehr als sechs Recherchen haben nur drei Unternehmen in Auftrag gegeben. Aber auch diese sind noch um ein Mehrfaches von einer als Übergangsschwelle zum direkten Recherchieren angenommenen Mindestanzahl von Recherchen weit entfernt. 71,68 % der Unternehmen ließen nur einmal im untersuchten Zeitraum recherchieren. Rechnet man die Unternehmen, die zweimal im besagten Zeitraum recherchieren ließen hinzu, erreicht man einen Anteil von 87,52 % der Unternehmen. Dies ist eine ernüchternde Zahl. Die Informationsbeschaffung durch Online-Datenbanken stellt demnach eher eine Ausnahme dar. Von einer Regelmäßigkeit der Nutzung kann nicht gesprochen werden.

Der Anteil der Dienstleistungsunternehmen unter den Vielnutzern muß nachfolgend näher analysiert werden. Hinter den Dienstleistungsunternehmen verbergen sich ausschließlich Beratungsunternehmen. Das überproportionale Rechercheverhalten - verglichen mit anderen Branchen - läßt sich vermutlich darauf zurückführen, daß die Beratungsunternehmen die Informationsprodukte benutzen, um diese Ergebnisse im Rahmen von Beratungsprojekten einfließen zu lassen. Online-Datenbanken haben bei einigen dieser Unternehmen bereits einen bedeutenden Stellenwert als ein hilfreiches und wichtiges Informationsmedium erreicht.

2.2.3. Inhaltskategorien

Für welche Informationsprobleme scheinen Online-Datenbanken nun geeignet zu sein? Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen ersten Eindruck:

Fragestellung	Häufigkeit	Prozent
Technologische Information	94	44,97
Patente, Lizenzen usw.	54	25,84
Markt-/Branchen-/Länderinformation	15	7,18
Unternehmensinformation	8	3,83
Kontakte	37	17,70
Unternehmensführung/Umwelt	1	0,48
Summe	209	100,00

Tab. 6: Recherchefragestellungen (5)

Überwiegend werden Online-Datenbanken für technologische Informationen genutzt. Technologische Informationen, Patente/Lizenzen/technische Standards/Normen vereinigen über 70 % aller Rechercheergebnisse auf sich. Häufig genutzt werden Online-Datenbanken auch als Kontaktmöglichkeit. Überhaupt nicht ins Gewicht fallen Informationen zur Unternehmensführung/Umwelt. Vergegenwärtigt man sich, daß sich hinter dieser Inhaltskategorie vor allem die erste Entwicklungsstufe der Datenbanken, nämlich Referenzdatenbanken, verbergen, wird ersichtlich, wie notwendig der Aufbau stärker an den Interessen der Wirtschaft orientierter Datenbanken war und ist. Erstaunlich wenig wurden auch Markt-/Branchen-/Länderinformationen genutzt. Vorsichtig formuliert läßt sich vermuten, daß diese Inhaltskategorie eine größere Transformationsanstrengung verlangt. Wie aufgezeigt wurde, führte die Informationsvermittlungsstelle über Kurzberichte hinausgehende Veredelung der Informationsprodukte nicht aus. Demzufolge läßt sich daraus schließen, daß Informationen der beschriebenen Kategorie eine besonders umfangreiche Transformationsleistung erfordern und dementsprechend hohe qualifikatorische Anforderungen sowohl an die IVS als auch an das nachfragende Unternehmen stellen.

Interessant ist die Frage, welche Branchen nun in unterschiedlichen Inhaltskategorien recherchieren ließen. Das Ergebnis gibt die nachfolgende Tabelle wieder:

5) Es wurden insgesamt 200 Recherchen durchgeführt, bei sechs Recherchen wurden jedoch Mehrthemenrecherchen durchgeführt, so daß sich eine Summe von 209 ergibt.

Branche	Recherchefragestellungen					
	1	2	3	4	5	6
Chemikalien, Biotechnologie, Mineralöl	6,69	4,30	1,43	0,47	1,91	-
Elektrotechnik, Elektron.	8,61	4,31	0,95	1,43	2,39	-
Maschinenbau	6,69	5,74	0,95	-	0,95	-
Gummi-, Plastik-, Stein-, Ton-, Glas-, Metallprod.	3,82	2,87	0,95	-	0,47	-
Textilgewebe, Kleider, Holzprodukte, Möbel, Papier, Druckerzeugnisse	2,87	3,82	-	0,47	3,82	-
Dienstleistungen	11,48	2,39	1,91	1,43	5,26	0,47
Sonstige	4,78	2,39	0,95	-	2,87	-
Summe	44,94	25,81	7,14	3,8	17,67	0,47

Tab. 7: Verteilung der Recherchefragestellungen über die Branchen (in Prozent, n= 209)(6)

Legende:

- 1: Technologische Informationen
- 2: Patente, Lizenzen usw.
- 3: Markt-/Branchen-/Länderinformationen
- 4: Unternehmensinformationen
- 5: Kontakte
- 6: Unternehmensführung/Umwelt

Die Branchen chemische Industrie, Elektrotechnik/Elektronik und Maschinenbau nutzen Online-Datenbanken vornehmlich zur Analyse der technologischen Umwelt (Inhaltskategorie 1 und 2). Dies läßt auf eine besondere Eignung der Informationspotentiale für diese forschungsorientierten Branchen schließen. Bemerkenswert ist die Tendenz der anderen Branchen, die Online-Datenbanken auch für andere Informationsprobleme zu verwenden. So wurden Online-Datenbanken als Kontaktmedien sehr häufig vom Textilgewerbe etc. und von den Beratungsunternehmen genutzt. Branchen also, die weniger forschungsintensiv sind. Wie korrespondiert nun die Recherchehäufigkeit mit der Nutzung von Online-Datenbanken als ein "vielseitiges" Informationsmedium?

6) Bedingt durch die Mehrthemenrecherchen ergibt sich n=209.

Unternehmen mit	Anzahl der recherchierten Fragestellungen					
	1	2	3	4	5	6
1 Recherche	81	3	1	1	-	-
2 Recherchen	9	9	1	-	-	-
3 Recherchen	-	3	1	-	-	-
4 Recherchen	1	2	-	-	-	-
5 Recherchen	2	1	-	1	-	-
6 Recherchen	-	-	1	-	-	-
7 Recherchen	-	-	-	-	-	-
8 Recherchen	-	1	-	-	-	-
9 Recherchen	-	-	1	1	-	-
Summe	93	19	5	3	-	-
%	77,50	15,83	4,17	2,50	-	-
						120
						100

Tab. 8: Anzahl der recherchierten Fragestellungen pro Unternehmen (7)

Fast 78 % aller Unternehmen haben Online-Datenbanken nur zur Deckung eines bestimmten Informationsproblems genutzt. In über 93 % sind diese Informationsmedien nur für zwei inhaltlich unterschiedliche Fragestellungen in Anspruch genommen worden. Hier scheint noch viel Aufklärungsarbeit notwendig zu sein: Offensichtlich werden Online-Datenbanken bisher nicht als Informationsmedien begriffen, die bei den unterschiedlichen informationellen Defizitsituationen eine Zweckeignung besitzen. Ferner läßt dieses Ergebnis vermuten, daß in den jeweilig nachfragenden Unternehmen Datenbanken nur von wenigen Mitarbeitern (in der Regel wohl nur von einem) als unterstützendes Werkzeug wahrgenommen werden. Diese "Gatekeeper" haben es bislang versäumt, die aus Online-Datenbanken produzierten Informationsprodukte auch anderen betrieblichen Funktionsbereichen als ein mögliches Informationsmedium zu empfehlen und nahezubringen.

Vergleicht man die Anzahl der von den einzelnen Branchen recherchierten unterschiedlichen Fragestellungen (Inhaltskategorien), ergibt sich folgendes Bild:

- 7) Eine Recherche konnte mehrere verschiedene Fragestellungen beinhalten (Mehrthemenrecherche). Dies war vor allem bei einigen Unternehmen mit einer Recherche der Fall.

Branchen	Durchschnittlich recherchierte Kategorienzahl
Chemie etc.	1,375
Elektro etc.	1,308
Maschinenbau	1,222
Gummi etc.	1,231
Textil etc.	1,364
Dienstleistung	1,474
Sonstige	1,235
Durchschnitt	1,317

Tab. 9: Durchschnittlich recherchierte Kategorienanzahl in den einzelnen Branchen

Auch die Beratungsunternehmen haben Online-Datenbanken nicht als ein vielseitiges Informationsmedium wahrgenommen und genutzt. Aufgrund der geringfügig umfassenderen Nutzung läßt sich ein Zusammenhang zwischen Qualifikation und Informationsnachfrage jedoch nur tendenziell bestätigen: Unternehmen, die über ein hohes qualifikatorisches Potential verfügen (wozu Beratungsunternehmen fraglos gehören), sind in der Lage, vermehrt Informationen und diese insbesondere auch für unterschiedliche informationelle Problemsituationen, nachzufragen.

Welche Branchen nutzen Online-Datenbanken zur Deckung des Informationsbedarfs über verschiedene relevante Umweltsegmente?

Branche	Anzahl der recherchierten Fragestellungen			Summe	%
	2	3	4		
Chemikalien, Biotechnologie, Mineralöl	2	2	-	4	14,81
Elektrotechnik, Elektronik	6	1	-	7	25,93
Maschinenbau	4	-	-	4	14,81
Gummi-, Plastik-, Stein-, Ton-, Glas-, Metallprodukte	1	1	-	2	7,41
Textilgewebe, Kleider, Holzprodukte, Möbel, Papier, Druckerzeugnisse	1	-	1	2	7,41
Dienstleistungen	4	1	1	6	22,22
Sonstige	1	-	1	2	7,41
Summe				27	100

Tab. 10: Branchenverteilung der Unternehmen mit mehr als einer recherchierten Fragestellung

Von den nur 27 Unternehmen, die die Nutzung von Online-Datenbanken zur Deckung verschiedenen Inhaltskategorien zuzurechnenden Informationsbedarfs genutzt haben, gehören die meisten zu den bereits vorher als informationsintensiv gekennzeichneten Branchen. Dieses Ergebnis stützt die These, daß informationsintensive Unternehmen generell ein besser funktionierendes Informationssystem besitzen. Das Informationssystem umfaßt vor allem auch mehrere inhaltliche Informationskategorien.

2.2.4. Aufbereitungsgrad

Die Bedeutung des Aufbereitungsgrades für die Zufriedenheit und vor allem "Nutzungsfähigkeit" von Informationsprodukten ist hinlänglich bekannt. Zum Veredelungsgrad ergab die Untersuchung folgendes Ergebnis:

Aufbereitungsgrad	Häufigkeit	Prozent
DB-Ausdruck (Referenzen)	122	61,00
kommentierter DB-Ausdruck	10	5,00
Fakten, Adressen, Volltext	45	22,50
Kurzbericht	21	10,50
Informationsüberwachung	2	1,00
Summe	200	100,00

Tab. 11: Aufbereitungsgrad der Recherchen

Es zeigt sich, daß eine partielle Veredelung der Informationsprodukte kaum stattfindet. Nur in 15,5 % aller Fälle hat eine Veredelung stattgefunden. Zweifel an der Konformität und Adäquanz der Erwartungen der nutzenden Unternehmen mit den gelieferten Informationsprodukten sind hier durchaus angebracht.

2.2.5. Mehrfachnutzer

Einer näheren Analyse sollen nun die Mehrfachnutzer unterzogen werden. Die Verteilung der Unternehmen nach der Anzahl der durchgeführten Recherchen im untersuchten Zeitraum ergibt folgendes Bild:

Recherchenanzahl	Häufigkeit	Prozent
1	86	71,68
2	19	15,83
3	4	3,33
4	3	2,50
5	4	3,33
6	1	0,83
7	-	-
8	1	0,83
9	2	1,67
Summe	120	100

Tab. 12: Recherchehäufigkeit der Unternehmen

Zur Interpretation kann auf bereits Gesagtes verwiesen werden: Knapp 72 % aller Unternehmen haben nur einmal im untersuchten Zeitraum recherchieren lassen. Über die möglichen Gründe (z. B. Nichtübereinstimmung von erwartetem und geliefertem Informationsprodukt, Probleme bei der Umsetzung der gelieferten Informationen in Entscheidungen (Transformationsdefizite), mangelnde Aufbereitung der Informationsprodukte, zu hohe Kosten, Einrichtung eines eigenen Anschlusses usw.) können im Rahmen dieser Untersuchung keine Aussagen gemacht werden. Diese Fragen bleiben jedoch von eminenter Wichtigkeit für die Erforschung des auf die hier fokussierten Informationsprodukte bezogenen Informationsverhaltens.

Von besonderem Interesse sind nun die Vielnutzer, d. h. Unternehmen, die öfter als 3 x Informationsprodukte beschafft haben. Insgesamt erfüllen elf Unternehmen dieses Ausschlußkriterium. Davon sind sechs Unternehmen Beratungsunternehmen. Diese sollen nicht näher betrachtet werden. Die fünf verbleibenden Unternehmen weisen folgende Strukturmerkmale auf:

Untern.-Nr.	Branche	Anzahl Beschäftigte	Export
84	Maschinenbau	100	weltweit
109	Papier	85	weltweit
36	Maschinenbau	240	weltweit
54	Chemie	200	weltweit
98	Textilgewebe	500	weltweit

Tab. 13: Strukturmerkmale ausgewählter Vielnutzer

Von Bedeutung erscheinen nähere Angaben zum Kontext der Fragestellung. Entsprechende Angaben sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Unt.-Nr.	Anzahl Recherchen	Anzahl untersch. Fragest.	Recherchierte Fragestellungen						Recherche-Zeitraum
			1	2	3	4	5	6	
84	4	1	x						12/86, 12/86, 12/86, 5/88
109	4	2		x			x		1/88, 3/88, 5/88, 5/88
36	5	2	x	x					1/86, 2/86, 5/86, 6/88, 6/88
54	9	3	x	x			x		4/86, 4/86, 2/87, 6/87, 8/87, 9/87, 0/87, 2/88, 3/88
98	9	4	x	x			x	x	6/87, 7/87, 9/87, 11/87, 11/87, 12/87, 12/87, 5/88

Tab. 14: Ausgewählte Unternehmen mit mehr als drei Recherchen

Legende zu Recherchierte Fragestellung:

- 1: Technologische Informationen
- 2: Patente, Lizenzen usw.
- 3: Markt-/Branchen-/Länderinformationen
- 4: Unternehmensinformationen
- 5: Kontakte
- 6: Unternehmensführung/Umwelt

Die rechercheintensiven Unternehmen sind durchgehend stark exportorientiert. Umso erstaunlicher ist daher, daß nicht nach Länderinformationen (Fragestellung 3) recherchiert wurde. Gestützt auf die Inhalte der Recherchen, handelt es sich ebenso um forschungsorientierte Unternehmen. Eine derartige Konstellation läßt eine hohe Qualifikation der Führungsverantwortlichen erwarten. Diese Annahme konnte durch eigene Recherchen in Firmendatenbanken gestützt werden: Zum überwiegenden Teil handelt es sich bei den Geschäftsführern um Akademiker. Ein Personenkreis, der sich eher innovativer Informationsmedien bedient und der durch die berufssoziologische Sozialisation den Umgang mit Informationen erlernt hat. Ebenso erfordern die Aufgabenstellungen von exportorientierten und forschungsintensiven Unternehmen eine höhere informationelle Absicherung von Entscheidungsprozessen.

Betrachtet man den Recherchezeitraum fällt insbesondere auf, daß die Unternehmen 84 und 36 ein diskontinuierliches Informationsverhalten - bezogen auf die hier betrachteten Informationsprodukte - zeigen. Hingegen haben sich die Unternehmen 109, 54 und 98 regelmäßig der Informationsprodukte bedient. Die Bandbreite der recherchierten Fragestellungen ist ebenso weitgespannt. Die Vermutung, hier würden mehrere Personen für unterschiedliche betriebliche Funktionsbereiche die neuen Informationsmedien nutzen, erscheint durchaus plausibel. Weitere Analysen zum auf andere Informationsprodukte bezogenes Informationsverhalten, zum Stand der Institutionalisierung eines Informationsmanagements, zum betriebsinternen Informationssystem, zum herrschenden Informationsklima usw. wären notwendig, um weitere Struktur-

merkmale dieser "Pionier"-Unternehmen zu identifizieren und daraus Handlungsempfehlungen und Gestaltungsstrategien für andere Unternehmen ableiten zu können.

2.3. Zusammenfassung

Die wesentlichen Ergebnisse dieser explorativen Studie sind:

1. Alle Unternehmen sind von einer aus ökonomischen und qualifikatorischen Kriterien abgeleiteten Nutzungsschwelle von 50-60 Recherchen pro Jahr zum Selbstdurchführen von Recherchen (direkte Online-Nutzung) um ein Mehrfaches entfernt. Eine indirekte Online-Nutzung dürfte somit für KMU auch für die mittelfristige Zukunft die adäquate Form der Nutzung dieser modernen Informationspotentiale sein.
2. Relativ einfache Fragestellungen, die unter "Make"-Gesichtspunkten relevant sind (Informationskategorie Kontakte), nehmen mit 17,7 % aller Fragestellungen eine nur geringe Bedeutung ein.
3. Die informationsintensiven Branchen sind sowohl bei direkter Online-Nutzung (vgl. Schulte-Hillen 1984) als auch bei indirekter Online-Nutzung nahezu identisch.
4. Besonders informationsintensiv sind Beratungsunternehmen.
5. Aus Online-Datenbanken abgeleitete Informationsprodukte werden bislang nur unregelmäßig genutzt. Die Nutzung von Online-Datenbanken stellt nach wie vor eine Ausnahmesituation dar.
6. Die wenigsten KMU begreifen Online-Datenbanken als ein vielseitiges, sich für verschiedene informationelle Problemsituationen eignendes Informationsmedium.
7. Vielnutzer haben tendenziell die Eignung der Online-Datenbanken für verschiedene Informationsprobleme realisiert.
8. Besondere Eignung wird den Online-Datenbanken im Bereich der technologischen Informationen und im Bereich der Patente, Lizenzen usw. (zusammen 70,80 % aller Informationsnachfragen) zugemessen.
9. Bei den Informationskategorien technologische Informationen, Patente, Lizenzen usw. und Markt-/Branchen-/Länderinformationen handelt es sich um besonders "sensitive" Informationsarten. Die Unternehmen - so lassen die Ergebnisse vermuten - bringen das hierzu notwendige Vertrauen zur Zusammenarbeit mit externen Stellen durchaus auf.
10. Eine Aufbereitung der Informationsprodukte durch die untersuchte intermediäre Informationsorganisation findet in nur wenigen Fällen (15,5 %) statt. Anderslautende Wünsche der nachfragenden KMU (Hauer 1985, 73) werden nur unzulänglich erfüllt. In dieser Situation dürften einige Nutzungsbarrieren zu vermuten sein.
11. Vielnutzer weisen sowohl eine Forschungs- und Exportorientierung als auch ein hohes internes Qualifikationspotential auf. Die These vom Zusammenhang zwischen Qualifikation und Informationsnachfragen scheint durch diese Ergebnisse gestützt zu werden.
12. Online-Datenbanken werden bislang nicht als die Hilfsmittel zur Deckung des als schwer zu befriedigen bezeichneten Informationsbedarfs erkannt und genutzt. In einer von Szyperski et

al. (1985, 76) durchgeführten Untersuchung gaben 54,2 % der Unternehmen an, Probleme im Bereich der Information über Absatzmärkte, Kundenbedarf, Marktentwicklung und Konkurrenz zu haben. Zum Vergleich: In der eigenen Untersuchung stammen nur 10,99 % aller Informationsnachfragen aus diesem als problematisch und schwer zu deckend bezeichneten Informationsbereich. In der Szyperski-Untersuchung (ebd.) gaben nur 1,9 % der Unternehmen an, Probleme in der Beschaffung von Patentinformationen zu haben. Diese Informationsart hat in der eigenen Untersuchung aber einen Anteil von 25,84 % an den gesamten Informationsnachfragen. Die darausfolgende Vermutung ist, daß die Online-Datenbanken überwiegend als ein substitutives (und vielleicht ergänzendes) Informationsmedium genutzt werden. Traditionelle, aber vielleicht umständlicher zu handhabende Informationsmedien werden primär - führt man diese Vermutung weiter - durch diese modernen Formen der Informationsbeschaffung ersetzt.

13. Auffallend ist, daß neue, additive Möglichkeiten der Informationsbeschaffung, die durch die Verfügbarkeit von Online-Datenbanken und deren Potentiale ermöglicht wird, kaum festzustellen sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß durch die praktizierte Externalisierung der Informationsmanagement-Funktion Risiken der eigenen Erstellung ausgeschlossen werden können und die Möglichkeit eröffnet wird, an einem höheren Leistungspotential zu partizipieren. Damit können Qualifikationen in Anspruch genommen werden, deren Bereitstellung im Unternehmen nicht möglich oder zu aufwendig wären.

Notwendig erscheint bei der Strategie der Externalisierung jedoch eine umfassendere Sicht: Das Erstellen und Liefern eines Informationsproduktes ist dabei nur ein Teilprozeß. Vergegenwärtigt man sich die eingangs aufgezeigten Aufgaben innerhalb der Planungssystematik zur Integration externer Informationsressourcen wird dies besonders deutlich. Stellt man diese Aufgaben zudem noch in den umfassenderen Kontext des Problemlösungsprozesses, in dessen Rahmen und zu dessen Bewältigung ja externe Informationen beschafft werden, zeigen sich ganz neue Gestaltungsspielräume auf.

3. Folgerungen für weitere Forschung

Die durchgeführte empirische Analyse kann nur ein Mosaikstein in den Bemühungen um eine Theorie zur Analyse des Informationsverhaltens sein. Ein exemplarischer Eindruck zur Nutzungssituation konnte jedoch vermittelt werden. Diese Ergebnisse sollten jedoch auch nicht überstrapaziert werden, eine weitergehende Explanatation erfordert eine größere Fallzahl und sollte aus Repräsentativitätsgründen mehrere intermediäre Informationsorganisationen umfassen. Zukünftige Forschungen auf diesem Gebiet sollten daher folgende Bereiche umfassen:

1. Einführung weiterer Variablen, z. B. Kosten der Recherche, Faktoren des Interaktionsprozesses usw.
2. Einbezug zusätzlicher Erhebungsmethoden zu einem Methoden-Mix. Zweckmäßig erscheint eine Ergänzung der Inhaltsanalyse durch eine Befragung der nutzenden KMU. Dadurch könnten zusätzliche Variable, z. B. Zufriedenheit mit dem Informationsprodukt, Bewertung der Preiswürdigkeit, einbezogen werden.
3. Untersuchungen im Rahmen von Fallstudien bei einigen ausgewählten KMU. Wegleitende Fragen könnten u. a. sein:

- * Aus welchen Aufgaben und Umweltsituationen entsteht ein extern zu deckender Informationsbedarf?
- * Welche Informationsmedien werden hierzu genutzt?
- * Wo bestehen ökonomisch sinnvolle Substitutionsmöglichkeiten?
- * Welchen Einfluß hat ein (nicht) vorhandenes Informationsmanagement?
- * Welche Bedeutung kommt dem Informations-(Kommunikations)-Klima zu?
- * Welche Barrieren behindern die Nutzung neuer Informationsmedien?
- * Welcher Einfluß kommt neuen Informations- und Kommunikationstechnologien bei der Generierung der Informationsnachfrage zu?
- * Welchen Einfluß auf die Informationsnachfrage übt eine institutionalisierte Planung aus?
- * Welche Wirkungen auf die Informationsnachfrage übt eine Qualifizierungsstrategie aus?

4. Untersuchungen des Interaktionsprozesses zwischen intermediären Informationsorganisationen und KMU. Beispiele:

- * Welche Rolle kommt dem Marketing von Informationsorganisationen zu?
- * Welche Aufgaben eines nicht vorhandenen Informationsmanagements können die *intermediären Informationsorganisationen wahrnehmen (Externalisierung der Informationsmanagement-Funktion)?*

5. Erforschung der Erfolgsfaktoren der Informationsvermittlung:

- * Welche Faktoren kennzeichnen erfolgreiche Informationsorganisationen?
- * Welche Faktoren zeichnen erfolgreiche Informationsnutzer aus?
- * Welche Rahmenbedingungen fördern eine erfolgreiche Informationsvermittlung?

Literatur

Ahrend, W.-M.: Die Nutzung von externen Informationsdatenbanken durch kleine und mittlere Unternehmen - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, in: Herget/Kuhlen 1990

Deutsche Bank (Hg.): db-data. Unser Datenbank-Service. Frankfurt am Main, 1985

Donhauser, R.: Speedy Gonzales der Information, in: Markt&Technik 14/1989, S. 70

Hauer, M.: Nutzung von Online-Datenbanken bei produzierenden Unternehmen und Dienstleistungsunternehmen. Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage, Diplomarbeit Universität Konstanz 1985

Herget, J.: Information Resources Management: Concepts, Models, Expectations and Curricular Requirements, in: Information Management 90, in Vorbereitung, Budapest 1990b

Herget, J.: Online-Datenbanken als modernes Informationsmedium. Zur Situation der Informationsvermittlung bei mittelständischen Unternehmen, Diss. Konstanz 1990

Herget, J./Kuhlen, R. (Hg.): Pragmatische Aspekte beim Entwurf und Betrieb von Informationssystemen, Konstanz 1990

Hess, W./Tschirky, H./Lang, P. (Hg.): Make or buy: eine neue Dimension der strategischen Führung, Zürich 1989

Klimecki, R. G.: Management flexibler Arbeitssysteme, in: Die Unternehmung 5/1987, S. 341-352

- Kroll, H.: Informationsvermittlung in Industrieunternehmen unter besonderer Berücksichtigung der Patentinformation, Diss. Saarbrücken 1987
- Krups, M.: Marketing innovativer Dienstleistungen am Beispiel elektronischer Wirtschaftsinformationsdienste, Frankfurt/Bern/New York 1985
- Mensch, G.: Beobachtungen zum Innovationsverhalten kleiner, mittlerer und mittelgroßer Unternehmen, in: ZfB 49 1/1979, S. 72-78
- Pleper, A.: Produktivkraft Information, Köln 1986
- Reinhard, M.: Wirtschaftsinformation in der Bundesrepublik Deutschland - Angebot und Nutzung aus der Sicht der Nachfrager, München 1987
- RKW-Bayern: Information und Dokumentation in bayerischen Unternehmen, München 1990
- Schmidt, R.: Informationsfonds in der Geographie. Zur Nutzung unentdeckter Wissensressourcen, in: Geographische Rundschau 4/1986, S. 189-195
- Schulte-Hillen, J.: IuD-Online-Datenbanknutzung in der Bundesrepublik Deutschland, München u.a. 1984
- Statistisches Bundesamt (Hg.): Statistisches Jahrbuch 1989, Stuttgart 1989
- Staud, J.L.: Computergestützte Informationssysteme in Organisationen: Stand und Determinanten. Ergebnisse einer empirischen Erhebung im Sommer 1983, Universität Konstanz, Bericht 5/84
- Szyperski, N.: Zahlen die erschrecken und verblüffen, in: Manager Magazin 5/1982, S. 154-155
- Szyperski, N. et al.: Die Informationsversorgung von kleinen und mittleren Unternehmen, Eggenstein-Leopoldshafen 1985

VON AUFGABENKOMPLEXITÄT ZU ARTIFICIAL INTELLIGENCE BEI INFORMATION RETRIEVAL

Doris Florian
Forschungsgesellschaft Joanneum GesmbH
Steyrergasse 17
A-8010 Graz, Austria

Inhalt

1. Einleitung
2. Probleme
 - 2.1. Aufgabenkomplexität
 - 2.2. Wissensbereiche
3. Lösungen, Verbesserungen und praktische Auswirkungen
4. Evaluierung
5. Mögliche Anwendung
6. Zusammenfassung
7. Acknowledgements
8. Ausgewählte Literatur

Zusammenfassung

Bei der Durchführung der Aufgaben beim Information Retrieval ist ein großer Bereich und eine Vielfalt an Problemen involviert. Das Wissen des Benutzers das benötigt wird, diese Aufgaben zu bewältigen, kann als vieldimensionaler Wissensraum dargestellt werden, der unter anderem Wissen über Fachgebiet(e), System(e) und Fremdsprachen beinhaltet. Ungenügende Kenntnis in einer oder mehreren dieser Dimensionen führt zu unzureichenden Ergebnissen beim Retrievalprozeß. Für jeden Problembereich bestehen daher zwei Annäherungen, den Ausgleich zwischen Expertise und Komplexität herzustellen, die sich auch gegenseitig ergänzen können: 1. Verbesserung des Wissens durch Ausbildung oder Hilfe. 2. Reduzieren der Notwendigkeit von Wissen durch Vereinfachung der Systeme oder Übertragen der Verantwortung an das System. In diesem Zusammenhang wird auch die Stellung der Artificial Intelligence zu anderen Entwicklungen im Bereich des Information Retrieval diskutiert. Aus den vorgeschlagenen Möglichkeiten ergibt sich ein Rahmen, der Anwendungen der Notwendigkeit und den Umständen entsprechend zu gestalten erlaubt mit Rücksichtnahme auf unterschiedliche Benutzer, Fachgebiete, Systeme, Fremdsprachen und neue Entwicklungen. Dieser Rahmen erlaubt auch die Anpassung der Lösungen, wo ein intellektueller oder technischer Transfer nicht direkt möglich ist, z.B. in einer anderen sozialen oder kulturellen Umgebung.

1. Einleitung

Durch den wachsenden Wettbewerb in allen wissenschaftlichen, industriellen und sozialen Bereichen des täglichen Lebens wird Information neben finanziellen, materiellen und menschlichen Ressourcen zum wesentlichen Bestandteil. Durch Informationen können neues Wissen und Erkenntnisse entwickelt werden, wodurch neue Informationen entstehen, die wieder angeboten werden und so den Informationszyklus schließen [14]. Der adäquate Zugang zu Information und die Regulation des Informationsflusses sind von wachsender Bedeutung für die heutige Gesellschaft. Benutzer moderner Informationssysteme sind aber immer mehr mit deren Vielfalt und deren Komplexität konfrontiert. Nur ein in seiner Gesamtheit funktionierendes Informationssystem - Informationsbeschaffung und Informationsmanagement - kann die gewünschten Auswirkungen auf die Arbeit und das Leben zeigen. Ziel einer Studie war, Verbesserungen der Informationsbeschaffung aufzuzeigen, wenn auch der organisatorische Faktor zur Aufbereitung der Information gleichbedeutend eingeschätzt wird.

Die Verwendung von Informationssystemen hängt ab von:

1. Vorhandenen Mitteln
2. Wissen und Expertise

Zu Mitteln zählen die Verfügbarkeit von Information, technische Einrichtungen für erfolgreiches Retrieval und vorhandene Geldmittel. Alle anderen Probleme, die bei der Lösung der Aufgabe entstehen, können zum Bereich des Wissens und der Expertise gezählt werden.

Zahlreiche Studien haben spezielle Probleme - meist eingeschränkt - behandelt, wovon stellvertretend genannt sein sollen [2, 4, 5, 6, 10, 11, 15, 18, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 33]. Es fand sich aber keine Studie, die alle Aspekte der Aufgabenkomplexität enthält. Speziell war zu bemerken, daß das Sprachenproblem nicht behandelt wird, da meist vorausgesetzt wird, daß englischsprachige Systeme von englischsprechenden Benutzern verwendet werden. Lösungen und Entwicklungen, die in diesen Studien gefunden wurden, sind daher nur für spezielle Situationen zutreffend und können oft nicht in eine andere Umgebung transferiert werden.

Die Arbeit, die hier in Zusammenfassung wiedergegeben wird [16], hatte zum Ziel, die Effizienz bei der Verwendung von Informationssystemen zu verbessern unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse zwischen dem Wissen des Benutzers und der Aufgabenkomplexität.

Im Speziellen wurden dabei folgende Teilbereiche angestrebt:

1. Analyse des gesamten Aufgabengebietes beim Information Retrieval und den damit zusammenhängenden Problemen
2. Entwicklung eines Lösungsrahmens zur Schaffung des Ausgleichs zwischen Wissen des Benutzers und der Aufgabenkomplexität
3. Bewertung der Rolle von Artificial Intelligence im Vergleich zu anderen Entwicklungen

Ziel war, einen Rahmen zu entwickeln, der verschiedene Lösungsmöglichkeiten für unterschiedliche Situationen und auch für zukünftige Entwicklungen erlaubt. Ein derartiger Rahmen sollte eine Auswahl für alternative Aktionen bieten und eine Evaluierung derselben der Umgebung entsprechend zulassen.

2. Probleme

Ähnlich wie bei anderen Gebieten ist es bei der Informationsgewinnung praktisch unmöglich, alle unterschiedlichen Probleme und möglichen Lösungen aufzuzählen, geschweige denn sie einzeln zu benennen und zu vergleichen. Es bestand vielmehr die Absicht, einen Rahmen aus Aufgabenbereichen zu entwickeln, der eine Identifizierung und Evaluierung von möglichen Aktionen zuläßt unter Berücksichtigung von Standards, Systementwicklungen, zukünftigen Planungen und Benutzerausbildung.

Informationssuche kann von jedem Informationssuchenden (Benutzer) in unterschiedlichen Quellen auf verschiedenen Medien durchgeführt werden - vom Menschen als Auskunftsource bis zu den elektronischen Datenbanken. Zur Analyse der wesentlichsten Problembereiche bei der Informationssuche wurde für die Studie die Situation eines Informationszentrums in Österreich gewählt, das den Zugang zu vielen Datenbanken auf unterschiedlichen Hosts in verschiedenen Ländern für eine große Zahl von Benutzern und Anfragen durchführte. Die wesentlichsten Schwierigkeiten und ihre Ursachen könne dabei folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Probleme mit der Technik können in Verbindung mit der Erfahrung gebracht werden.
2. Kommunikationsbarrieren zwischen Menschen sind einerseits auf Mangel an Wissen über den Fachbereich oder die menschliche Informationsverarbeitung zurückzuführen.
3. Tiefgehende Kenntnis von Informationssystemen ist auch oft nach Jahren an Erfahrung schwer zu erreichen.
4. Mangel an Fremdsprachenkenntnissen (z.B. Englisch) bildet einen zusätzlichen Engpaß bei der Handhabung dieser Systeme [17].

Zusätzlich zu den allgemeinen Problemen beinhaltet die oben erwähnte Situation die Problematik eines kleinen, informationsarmen, nicht-englischsprachigen Landes. Theorien und Lösungen, die eine derartige Situation nicht einschließen, müssen als unvollständig angesehen werden. Dieser spezielle Fall, der innerhalb des allgemeinen Rahmens der Problematik liegt, hilft die Probleme zu identifizieren und beleuchtet die Anforderungen einer konkreten Situation.

2.1. Aufgabenkomplexität

Unter "Aufgabenkomplexität" sollen jene Schwierigkeiten bezeichnet werden, mit denen der Benutzer bei der Informationssuche in den einzelnen Aufgabenbereichen konfrontiert ist. Damit in Verbindung sind bei der Verwendung von Informationssystemen folgende Problembereiche zu erkennen: der Benutzer, die Anfrage, die Suchstrategie, Datendarstellung und -speicherung, das verwendete System und die Fremdsprache. Die Einteilung dieser Problembereiche ist beliebig gewählt; sie kann auch anders gestaltet oder verfeinert werden. Diese Einteilung schien aber für das Vorhaben ausreichend.

Die einzelnen Bereiche seien hier kurz beschrieben:

Benutzer unterscheiden sich wesentlich in ihrem Wissen über das Fachgebiet, das System, die Fremdsprache; sie besitzen Präferenzen, persönliche Eigenschaften und bringen (vielleicht) Erfahrung aus anderen Suchen mit. Eine oft zitierte Einteilung von Benutzern ist jene nach Ingwersen: elite, intermediary, end-user, layman [21].

Der Bedarf für Information entsteht aus einer Unwissenheit und Unsicherheit [3] oder einer Notwendigkeit [13]. Die Notwendigkeit für Information hängt von einer (oder mehreren) Situation(en) ab. **Anfragen** entstehen, da der Benutzer aus seiner allgemeinen Unwissenheit einen Wert in den Bezug einer bestimmten Information legt [31]. Anfragen werden oft unklar ausgedrückt [24]. Der Informationsbedarf muß daher in Zusammenhang mit dem Fachbereich, dem Kontext und allen verwendbaren Quellen analysiert werden, bevor eine Transformation in das Informationssystem erfolgen kann, das wahrscheinlich die Information enthält.

Informationssuche erfolgt schrittweise. Die geäußerte Anfrage muß mit der Darstellung der Information im Informationssystem abgeklärt werden. Informationen über den Benutzer, den Informationsbedarf und das System müssen angeglichen, adaptiert und evaluiert werden. Die daraus entstehende **Strategie** der Vorgangsweise beim Suchvorgang muß allmählich verfeinert werden. Bei dieser Aufgabe stößt die flexible Welt des Benutzers auf die inflexible Welt der Systeme. Die Strategie soll außerdem eine Vorgangsweise enthalten, Wissen und Offenheit, wie zusätzliche Information eingebunden bzw. nicht relevante Information entfernt und wie die Strategie dementsprechend verändert werden kann, falls das Ergebnis nicht den gewünschten Erfolg bringt.

Information muß in einer bestimmten Art im System dargestellt werden, bevor sie gesucht werden kann. Die Aufgaben der **Darstellung** - der Indexierung und Klassifizierung - werden dabei von anderen Menschen (oder Maschinen) durchgeführt, als jenen, die die Information suchen. Sie enthalten daher andere Perspektiven und ihre Problematik liegt vorrangig im linguistischen Bereich [20].

Unter **System** soll jede Art von technischen Mitteln verstanden werden, die der Speicherung der Daten und dem Zugang zum System dient. Es beinhaltet sowohl den Zugang zur bezieharen Information als auch die Zugangsmechanismen.

2.2. Wissensbereiche

Dieses weite Spektrum an Problembereichen erfordert einen weiten Bereich an intellektuellen Fähigkeiten - Wissen und Expertise -, um die Aufgaben der Informationsgewinnung durchführen zu können.

Benutzerwissen beinhaltet Wissen über den Benutzer, seine Erfahrung, seine Ausbildung, Präferenzen, Restriktionen, Werte, Charakteristiken und seine Suchgeschichte.

Unter **Fachwissen** werden Konzepte, Terminologien, Zusammenhänge und Klassifikationen von Fachbegriffen verstanden. Dabei kann es sich um eine wissenschaftliche Disziplin oder ein Hobbygebiet handeln, dem die Anfrage zuzuordnen ist bzw. deren Verbindung zu anderen Gebieten.

Retrievalwissen beinhaltet das Verständnis und die Erfahrung beim Retrievalprozeß. Dabei müssen Entscheidungen über die Auswahl und Verbindung verschiedener Strukturen und Inhalte getroffen, Suchvorgänge überarbeitet und angepaßt und es müssen aus der Erfahrung neue Erkenntnisse abgeleitet werden. Es ist als übergeordnete Kontrolleinheit zum ordnungsgemäßen Einsatz der anderen Wissensgebiete zu sehen.

Datenwissen enthält das Wissen über die Darstellung der Information im Informationssystem in bezug auf den Inhalt und die Struktur; es muß aber auch die Darstellung des Fachbereiches (Indexierung, Abstrahierung und Klassifizierung) in der entsprechenden Quelle bekannt sein; ebenso wie die Kenntnis der Terminologie und Wissen über beschreibende Unterlagen.

Wissen über das System erfordert die Kenntnis der Funktionalität und der manuellen Handhabung. Dazu zählen sowohl der Zugang zum System, zum Fachbereich und den Daten, die im System beinhaltet sind, ebenso wie die Kosten, die Verfügbarkeit der Information, spezielle Funktionen und Unterlagen.

Zusätzlich zu diesen Wissensbereichen ist die Kenntnis der natürlichen Sprache in bezug auf das System und die Information notwendig. In Österreich ist das zum Beispiel Deutsch bei der Verwendung der "Österreichischen Rechtsdatenbank", kann aber auch Englisch (z.B. Medline) oder Französisch (z.B. Questel) sein.

Diese Wissensbereiche lassen sich als sechs-dimensionaler Wissensraum darstellen: Benutzer, Fachbereich, Retrieval, Daten, System und Fremdsprache. Zur besseren Illustration, die keineswegs als Vereinfachung zu sehen ist, wird hier eine drei-dimensionale Darstellung gewählt: Fach - System - Fremdsprache.

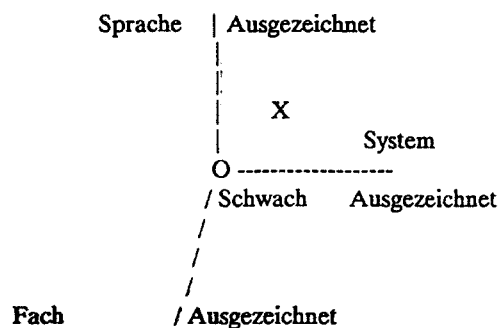


Abbildung 1: Wissensbereiche

Das Wissen eines Benutzers kann auf jeder der Wissensachsen irgendwo zwischen "schwach" und "ausgezeichnet" liegen. Zu jedem Zeitpunkt der Informationssuche kann das Wissen des Benutzers durch einen Punkt in diesem vieldimensionalen Wissensraum dargestellt werden, wie es durch "X" in Abbildung 1 erfolgt ist. Jede Kombination von Anfrage, Retrievalsystem und Quelle erfordert dabei spezielle Kenntnisse. Das Wissen für erfolgreiches Retrieval ist daher auch als Bereich in diesem Wissensraum zu sehen. Dieser Bereich kennzeichnet das für den Informationsbezug notwendige Niveau. Die Frage erhebt sich nun, ob die Kenntnis des Benutzers besser oder schwächer ist als die erforderliche Schranke?

Veränderungen bei Anfragen, Retrievalsystem oder Quellen verändern diese Schranken des erforderlichen Wissensbereiches. Je schwieriger oder unfreundlicher ein System ist, desto größer ist die Aufgabenkomplexität und desto mehr Wissen wird gefordert.

Die wesentlichen Probleme für die Informationsgewinnung können daher folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Die Anzahl, Vielfalt und Komplexität der Aufgaben.
2. Unterschiede zwischen dem tatsächlichen und dem erforderlichen Wissen des Benutzers, d.h. der Abstand zwischen dem Benutzer und dem System.
3. Die wachsende Zahl und Vielfalt der Benutzer, Fachbereiche, Systeme und Fremdsprachen.

Während der Benutzer sein Wissen und seine Expertise allmählich verbessert, während er die Aufgaben löst (Pfeil A in Abbildung 2) werden die Erfolge der Informationsgewinnung immer besser. Der Bedarf an Wissen kann dabei als Summe jener Aufgaben gesehen werden, die mit den Problembereichen in Verbindung stehen. Andererseits ist die Handhabung des Systems durch den Systementwurf gegeben, bei dem die Schwierigkeiten der Aufgaben in den Problembereichen reduziert werden können (Pfeil B in Abbildung 2). Die Verwendung der Begriffe "Nützlichkeit" und "Notwendigkeit" drückt die Beziehung zwischen dem Wissen des Benutzers und der Aufgabenkomplexität aus. Alle Schwachstellen im Wissen des Benutzers stehen relativ zur Lösung der Aufgabe und reduzieren die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Informationssuche. Je größer die Unwissenheit, desto niedriger die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Suche. Es bleibt aber eine Frage der Wahrscheinlichkeit. Jedem ist es schon passiert, daß er per Zufall auf Information gestoßen ist.

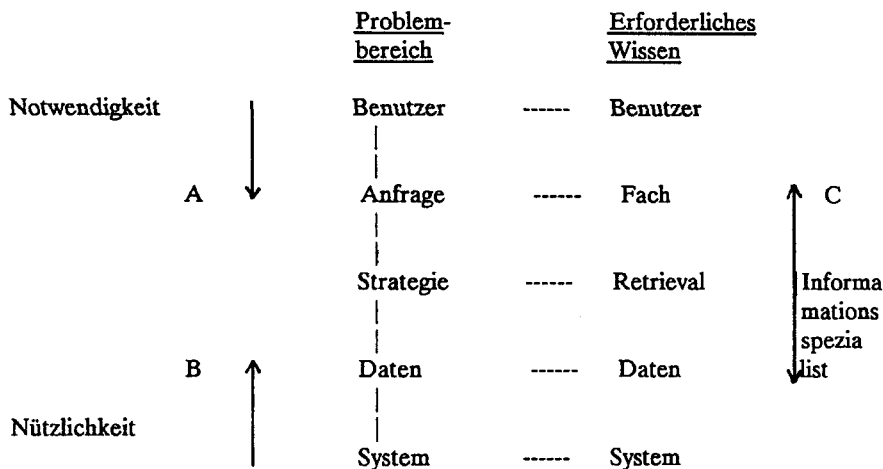


Abbildung 2: Benutzerwissen und Aufgabenkomplexität

Wegen dieser Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten im Verhältnis von Kenntnis bzw. Expertise und Aufgaben wird oft zum Ausgleich ein Informationsspezialist eingeschaltet. Diese Fachexperten verbessern das Wissen des Benutzers, indem sie besonders im mittleren Aufgabenbereich die Probleme zu reduzieren helfen (Pfeil C in Abbildung 2).

Je mehr ein System in die Richtung entwickelt wird, den Suchvorgang zu erleichtern, d. h. die Notwendigkeit für Wissen reduziert, desto erfolgreicher werden die Ergebnisse beim Suchvorgang. Verbesserungen in beiden Richtungen - Erhöhen des Wissensstandes des Benutzers (abwärts) und Entwickeln eines "benutzerfreundlichen" Systems (aufwärts) - ergänzen sich. Jede dieser Entwicklungen trägt unabhängig zum Erfolg bei. Fortschritt in der einen Richtung reduziert die Notwendigkeit für die andere. Das führt zu einem Ausgleich zwischen Expertise und Aufgabenkomplexität.

3. Lösungen, Verbesserungen und praktische Auswirkungen

Die gegebene Situation der Informationssuche kann folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Die Komplexität der Komponenten in den Aufgabenbereichen
2. Das Wissen, das zur Erfüllung der Aufgaben erforderlich ist

Je mehr Wissen vorhanden ist, desto leichter wird es fallen, die Aufgaben zu bewältigen. Je geringer die Aufgabenkomplexität ist, desto weniger Wissen ist erforderlich. Verbesserungen liegen daher in der Erhöhung des Wissensstandes relativ zur Aufgabenkomplexität.

Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. Verbesserung des Wissens und/oder
2. Reduzieren der Aufgabenkomplexität und daher der Notwendigkeit von Wissen

Es ist aber notwendig, geeignete Lösungen für alle sechs Wissensbereiche zur Verfügung zu stellen. Lücken und Mängel in einem oder mehreren Gebiet(en) führen wieder zu den vorhin erwähnten Problemen.

Um das Ziel zu erreichen, die Distanz zwischen Benutzer und System zu verbessern, lassen sich vier Möglichkeiten entwickeln:

1. Verbesserte Ausbildung des Benutzers
2. Unterstützung durch Hilfe
3. Reduzieren der Notwendigkeit von Wissen
4. Übertragen der Verantwortung an das System

Verbessertes Wissen kann durch (1) oder (2) erreicht werden; Reduktion der Aufgabenkomplexität durch (3) oder (4).

Die Verbesserung des Wissens des Benutzers kann auf verschiedene Weise für die einzelnen Bereiche erzielt werden. Neue Kenntnis kann erworben oder alte neu aufgefrischt werden. Dies kann durch Unterlagen oder durch Besuch von Kursen erreicht werden. Diese Kenntnisse können vom Benutzer dann in verschiedenen Situationen eingesetzt werden.

Unter Hilfe kann man jede Form von gedrucktem oder elektronischem Material über Fachbereiche, Daten, Systeme oder Fremdsprachen verstehen. Während die Komplexität noch besteht, wird der Benutzer über den gewünschten Bereich informiert [8, p. 115]. Hilfemasken sind dafür ein typisches Beispiel.

Komplexität kann dadurch reduziert werden, wenn einige Aspekte, die diese Probleme verursachen, teilweise oder ganz entfernt werden. Dies kann durch einen "menschlichen" oder "künstlichen" Mittler erfolgen. Die Komplexität wird dabei nicht eliminiert sondern delegiert. Die Aufgabe, die vom Benutzer gelöst werden muß, wird vereinfacht und das Wissen des Benutzers in ein besseres Verhältnis zur Lösung der Aufgabe gesetzt.

In ähnlicher Weise können die Aufgaben ganz an das System delegiert werden. Dabei wird die Komplexität ganz vom Benutzer hin zum System verschoben. Ähnlich dem Benutzer muß aber in diesem Fall das System über den Benutzer, die Anfrage, die Suchstrategie, das Fach, das System, die Daten und die Fremdsprache Kenntnis besitzen. Je mehr die Aufgaben des Benutzers an das System delegiert werden können, d. h. je mehr benutzerähnliches Verhalten vom System oder einem künstlichen Informationsspezialisten erreicht werden kann, desto eher kann man von einem System in Sinne der Artificial Intelligence sprechen.

Daraus ergibt sich die Frage des Einsatzes von Artificial Intelligence in diesem Aufgabenbereich [z.B. 7, 19, 28, 30]. Unter "Expertentum" wird die Anzahl und Komplexität von Entscheidungen bei der Lösung von Aufgaben verstanden; dazu zählt auch, welcher Schritt als nächster gesetzt wird, wo die Information zu suchen ist, und wie und wann sie eingesetzt werden muß. Je mehr und verlässlicher ein Benutzer die situationsbezogenen Aufgaben behandeln kann, desto eher ist er als Experte einzustufen. Wie oben bereits gezeigt wurde, beinhaltet Informationssuche eine große Zahl und ein breites Gebiet an Aufgaben und Wissen. Je mehr ein Informationsexperte über dieses Wissen verfügt, desto mehr kann er als Experte angesehen werden. Das Expertentum eines Systems hängt von denselben Kriterien ab: der Anzahl der Probleme, die verlässlich gelöst werden kann. Als beste Entwicklungen scheinen jene, bei denen eine Mischung von menschlichem und künstlichem Wissen geschaffen wird.

Ein künstlicher Informationsspezialist oder ein Expertensystem - ähnlich einem menschlichen Experten - wird die Aufgaben besser lösen, wenn Wissen aus allen sechs Bereichen vorhanden ist und fordert daher weniger Wissen vom Benutzer. Das Wissen des Systems über den Benutzer wird oft als "kognitives Modell" bezeichnet. Unter dem "konzeptuellen Modell" wird das Wissen des Benutzers über das System verstanden [12, 24]. Da der Begriff "konzeptuell" auch Verständnis beinhaltet und "kognitiv" Lernen, ist die Verwendung dieser beiden Begriffe nicht ganz korrekt. Ein intelligentes System muß sowohl wissen, was der Benutzer weiß als auch wie er lernt. Benutzer haben ihre Annahmen wie das System reagiert und sich anpaßt. Sowohl die Annahmen des Systems über den Benutzer als auch jene des Benutzers über das System müssen daher sowohl kognitive als auch konzeptuelle Komponenten enthalten.

Für eine breitgestreute und allgemeine Anwendbarkeit ist es aber notwendig, Informationen über verschiedene Kanäle zur Verfügung zu stellen, woraus sich verschiedene Lösungsmöglichkeiten und Kombinationen ergeben. Als Beispiele für Lösungen in den verschiedenen Problembereichen seien genannt:

Ein Benutzer, der einen Ausbildungskurs über Information Retrieval besucht, fällt in den Bereich der verbesserten Ausbildung.

Als Beispiel für Hilfe sein die Verfügbarkeit eines Online-Thesaurus genannt, das dem Benutzer die Möglichkeit bietet, die Fachbegriffe direkt nachschlagen zu können.

Die Einführung einer "Common Command Language" oder ein "künstlicher" Informationsspezialist ("Intelligenter Assistent") könnte die Notwendigkeit für Wissen reduzieren.

Die automatische Erstellung von Suchstrategien aus Anfragen, vom System selbständig durchgeführt, wäre ein Beispiel für die Übertragung der Verantwortung und ist im Bereich der "Artificial Intelligence" anzusiedeln.

Verbesserte Ausbildung unterstützt den Benutzer, der dieses Wissen in verschiedenen Situationen und Systemen einsetzen kann. Die anderen Aktionen sind auf die speziellen Systeme zugeschnitten, könnten aber allen Benutzer dienlich sein. Die Möglichkeiten sind zahlreich, schließen sich aber nicht gegenseitig aus und können beliebig, den Umständen und der Situation entsprechend, kombiniert werden.

4. Evaluierung

Evaluierung und Vergleich der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten müssen Kriterien zur gleichmäßigen und ausgewogenen Beurteilung beinhalten wie Kosten, Effizienz und Nutzen. Die Kosten sind im Zusammenhang mit dem System, der Anwendung, den möglichen Benutzern und der verfügbaren Infrastruktur zu sehen. Sie sind von Situation zu Situation verschieden und variieren oft von Land zu Land. Eine Entscheidung, welche Lösung herangezogen werden soll, erfordert den Vergleich alternativer Möglichkeiten, abhängig vom Ergebnis der Evaluierung in Bezug auf Kosten-Effizienz und Kosten-Nutzen-Rechnung. Die beste Lösung wird jene sein, die, abhängig von den Umständen, den größten Beitrag zu einem verbesserten Suchergebnis liefert. Die Auswahlmöglichkeiten hängen jedoch von der technischen und organisatorischen Machbarkeit ab. Einige Varianten sind möglicherweise nicht finanzierbar; andere auf Grund des Wissensstandes nicht durchführbar; und wieder andere liegen außerhalb des Kompetenzbereiches der Organisation.

Nimmt man diesen Rahmen für alle Wissensgebiete, kann man Lösungen der jeweiligen Umgebung entsprechend entwickeln, indem man die Machbarkeit, die Kosten-Effizienz und die Kosten-Nutzen Auswirkung vergleicht. Die Lösungen können so den verschiedenen Situationen und kulturellen Umgebungen angepaßt werden. Dadurch ist es auch möglich, zusätzliche Benutzer, Fachbereiche, Strategien, Datendarstellungen, Systeme und Fremdsprachen einzubeziehen ebenso wie neue Entwicklungen [9, 22].

Die Entscheidung der Auswahl kann aus verschiedenen Aspekten erfolgen:

1. Von Seiten des Benutzers als Initiator und Empfänger der Information:
Abhängig vom Wissen und der Expertise des Benutzers und seiner persönlichen Eigenschaften, welche Verbesserungen können für die jeweilige soziale oder kulturelle Umgebung erzielt werden? Je weniger der Benutzer weiß, desto mehr Unterstützung ist notwendig.
2. Abhängig von technischer oder politischer Machbarkeit:
 - a. Die Entwicklung neuer Technologien durch Forschung kann zu neuen Varianten führen.
 - b. Verschiedene Platzhalter haben verschiedene Möglichkeiten. Ein "intelligenter Assistent" kann von DIALOG, Inc. als Front-End entwickelt werden, wodurch sich die Funktionalität des DIALOG-Systems ändert. Die Einführung von Standards kann die Notwendigkeit für technische Entwicklungen bringen. Verbesserungen derzeitiger Systeme kann die Komplexitäten reduzieren, die Verwendung erhöhen und die Notwendigkeit für andere Entwicklungen reduzieren.
3. Abhängig von der Kosten-Effizienz:
In direktem Zusammenhang mit 1. und 2. muß eine Kosten-Effizienz- und Kosten-Nutzen-Rechnung erfolgen. Gemeinsame internationale Abkommen können Anstrengungen für lokale Entwicklungen reduzieren.

Fragen, die bei der Evaluierung und Entwicklung von Lösungen gestellt werden sollten:

1. Wie wichtig, machbar und kosteneffizient ist die vorgeschlagene Entwicklung?
2. Welche Möglichkeiten und Unterschiede entstehen für die verschiedenen Wissensgebiete und Aktionen?
3. Wie weit kann Wissen angeeignet werden?
4. Wie weit kann die Notwendigkeit für Wissen reduziert werden?
5. Wie weit kann die Verantwortung an das System mit dem jetzigen Stand der Technik übertragen werden?

5. Mögliche Anwendung

Ein derartiger Rahmen könnte die Grundlage für den Entwurf eines "intelligenten Assistenten" zum Beispiel für ein Informationszentrum in Österreich oder in den Vereinigten Staaten bilden. Die Idee wäre, den Assistenten derart zu entwickeln, daß er den Informationsspezialisten bei der Durchführung der Anfrage berät, ihm hilft, ihm "Vorschläge" aus seinem gespeicherten "Wissen" - Benutzer, Fachgebiet, Retrieval, Daten, System und Fremdsprache - unterbreitet, Entscheidungen trifft und Schlüsse zieht. Die Architektur könnte sechs Hauptkomponenten beinhalten:

1. Ein Benutzer Interface, das das Benutzer-Modell enthält.
2. Eine Fachwissensbasis, die Wissen über eine Fachdisziplin enthält.
3. Eine einfache Dialog-Komponente, die den Benutzer durch die Aufgaben führt
4. Informationen über Hosts und Datenbanken
5. Eine Sprachkomponente, die automatisch in die einzelnen Host-Sprachen übersetzt
6. Eine zweisprachige Übersetzung des Fachwissens (Deutsch/Englisch) und deutsche Hilfetexte.

Das Benutzer Interface bezieht vom Benutzer Informationen über seine Ausbildung, Interessen, Präferenzen und die Suchgeschichte und speichert diese Informationen in einer Datenbank ab.

Das Fachwissen könnte als semantisches Netz aufgebaut sein, dessen einzelne Knoten aus Frames bestehen. Die Slots stellen die Verbindungen zwischen den Knoten dar und drücken die Beziehungen ähnlich einem Thesaurus aus. Grundlage könnte ein Klassifikationsschema darstellen, das durch Thesaurustherme und benutzerspezifische Begriffe laufend ergänzt wird. Das ergäbe eine günstige Verbindung zwischen der offiziellen Fachterminologie und der persönlichen Sprache des Benutzers. Durch Browsen kann der Benutzer sich seine Anfrage aufbereiten.

In einem vereinfachten Dialog - ähnlich jenem zwischen Menschen - kann das System Fragen an den Benutzer stellen und so die Informationen zur Ausführung der Aufgaben sammeln. Es "weiß", welche Information bereits vorhanden ist, was noch fehlt und welcher Schritt als nächster zu erfolgen hat. Es geleitet somit den Benutzer durch den Informationsdschungel.

Transformationstabellen oder "Linked Systems Protocols" (z.B. NISO Z39:50; ISO DPs 10162 & 10163) könnten die Übersetzung von einer Common Command Language in die verschiedenen Hostsprachen durchführen.

Informationen über Host und Datenbanken können vom Benutzer über Fenster eingeblendet werden ebenso wie Hilfetexte. Für detailliertere Ausführungen sei auf [16, 17] verwiesen.

In ähnlicher Weise könnte dieser Rahmen aber auch für die Entwicklung und Realisierung eines größeren Informationskonzeptes zum Beispiel in einem Unternehmen oder in einem Land herangezogen werden.

6. Zusammenfassung

In dieser Studie wurde gezeigt, daß effiziente Informationssuche abhängt von der Verfügbarkeit von Systemen und ausreichendem Wissen zur Bedienung der Systeme. Dabei muß das Wissen des Benutzers für den zu bewältigenden Aufgabenbereich ausreichend sein. Die Aufgabenkomplexität kann in sechs Bereiche geteilt werden: Benutzer, Fach, Suchstrategie, Datendarstellung, System und Fremdsprache. Eine umfassende Untersuchung der Probleme muß den gesamten Bereich umfassen und darf die Fremdsprache nicht ausschließen.

Für jedes Problem bei der Aufgabe bestehen zwei Möglichkeiten, den Ausgleich zwischen Wissen des Benutzers und Aufgabenkomplexität zu kompensieren: Verbesserung des Wissens des Benutzers durch Ausbildung oder Hilfe; reduzieren der Notwendigkeit für Wissen durch Einschaltung einer Mittlers (menschlich oder künstlich) oder Übertragung der Verantwortung an das System.

Anders ausgedrückt: die Wahrscheinlichkeit für erfolgreiche Informationssuche erhöht sich durch das Expertentum des Benutzers, die Verwendbarkeit des Systems und/oder das Einschalten eines Mittlers.

Um dies zu erreichen, erfordert eine umfassende Lösung eine Betrachtung aller vier Möglichkeiten in allen sechs Problembereichen. Künstliches Wissen kann dabei sowohl in den Bereich eines verbesserten Hilfesystems eingegliedert werden, durch einen künstlichen Mittler oder die Übertragung einer Aufgabe an das System erfolgen. Eine Evaluierung der Möglichkeiten ist unbedingt notwendig, da einige Lösungen nicht für alle ökonomischen, technischen und organisatorischen Gegebenheiten geeignet sind.

7. Acknowledgements

Diese Arbeit wurde durch ein Stipendium der Max Kade Foundation an der University of Texas at Austin und der University of California at Berkeley ermöglicht.

8. Ausgewählte Literatur

- [1] BACON, F. *Meditationes Sacrae, De Haeresibus. Proverbs, XXIV.* 1591.
- [2] BELLARDO, T. What do we really know about online searchers? in: *Online Review*, Bd. 9(3), 1985.
- [3] BELKIN, N.J./ODDY, R.N./BROOKS, H.M. ASK for Information Retrieval: Part I. Background and Theory, in: *Journal of Documentation*, Bd. 38(2), 1982.
- [4] BISWAS, G. [et al.]. A Knowledge Based System Approach to Document Retrieval, in: *Proceedings of the IEEE Conference on Artificial Intelligence Applications*, 1985.
- [5] BORGMAN, C.L. Why are Online Catalogs hard to use? Lessons Learned from Information Retrieval Systems, in: *JASIS*, Bd. 37(6), 1985.
- [6] BRAJNIK, G./GUIDA, G./TASSO, C. User Modeling in Intelligent Information Retrieval, in: *Information Processing & Management*, Bd. 23(4), 1987.
- [7] BROOKS, H.M. Expert System and Intelligent Information Retrieval, in: *Information Processing & Management*, Bd. 23(4), 1987.
- [8] BUCKLAND, M.K. *Library Services in Theory and Context*, 2. Aufl., Pergamon Press, 1988.
- [9] BUCKLAND, M.K./LYNCH, C.A. National and International Implications of the Linked Systems Protocol for Online Bibliographic Systems, in: *Cataloging and Classification Quarterly*, Bd. 8(3/4), 1988.
- [10] CHIARAMELLA, Y./DEFUDE, B.A. Prototype of an Intelligent System for Information Retrieval: IOTA, in: *Information Processing & Management*, Bd. 23(4), 1988.

- [11] CROFT, W.B./THOMPSON, R.H. I³R: A New Approach to the Design of Document Retrieval Systems, in: JASIS, Bd. 38(6), 1987.
- [12] DANIELS, P.J. Cognitive Models in Information Retrieval - An Evaluation Review, in: Journal of Documentation, Bd. 42(4), 1986.
- [13] DERVIN, B./NILAN, M.S. Information Needs and Uses, in: ARIST, Williams, M.E., (Hrsg), Bd. 21, 1986.
- [14] DOMIATY, R.Z. Der Rohstoff Information - Eine Herausforderung für Wissenschaft und Technik. Inaugurationsrede, 1985.
- [15] FIDEL, R./SOERGEL, D. Factors Affecting Online Bibliographic Retrieval: A Conceptual Framework for Research, in: JASIS, Bd. 34(3), 1983.
- [16] FLORIAN, D. Information Retrieval Systeme: Eine systematische Analyse der Probleme und Prioritäten für zukunftsweisende Lösungskonzepte: Von Expertise bis Artificial Intelligence. Dissertation, Technische Universität Graz, 1990.
- [17] FLORIAN, D. Designing a Domain-Knowledge Base for an Intelligent Interface, in: ASIS Mid-Year Meeting, May 1989, San Diego, CA, Greenwood Quorum 1990.
- [18] Fox, E.A. Development of the CODER System: A Testbed for Artificial Intelligence Methods in Information Retrieval, in: Information Processing & Management, Bd. 23(4), 1987.
- [19] GEBHARD, F. Querverbindung zwischen Information Retrieval und Expert System, in: Nachrichten für Dokumentation, Bd. 36(6), 1985.
- [20] HUTCHINS, W.J. Language of Indexing and Classification: A linguistic study of structures and functions, Southgate House, England, Peter Peregrinus, 1975.
- [21] INGWERSEN, P./PEJTERSEN, A.M. User requirements - empirical research and information systems design, in: Information Technology and Information Use: Towards a unified view of information and information technology, Ingwersen, P. [et al. Hrsg.], Taylor Graham, 1988.
- [22] LARSON, R.R. Hypertext and Information Retrieval: Towards the Next Generation of Information Systems, in: Proceedings of the 51st Annual ASIS Meeting, October 1988, Atlanta, GA, Learned Information, Inc., Bd. 25, 1988.
- [23] MARCUS, R.S. Design Questions in the Development of Expert Systems for Retrieval Assistance, in: Proceedings of the 49th Annual ASIS Meeting, October 1986, Chicago, IL, Learned Information, Inc., Bd. 23, 1986.
- [24] MARKEY, K. Levels of Question Formulation in Negotiation of Information Need During the Online Research Interview: A Proposed Model, in: Information Processing & Management, Bd. 17(5), 1981.
- [25] POLLITT, A.S. CANSEARCH: An Expert System Approach to Document Retrieval, in: Information Processing & Management, Bd. 23(2), 1987.
- [26] SARACEVIC, T. [et al.] Study of Information Seeking and Retrieval. I Background and Methodology, in: JASIS, Bd. 39(3), 1988.

- [27] SEWELL, W./TEITELBAUM, S. Observations of End-User Online Searching Behavior over Eleven Years, in: JASIS, Bd. 37(4), 1986.
- [28] SHARMA, R.S. Some thoughts on intelligence in information retrieval, in: Proceedings of the National Computer Conference, June 1987, Chicago, IL. Reston, VA, AFIPS Press, Bd. 56, 1987.
- [29] SMITH, C.L. Artificial Intelligence and Information Retrieval, in: ARIST. Williams, M.E. (Hrsg.), Knowledge Industry Publications, Inc., Bd. 22, 1987.
- [30] SPARCK JONES, K. Intelligent retrieval, in: Proceedings of the Aslib Informatics Group and the Information Retrieval Group, March 1983, Cambridge, GB, Aslib, 1983.
- [31] TAYLOR, R.S. Value-Added Processes in Information Systems. Norwood, NJ, Ablex Publishing Corporation, 1986.
- [32] TONG, R.M. RUBRIC: An Environment for Full Text Information Retrieval, in: Proceedings of the 8th Annual International ACM SIGIR Conference, June 1985, Montreal, Canada, ACM Press, 1985.
- [33] VICKERY, A., Brooks, H.M., Vickery, B.C. An Expert System for Referral: The PLEXUS Project, in: Intelligent Information Systems: Progress and Prospects. Davies, R. (Hrsg.), Chichester, GB, Ellis Horwood Limited, 1986.

Konversationales graphisches Retrieval in Textwissensbasen

Ulrich Thiel

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH (GMD)
Institut für Integrierte Informations- und Publikationssysteme (IPSI)
Dolivostr. 15, D-6100 Darmstadt
e-mail: thiel@ darmstadt.gmd.dbp.de

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Informationelles Zooming: Graphisches Retrieval mit TWRM-TOPOGRAPHIC
- 3 Konversationale Interaktion mit einer objektorientierten Schnittstelle
 - 3.1 Graphisch-interaktive Manipulation eines Objekts als Dialogakt des Benutzers
 - 3.2 Die Präsentation von Objekten als Dialogakt im Retrievaldialog
- 4 Kooperative Reaktionsmöglichkeiten für TWRM-TOPOGRAPHIC: Ein Entwurf
 - 4.1 Benutzermodellierung als Basis kooperativer Dialoge
 - 4.2 Komplexe Dialogakte des Systems
- 5 Zusammenfassung und Ausblick
- 6 Literaturverzeichnis

Referat

Der Einsatz wissensbasierter Techniken begünstigt die Entwicklung innovativer Informationssysteme, die dem Benutzer nicht mehr nur Referenzen und Dokumente aufgrund oberflächenorientierter Verfahren nachweisen, sondern auch einen Zugriff auf Textinhalte, benutzerspezifische Abstracts oder einschlägige Textpassagen ermöglichen. Die Flexibilisierung des Informationsangebots wird unterstützt durch ergonomische Schnittstellen, die häufig auf dem Ansatz der direkten Manipulation von virtuellen Objekten basieren. Mit komplexer werdender Funktionalität der Systeme zeigen sich jedoch die Nachteile dieser räumlich orientierten graphischen Interaktion, die z.B. in Hypertext-Anwendungen zu Konfusionen der Benutzer führen. Als Ausweg erweitern wir die Konzeption des graphischen Dialogs um illokutive Komponenten, die eine sprechakttheoretische Analyse der mit visuellen Präsentationen und Zeigegeesten einhergehenden Dialogakte erlauben. Die Möglichkeiten dieses Ansatzes werden am Beispiel des wissensbasierten graphischen Retrievalsystems TWRM-TOPOGRAPHIC erläutert. Die konversationale Perspektive auf den Dialog ermöglicht den Entwurf kooperativer Systemreaktionen, die auf einer Modellierung des Benutzerverhaltens basieren.

Abstract

Knowledge-based methods enhance the development of new types of information systems which not only offer references or full-text documents to the user but also provide access to text contents, user-specific abstracts or relevant passages by semantics based criteria. This diversification of the information offered is supported by user-friendly interfaces that often employ methods of direct manipulation as a means to access and modify virtual objects. The growing complexity of application systems, however, reveals the shortcomings of this approach to human-computer interaction: In hypertext systems, for instance, users are confused by the vast varieties of navigation possibilities. As a reaction, we present an approach to conversational graphical interaction with a knowledge-based full-text information system. Starting with an interpretation of graphical actions as communicative acts performed by visual presentations and deictic gestures we extend the dialog model by illocutive components. In this paper, we illustrate this approach by an analysis of the knowledge-based graphical retrieval system TWRM-TOPOGRAPHIC. The conversation metaphor enhances the design of cooperative system reactions based on a modelling of the user's behaviour.

1 Einleitung

Ein wesentlicher pragmatischer Aspekt bei der Nutzung von Informationssystemen ist ihre Flexibilität: Wie weit ist es dem Benutzer möglich, aus den verfügbaren Daten Information zu gewinnen, die in Umfang und Darstellung seinen Bedürfnissen entspricht? Konventionelle Retrievalsysteme — auch wenn sie z.B. Volltexte anbieten — werden den Erfordernissen oft nicht gerecht (vgl. z.B. Blair/Maron 1985), so daß alternative Ansätze auf der Basis wissensbasierter Verfahren vorgeschlagen werden. Eine dieser Konzeptionen beruht auf der inhaltlichen Erschließung der Dokumente und der Präsentation des auf diese Weise gewonnenen Wissens in situationsgerechter Form, d.h. unter Berücksichtigung dialogpragmatischer und kognitiv-ergonomischer Randbedingungen. Der erste dieser Problemkreise war Gegenstand des TOPIC-Projektes¹ (Hahn/Reimer 1986, Reimer/Hahn 1988), während die zweite Fragestellung im Rahmen des TWRM²-TOPOGRAPHIC³-Projektes⁴ (Kuhlen et al. 1989, Thiel/Hammwöhner 1989) behandelt wurde, in dem auf den Resultaten der TOPIC-Textanalyse aufbauend eine Benutzerschnittstelle entwickelt wurde.

Beim derzeitigen Stand der Entwicklung kann auf folgende Ansätze zu einer "natürlichen Interaktion" (vgl. Hayes 1987, Krause 1988) zurückgegriffen werden, die dem Design des Interface zugrunde gelegt werden können:

1. *Natürlichsprachige Schnittstellen* erlauben die Eingabe von Kommandos, Anfragen etc. in verbaler Form und ersparen somit dem Benutzer den Aufwand, seinen Beitrag zum Dialog in einer formalen Sprache zu kodieren.
2. *Direkt-manipulative Schnittstellen* basieren auf der Illusion eines Raumes, in dem die auf dem Bildschirm sichtbaren "Objekte" lokalisiert sind. Diese können deiktisch manipuliert werden.

Schriftsprachliche Eingabemöglichkeiten, die der *natürlichen Sprache* weitgehend entsprechen und der Mensch-Maschine-Interaktion den Charakter einer *Konversation* verleihen, können ohne Trainingsaufwand vom Benutzer genutzt werden, mildern jedoch die Schwierigkeiten, die dem Benutzer durch eine Formulierung seines Informationsbedarfs entstehen, ebensowenig wie formale Retrievalsprachen. Geht man von der Annahme aus, daß ein Benutzer oft nur ungenaue Angaben darüber machen kann,⁵ welche Information ihn zufriedenstellen würde, erscheint es angebracht, den medialen Charakter des Systems zu betonen, indem man die Möglichkeit zu einer *direkten Manipulation* der als Objekte präsentierten Text- und Wissensfragmente eröffnet.

Dies hat den Vorteil, daß die Distanz zwischen den Intentionen des Benutzers und den Objekten, auf die sie sich beziehen, nicht durch die Formulierung von Anweisungen oder Fragen vergrößert wird (vgl. hierzu Hutchins et al. 1986). Obwohl dieser exploratorische Ansatz dem Benutzer nicht durch den Zwang zu Präzisionen einengt, sondern ihm durch die Navigationsoptionen das Aufsuchen von Dokumentfragmenten nach semantisch begründeten Kriterien erleichtert (vgl. Kuhlen et al. 1989), führt diese Interaktionsform oft zu einem inakzeptablen Aufwand für den Benutzer.⁶

Als eine Lösung des damit skizzierten Problems schlagen wir in diesem Beitrag eine *Kombination beider Interaktionstypen* vor, die darin besteht, die graphisch-interaktive Schnittstelle TWRM-TOPOGRAPHIC mit der Möglichkeit zu einer konversationalen Dialogführung auszustatten. Die damit realisierbaren "Überreaktionen" des Systems, die Navigationsschritte des Benutzers antizipieren, Fehlbedienungen kompensieren und auf relevante, im antizipierten Navigationsverlauf nicht auftretende Objekte hinweisen, können den Benutzer bei der Navigation entlasten.

¹ Text Oriented Procedures for Information Management and Condensation of Expository Texts

² TWRM: Textwissens-Rezeptions-Mechanismus

³ TOPOGRAPHIC: Topic Operating with Graphical Interaction Components

⁴ Projektträger: GMD, Förderungskennzeichen: 1020018 1

⁵ Er befindet sich dann in einem "anomalous state of knowledge" (vgl. z.B. Brooks et al, 1986).

⁶ Hutchins et al. 1986 bezeichnen dieses Charakteristikum der direkten Manipulation als "maximized engagement" des Benutzers in den Prozeß der Interaktion.

Vergleichbare Konzeptionen intendieren primär die Koordination der verschiedenen Modi (Graphik und natürliche Sprache) in einer natürlichen Kommunikation (vgl. z.B. Hayes 1987, Neal/ Shapiro 1988, Cohen et al. 1989) oder untersuchen Möglichkeiten zur Kombination natürlicher Sprache mit "gestischen Operationen", die als Zeigegesten (äquivalente) interpretiert werden (z.B. Allgayer et al. 1989). Der in diesem Beitrag vorgestellte Ansatz einer *konversationalen graphischen Interaktion* ist dazu komplementär: Es wird der graphisch-interaktive Charakter der Schnittstelle beibehalten, die Aktionen des Benutzers und die Reaktionen des Systems jedoch als Beiträge zu einer Konversation modelliert. Die graphisch-interaktive Schnittstelle, die dabei im Sinne der "conversation metaphor" (Reichman 1986) als "virtueller Dialogpartner" (vgl. Maass 1984) reagiert, kann unter Verwendung pragmatischer Konzeptionen, die spezifische Aspekte der visuell-deiktischen Kommunikationsform berücksichtigenden, analysiert und gestaltet werden. So ist unter der Prämisse, daß der Zugang zu den Wissensbasen in der Form eines kooperativen Dialogs zu realisieren ist, ein Rekurs auf die Griceschen Konversationsmaximen (Grice 1975) sinnvoll, die eine situationsadäquate Flexibilisierung erfordern. Dieses Verlassen des Aktions-Reaktionsschemas basiert dabei auf komplexen Dialogakten des Systems, die auf der Basis einer Benutzermodellierung definiert werden können.

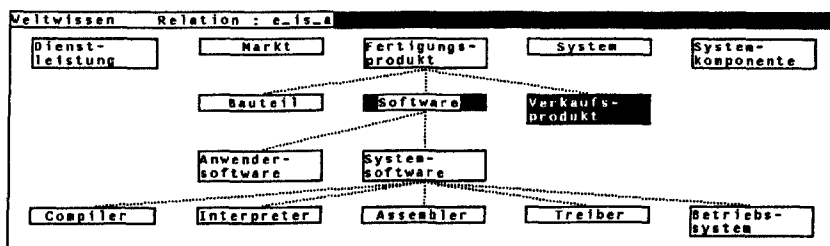
2 Informationelles Zooming: Graphisches Retrieval mit TWRM-TOPOGRAPHIC

Die für das Interface TWRM-TOPOGRAPHIC gewählte Interaktionsform ermöglicht die Konstruktion von Anfragen mit Hilfe von Auswahloperationen (vgl. Abb. 1). Dieses "graphische Retrieval" wird kombiniert mit Darstellungsvarianten für Retrievalergebnisse, die den Rahmen der rein textuellen Ausgabe von Dokumenten verlassen und zusätzlich graphische Informationen in die Dialoggestaltung einbeziehen. Dabei werden Ausschnitte der Wissensbasis in unterschiedlichen Detaillierungsgraden visualisiert. Diese graphisch-interaktive Präsentation der Textinhalte bricht die starre lineare Struktur des Textes auf zugunsten einer zweidimensionalen Darstellung, die durch Navigationsoperationen dem Benutzer neue Möglichkeiten des Umgangs mit der Textinformation eröffnet (vgl. Abb. 2).

Die Heterogenität der in TWRM-TOPOGRAPHIC verfügbaren Daten erfordert die Kombination verschiedener konventioneller und experimenteller Formen des Information Retrieval, die dem jeweiligen Abstraktionsgrad angemessen sind. Sie wurden in einem integrativen objektorientierten Ansatz implementiert, wobei die Objekte nach dem Detaillierungsgrad der angebotenen Information (Deskriptoren, Themenübersichten, Abstracts, Passagen, Volltexte) und der Art der Präsentation (graphisch, textuell) in Klassen — im folgenden "Informationsniveaus" genannt — zusammengefaßt werden. Dem Benutzer sind diese Niveaus im Verlauf des Dialogs nacheinander zugänglich:

1. Dem Benutzer wird zunächst auf einem noch textunspezifischen Niveau nach dem Ansatz der Schema- bzw. Thesaurusexploration (vgl. z.B. Frei/Jauslin 1983) die Möglichkeit gegeben, sich über die Diskursbereichsmodellierung zu informieren, die während der Textanalyse als Ausgangspunkt für die inhaltliche Erschließung der Dokumente gedient hat (vgl.

Abb. 1 Hierarchische Darstellung eines Wissensbasisausschnitts mit 2 selektierten Frames. Die ausgewählten Frames können mit unterschiedlichen Gewichtungen versehen werden (Verkaufsprodukt: positiv, Software: negativ).



Hahn/Reimer 1986)⁷. Die **Konzepte** dieser sog. "Weltwissensbasis" — intern als Frames repräsentiert — erscheinen als Knoten eines Baums, der die Begriffshierarchie visualisiert (Abb. 1). Zusätzlich zu dieser Spezialisierungsrelation können andere inhaltliche Beziehungen zwischen Konzepten nach Bedarf in einem weiteren Fenster gezeigt werden (z.B. die 'slot'-Relation, die einem Konzept seine Merkmale zuordnet). Die Selektion von Suchbegriffen erlaubt die Konstruktion einer *Query*, die wahlweise als Graph oder Tabelle gezeigt werden kann.

2. Während die Queryobjekte **Deskriptormengen** darstellen, werden die nach einem wissensbasierten Matching (vgl. Hammwöhner/Thiel 1987) als relevant klassifizierten Textpassagen unter Angabe bibliographischer Daten (Titel etc.) und einem kurzen Textausschnitt (Abb. 2 Mitte, im Hintergrund) aufgelistet. Wir bezeichnen diese Form der Darstellung von Textfragmenten als **Passagenbeschreibungen**, da sie im wesentlichen Hinweis- und Orientierungsfunktion haben. Die Beschreibungen sind nach einem Relevanzmaß sortiert, das sich aus dem Grad der Übereinstimmung von Suchprofil und thematischem Profil der Passage unter Berücksichtigung der Aktivierungsgewichte berechnet.
3. Die Visualisierung des thematischen Profils einer Passage (als **Themenbeschreibungsgraph**, vgl. Abb. 2, rechts oben) kann ihrerseits als Ausgangspunkt einer erneuten Querykonstruktion benutzt werden, indem sie vom Benutzer modifiziert bzw. ergänzt wird. Diese Form des "*retrieval by reformulation*" (vgl. Tou et al. 1982, Fischer / Nieper-Lemke 1989) erlaubt die Einbeziehung der Textwissensbasis in den Prozeß der Frageformulierung.
4. Innerhalb des Textwissens erfolgt dann einerseits eine Art intelligentes *Faktenretrieval*, das die Informationen eines Textes zu *einzelnen Konzepten* — vergleichbar dem Zugriff auf eine Datenbank — in Form von Frametabellen zugänglich macht.

Abb. 2 Gesamtdarstellung eines Bildschirms mit den Objekten: Textpassage, Abstract und Volltext (im Hintergrund noch die Liste der relevanten Passagen und ein Themenprofil). (Quelle: Kuhlen et al. 1989)

The screenshot displays a graphical user interface for text retrieval. The main window, titled "Topographic : retrieve", contains several sub-windows:

- Themenprofil (Topic Profile):** A hierarchical tree structure starting with "CPU", which branches into "6088-Mikroprozessor" and "68000-Mikroprozessor".
- Speicher (Memory):** A hierarchical tree structure starting with "Hauptspeicher".
- Text : t1:** A window displaying a full text passage about the Amiga 2000 computer, starting with "Zwei Systeme in einem".
- Indikativ-Informatives Abstract : t1:** A window displaying a shorter summary of the text, starting with "Seit ein neuer Computer entwickelt wird".
- Textpassagen : t1 : k7:** A window listing several relevant passages with their titles and authors, such as "Amiga 2000 mit MS-DOS arbeiten".

The background of the interface shows a list of search results, including titles like "Amiga 2000" and "Amiga 2000 mit MS-DOS arbeiten".

⁷ TOPIC analysiert deutsche Texte im Umfang von 2–5 Seiten zum Themengebiet "Informationstechnologie".

5. Das Präsentieren ausgewählter *Textfragmente* bricht die lineare Struktur des Gesamttextes auf. Zu jedem Themenbeschreibungsgraphen existiert eine textuelle Version der **Passage**, die durch weiteres Expandieren den Zugang zum zugehörigen **Volltext** bzw. (als Vorstufe) zu dessen **Abstract** erlaubt (vgl. Abb. 2).

Im Rahmen der graphischen Navigation in TWRM-TOPOGRAPHIC sind von einem "Objekt" ausgehend nur Objekte des gleichen Abstraktionsgrades (via "Browsing") oder des nächsten konkreteren Informationsniveaus (via "Zooming") erreichbar. Dieses Konzept — "informationelles Zooming" genannt — erlaubt einen moduslosen Dialog, da die Kommandos auf allen Abstraktionsebenen analog sind und kontextsensitiv interpretiert werden:

1. **Browse:** Visualisiert bislang unsichtbare Nachbarn des aktuellen Objekts (z.B. eines Frame aus dem Weltwissen), die mit dem Objekt in einer aus dem Kontext zu erschließenden oder vom Benutzer aus einem Menu zu wählenden semantischen Relation stehen.
2. **Select/Deselect:** Dient zur Anwahl/Freigabe eines Objekts. Ist es Teil einer umfassenderen Struktur, so dient die Operation der Spezifikation des Suchprofils für den nächsten Zoomvorgang, ansonsten der Auswahl unter verschiedenen angebotenen Objekten, z.B. Passagen.
3. **Zoom:** Wechsel des Abstraktionsgrades. Richtet man das Kommando an ein einfaches graphisches Objekt, das ein Fragment der Welt- oder Textwissensbasis ikonisch präsentiert, so soll es "expandiert" werden, damit die Detailinformation zugänglich wird. Das *Zooming* eines komplexen Objekts resultiert in der Visualisierung der Detailinformation zu den vorher durch Selektionen spezifizierten Teilstrukturen.

Mit dem hier skizzierten Funktionsumfang wird eine "kohäsive" Struktur des graphischen Dialogs erzielt, die einerseits die Erfüllung der Griceschen Quantitäts- und Relationsmaximen ermöglichen und andererseits Thematisierungsmuster natürlicher Dialoge approximieren kann. Zur Untersuchung dieser Hypothese wurde die Dialogstruktur in den Kategorien der linguistischen Pragmatik, insbesondere der Sprechakttheorie, rekonstruiert und formal beschrieben (Thiel 1990). In den folgenden Kapiteln stellen wir die wichtigsten Komponenten dieses Modells der *konversationalen graphischen Interaktion* vor.

3 Konversationale Interaktion mit einer objektorientierten Schnittstelle

Der Wechsel des Interaktionsmodells von der räumlichen Metapher zu einem dialogischen Ansatz, der die Aktionen und Reaktionen von Benutzer und System als "Sprachhandlungen" in einer visuell-deiktischen Interaktionsform interpretiert, erfordert zunächst eine Analyse des oben postulierten Äußerungscharakters der im Dialog präsentierten graphischen Objekte. Ein graphisches Objekt wird als Reaktion auf einen Dialogbeitrag des Benutzers generiert und stellt die Visualisierung eines Wissensfragments (Frame, konzeptueller Graph etc.) dar, das aufgrund semantischer Kriterien als relevante Systemantwort ermittelt wurde.

Eine Manipulation ist — unter der konversationalen Perspektive — als Äußerung des Benutzers zu betrachten, die vorhergehende Dialogbeiträge des Systems aufgreift und erneut zum Thema der Konversation macht. Die hier als Äußerungen interpretierten Aktionen der Dialogpartner dienen dem Erreichen von *Diskurszielen*, so daß die hier entwickelte Dialogmodellierung illokutive Aspekte erfassen muß. Eine Aktion — seitens des Benutzers i.a. die Manipulation eines Objekts, seitens des Systems die Generierung oder Veränderung von Objekten — wird daher als Teil eines *visuell-deiktischen Dialogaktes* modelliert, wobei zusätzliche Angaben zum konversationalen Kontext hinzukommen können.

Ein Ansatz zur Diskursmodellierung, der diese Aspekte visuell-deiktischer Dialogbeiträge zu erfassen gestattet, ist das für natürlichsprachige Schnittstellen entwickelte Interaktionsmodell von Reichman 1985, in dem "context spaces" als frame-ähnliche Strukturen dargestellt werden, die in den zugeordneten Slots u.a. Angaben zu dem Agenten, der Illokution (*goal-slot*), der Proposition (*method-slot*) und dem konversationalen Kontext aufweisen. Für die Modellierung eines graphischen Diskurses muß insbesondere der *method-slot* den Ausdrucksformen der

visuell-deiktischen Interaktion angepaßt werden, so daß wir im folgenden die Slotstruktur eines "context space" verwenden können, wobei jedoch anstelle des *method*-slot ein *operation*-slot⁸ benutzt wird, um die Erzeugung oder Manipulation graphischer Objekte zu erfassen, die von dem Agenten zur Erreichung seines Diskurszieles durchgeführt wird. Der mit dieser Aktion einhergehende Dialogakt wird in einem "Rahmen" vollzogen, der einerseits die Bedingungen der Ausführung bestimmt — in Analogie zu den Konditionen eines Sprechaktes (vgl. Austin 1962, Searle 1969) — und andererseits den Kontext (vgl. Reichman 1985) der folgenden, sich auf diese Äußerung beziehenden Dialogbeiträge⁹ definiert. Damit ergibt sich zunächst die allgemeine Repräsentation des Rahmens eines visuell-deiktischen Dialogaktes:

Dialogaktrahmen

Agent: < Benutzermodell > bzw. < Systemmodell >

Goal: < Assertiv > oder < Direktiv >

Operation: < Operation(sfolge) >

Kontext: < Menge von Dialogaktrahmen >

Die Slotenträge in den Instanzen dieses "Prototyps" sind jedoch nicht beliebig, sondern müssen einer semantischen Kontrolle unterliegen, die in diesem Falle durch die Konditionen der jeweiligen Sprechakttypen gegeben ist. Im hier zugrundegelegten Framemodell (vgl. Reimer 1989, Thiel 1990) ist jedem Slot eine "Integritätsbedingung" zugeordnet, die bei Reimer 1989 als prädikatenlogische Formel spezifiziert wird. In Thiel 1990 benutzen wir eine zweiseitige Typenlogik, in der "mögliche Welten" zur Definition epistemischer Prädikate zur Verfügung stehen. Mit Hilfe dieser Prädikate können dann die Konditionen der Dialogakte als Integritätsbedingungen der Slots formuliert werden.

3.1 Graphisch-interaktive Manipulation eines Objekts als Dialogakt des Benutzers

Im Kontext von TWRM-TOPOGRAPHIC beziehen sich die *assertiven Akte des Benutzers*, die wir im folgenden zuerst analysieren, auf die von ihm mit dem *Select*-Operator manipulierten Objekte, die dabei als Gegenstand von Interessensbekundungen auftreten. Das kommunikative Ziel, das mit dem *Select*-Akt verbunden ist, modellieren wir als Teil der Kondition des Aktes, die den *Method*-Slot des zugehörigen Dialogaktrahmens als Integritätsbedingung zugeordnet wird. Betrachten wir zunächst eine Selektionsoperation, die sich auf ein als Knoten eines Netzes dargestelltes Konzept *k* bezieht, unter dieser Perspektive genauer:

Falls *k* bislang noch nicht zum Interessenprofil¹⁰ $IP := \{k_1, \dots, k_n\}$ des Benutzers gehörte, so besteht das kommunikative Ziel einer Selektion der Visualisierung dieses Konzepts darin, das Interesse für potentiell im System vorhandene Textinformation zu diesem Thema zu bekunden. In der Integritätsbedingung des *Operation*-Slot des Dialogaktes stellen wir dies wie folgt dar:

1. Das Konzept muß den Benutzer (als Thema potentiell verfügbarer Textinformation) interessieren, d.h. es muß Aussagen $p(k)$ zu dem Konzept *k* geben, die er wissen will:¹¹
 $interest(user, k) \Leftrightarrow \exists p (user \text{ WANT } user \text{ KNOW } p(k))$
2. Weiterhin muß es sein Ziel sein, dies dem System mitzuteilen. Dies modellieren wir als den Wunsch des Benutzers, das System möge wissen, daß er sich für *k* als Thema interessiert.

⁸ Damit soll auch eine Verwechslung mit dem auf der programmiertechnischen Ebene angesiedelten Begriff der einem Objekt zugeordneten "Methoden" vermieden werden.

⁹ Im Falle der visuell-deiktischen Interaktion ist der Kontext auch konkret gegeben, da die Äußerungen des Systems als informationelle Objekte auf dem Bildschirm sichtbar bleiben.

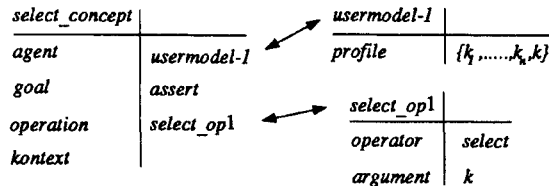
¹⁰ Das Interessenprofil umfaßt die Konzepte, die der Benutzer im Dialogverlauf selektiert hat. Es ist ein Aspekt des Benutzermodells, das als Eintrag im *Agent*-Slot des Dialogaktrahmens erfaßt wird. Eine weitere Ausdifferenzierung der Benutzermodellierung nehmen wir in Kap. 4 vor.

¹¹ Wir erweitern hier die Notation von Allen/Perrault 1980 um λ -Abstraktion für Prädikatenvariable. Für eine strikt formale Darstellung in einer typenlogischen Spezifikationsprache verweisen wir auf Thiel 1990.

Damit erhalten wir als Integritätsbedingung des *Operation*-Slot, in den die Repräsentation *select_op1* der Selektionsoperation eingetragen werden kann:

$$\begin{aligned} & \text{slotentry}(\text{select_op1}, \text{operator}, \text{select}) \wedge \\ & \text{slotentry}(\text{select_op1}, \text{argument}, k) \wedge \\ & \text{interest}(\text{user}, k) \wedge \\ & \text{user WANT system KNOW interest}(\text{user}, k) \end{aligned}$$

Da das Interessenprofil alle im aktuellen Dialogzustand für den Benutzer interessanten Themen enthalten soll, wird es in der Repräsentation des Aktes um das selektierte Konzept *k* erweitert:¹²



Das Dialogdesign von TWRM-TOPOGRAPHIC integriert die Selektion von Objekten als Vorbereitung zu *Zoom*-Operationen in ein exploratorisches Gesamtkonzept. Aus der konversationalen Perspektive ist die Navigation in einer Wissensbasis ein direkter Dialogakt, da die Operation des Benutzers darauf abzielt, das System zur Präsentation weiterer bzw. relevanter Information zu veranlassen. Ein solches Anfordern dem Benutzer noch nicht bekannter Objekte stellt ein graphisches Analogon zu einer *Frage* dar. *Zoom*- und *Browse*-Aktionen, die jeweils unterschiedliche Navigationsrichtungen bei der inhaltsorientierten Exploration des Objektraums ermöglichen, sind illokutiv gleichwertig, da in beiden Fällen die Präsentation weiterer Objekte *angefordert* wird. In der Modellierung enthält deswegen der *goal*-slot des Dialogaktrahmens, der eine *Zoom*- bzw. *Browse*-Operation repräsentiert, den Eintrag "*request*". Eine Unterscheidung zwischen den direktiven Dialogakt(typen) erfolgt aufgrund unterschiedlicher Einträge in den *operation*-Slots, die jeweils die graphischen Aktionen repräsentieren.

In beiden Fällen können wir davon ausgehen, daß der Benutzer eine Information will — im folgenden zunächst mit "*X*" bezeichnet — und darüber hinaus den Wunsch hat, das System (als virtueller Dialogpartner) möge dieses Ziel übernehmen:

$$\begin{aligned} & \text{user WANT user KNOW } X \wedge \\ & \text{user WANT system WANT user KNOW } X \end{aligned}$$

Die Charakterisierung der gewünschten "Information" *X* erfolgt nun aufgrund der unterschiedlichen Navigationsrichtungen, die mit *Zoom*- und *Browse*-Aktionen verbunden sind. Während ein *Zooming* weitere (Detail-)Information zu dem aktuellen Thema bzw. den aktuellen Themen des Dialogs anfordert, bereitet eine *Browse*-Operation einen potentiellen Themenwechsel vor, indem semantisch benachbarte Objekte angefragt werden.

Wir skizzieren im folgenden eine Formalisierung dieser Operatoren, die sich am "*kategorialen Ansatz*" (vgl. Hoepelman 1983) zur Darstellung der Semantik von Fragen orientiert.¹³

¹² War das selektierte Konzept *k* dagegen bereits Bestandteil des Interessenprofils in der Repräsentation der letzten Benutzeräußerung, was durch eine invertierte Darstellung des Knotens auch optisch angezeigt wird, so ist die aktuelle *Select*-Operation als Freigabe aufzufassen, die wir durch einen Dialogaktrahmen darstellen, in dem das aktualisierte Interessenprofil $IP \setminus \{k\}$ eingetragen wird.

¹³ Dabei wird z.B. die Frage "*Wer liest das Buch?*" unter Verwendung des Prädikats "*lesen*" und der Individuenkonstante "*Buch*" als Lambda-Ausdruck formalisiert, in dem das Fragewort durch eine Variable repräsentiert wird: $\lambda x. \text{lesen}(x, \text{Buch})$. Eine korrekte Antwort (z.B. "*Peter*") kann daran erkannt werden, daß sie beim Einsetzen in den Ausdruck eine wahre Aussage ergibt: $[\lambda x. \text{lesen}(x, \text{Buch})](\text{Peter}) \Leftrightarrow \text{lesen}(\text{Peter}, \text{Buch}) \Leftrightarrow \text{true}$

Eine *Zoom*-Operation fordert die Visualisierung eines Wissensfragments, das zu den aktuellen Themen des Dialogs weitere Aussagen enthält. Wir betrachten zunächst den komplexen Fall des *Zooming* eines Query-Objekts und leiten aus der entwickelten Kondition die Bedingungen für einfachere Navigationsakte ab, in denen die Information \mathcal{X} weiter eingeschränkt ist.

In Analogie zum kategorialen Ansatz können wir \mathcal{X} im Falle des *Zooming* eines Query-Objekts unter Verwendung des Ausdrucks $\lambda p.p(k)$ charakterisieren, wobei k ein vom Benutzer angewähltes Konzept und p einen darauf bezugnehmenden Sachverhalt aus dem Textwissen repräsentieren.¹⁴ So sind alle p' , für die $\lambda p.p(k)(p')$ zum (Text-)Wissen des Systems gehört, in dieser Situation bestimmend für \mathcal{X} . Insgesamt erhalten wir die folgende Bedingung für den Dialogakt, der mit dem *Zooming* eines Queryobjektes realisiert wird (im folgenden sei IP die Menge der von diesem Objekt visualisierten selektierten Konzepte):

$$\forall p' \forall k \in IP [\text{system KNOW } (\lambda p.p(k)(p')) \Rightarrow \\ (\text{user WANT user KNOW } (\lambda p.p(k))(p') \wedge \\ \text{user WANT system WANT user KNOW } (\lambda p.p(k))(p'))]$$

Während im Falle des *Zooming einfacher graphischer Objekte* die Betrachtung auf die Slot- bzw. Slotetragsrelationen beschränkt wird, grenzen wir bei einer *Browse*-Operation die Klasse der zu testenden Aussageformen wie folgt ein: In Bezug auf ein Konzept k , das im Kontext einer Relation R präsentiert wird, sind Aussagen der Art $R(k,x)$ (x Konzept) interessant, in zweiter Linie dann andere Relationen: $R'(k,x)$, wobei R' von R verschieden ist.

3.2 Die Präsentation von Objekten als Dialogakt im Retrievaldialog

Die derzeitig implementierten Systemreaktionen, über die TWRM-TOPOGRAPHIC verfügt (vgl. Kühlen et al. 1989), sind als Varianten des *Inform*-Aktes (vgl. Appelt 1985) interpretierbar. Dieser Dialogakt dient dem Ziel, das als informativ eingeschätzte Textwissen zu vermitteln. Da die Operationen *Zoom* und *Browse* Fragecharakter haben, wird i.a. die im Rahmen des Dialogmodells vorgesehene direkte Antwort generiert.

Als Beispiel betrachten wir hier die Planung eines *inform*-Aktes als Reaktion auf eine Query, der dann zu der Generierung einer Liste mit relevanten Passagen führt: Durch den Abgleich mit der Query¹⁵ werden aus den potentiell relevanten informationellen Objekten diejenigen ausgewählt, die geeignet sind, die Suchanfrage des Benutzers zu beantworten. Wir bestimmen zunächst die zu visualisierenden Fragmente der Textwissensbasis durch ein *partielles Matching*: Seien die für den Benutzer interessanten Konzepte der Wissensbasis als *Interessenprofil* $\{k_1, \dots, k_n\}$ gegeben, das die Suchbegriffe aus der Query umfaßt und zusätzlich um weitere Konzepte angereichert sein kann, die Thema noch nicht endgültig abgeschlossener Dialogabschnitte waren, so daß anzunehmen ist, daß sie auch aktuell von Interesse sind. Dann sind die Prädikate p' , die sich aus dem Textwissen ergeben und für die gilt: $\lambda p.p(k_1, \dots, k_n)(p')$ für die inhaltliche Ausgestaltung der Systemantwort relevant.¹⁶

Die Reaktion des Systems modellieren wir nach Allen/Perrault 1980 und Appelt 1985 als einen *inform*-Akt, der aus einer Kohärenzperspektive mit dem Erkennen und Fortführen der Pläne des Benutzers erklärt werden kann.¹⁷ Dabei ist die Bedingung (vgl. Appelt 1985, p. 92), daß

¹⁴ Dieses Vorgehen trägt dem Charakter von "Retrievaldialogen" Rechnung, in denen im Gegensatz zu Alltagsdialogen nicht die Argumente einer Proposition unbekannt sind, was i.a. durch W-Fragen ausgedrückt wird, sondern die Information zu den Konzepten in der aktuellen Anfrage ("Was ist über k_1, \dots, k_n bekannt?") bereitgestellt werden soll.

¹⁵ Betrachtet man die Konzepte im Fokus des Dialogs als eine Art "verallgemeinerte Query", so können auch in den anderen Dialogsituationen *inform*-Akte geplant werden.

¹⁶ Wir vernachlässigen an dieser Stelle den quantitativen Aspekt. Kognitiv begründete Relevanzkriterien zur Auswahl der zu visualisierenden Propositionen diskutieren wir in Thiel 1990.

¹⁷ vgl. hierzu die Kooperativitätskonzeption von Kobsa 1985 und den "Diskursplan" "CONTINUE_PLAN" bei Litman 1986.

das System über die Information verfügt und sie dem Benutzer mitteilen will, zu erfüllen:¹⁸

$$\begin{aligned} & \text{system KNOW } \lambda p. p(k_1, \dots, k_n)(p') \wedge \\ & \text{system WANT user KNOW } \lambda p. p(k_1, \dots, k_n)(p') \end{aligned}$$

TWRM-TOPOGRAPHIC reagiert auf das *Zooming* eines Query-Objekts mit dem Präsentieren einer Liste der einschlägigen Passagen. In unserer illokutiven Modellierung, in der Aktionen von System und Benutzer als *Dialogakte* dargestellt werden, kann dies wie folgt spezifiziert werden:

Query_Zoom

Agent: **Current_User_Model**; *Profil:* {k₁, ..., k_n}; etc.

goal: request

operation: zoom(query_object)

context:

↓ **continue_strategy**

Inform

Agent: System

goal: inform

operation: show(list_object)¹⁹

context: Query_Zoom

In der hier skizzierten sprechakttheoretischen Analyse des graphischen Retrievaldialogs mit TWRM-TOPOGRAPHIC erwiesen sich *Inform*-Akte als *pragmatisch relevante* Antworten des Systems auf die *Zoom*-Operationen des Benutzers. Ihre inhaltliche und graphische Ausgestaltung unterliegt dabei weiteren Kriterien, sich auf die *konzeptuelle* und *kognitive Relevanz* der Systemreaktionen beziehen. Weitergehende Darstellungen dieser Aspekte finden sich in Hammwöhner/Thiel 1987 und Thiel 1990. Im Rahmen dieses Beitrags vertiefen wir dagegen die pragmatische Betrachtung des graphischen Retrieval anhand hypothetischer komplexer Systemreaktionen, deren Illokutionen mit Hilfe einer Benutzermodellierung spezifiziert werden.

4 Kooperative Reaktionsmöglichkeiten für TWRM-TOPOGRAPHIC: Ein Entwurf

Im letzte Abschnitt dieses Beitrags illustrieren wir die Möglichkeiten, die eine konversationale Interpretation visuell-deiktischer Interaktion für das Design von Benutzerschnittstellen bietet. Am Beispiel eines möglichen kooperativen Reaktionsrepertoirs, das wir für TWRM-TOPOGRAPHIC vorschlagen, wird gezeigt, wie die vorwiegend im Bereich natürlichsprachlicher Schnittstellen entwickelten Methoden der Benutzermodellierung auf den graphisch-interaktiven Anwendungsfall übertragen und um spezifische Komponenten erweitert werden können, die das für explorative Interfaces wichtige Navigationsverhalten von Benutzern erfassen.

4.1 Benutzermodellierung als Basis kooperativer Dialoge

Die Benutzermodellierung soll den Entwurf komplexer Dialogakte des Systems ermöglichen, die dialogimmanente Ziele des Benutzers antizipieren und so den Navigationsaufwand reduzieren. Bei der Modellbildung werden unterschiedliche Aspekte des Nutzerverhaltens berücksichtigt und mit dem Blick auf die Spezifikation kooperativer Systemreaktionen integriert.

Interessenprofil. Für den Benutzer potentiell relevante Themen werden in einem "User Profile" repräsentiert, das die im Dialog als interessant selektierten Konzepte enthält. Formal gesehen ist das Interessenprofil eine Konzeptmenge, deren Elemente die Bedingung erfüllen,

¹⁸ Diese Formel wird als Integritätsbedingung dem *goal*-slot des Rahmens zugeordnet.

¹⁹ Dieses Listenobjekt visualisiert die relevanten Passagenbeschreibungen, vgl. Abb. 2.

daß sie für den Benutzer relevante Textinformation charakterisieren. Die taxonomische Analyse dieser Interessenbeschreibungen liefert Hinweise auf den "*Differenzierungsgrad*" der Anfrage, der als durchschnittliche Anzahl der (modellierten) Merkmale aller in der Anfrage auftretenden Konzepte definiert werden kann. Besteht die Query aus einem oder mehreren Konzeptclustern, so ist ihr "*Strukturierungsgrad*" hoch (den Gegensatz dazu bildet ein Suchprofil aus inhaltlich kaum zusammenhängenden Suchbegriffen).

Taktiken. Darüber hinaus werden Ansätze aus dem Bereich Software-Ergonomie (hier insbesondere Verfahren zur Bewertung der "Systemkenntnis" bzw. der Vertrautheit mit einzelnen Operationen, vgl. Möller/Rosenow 1987) aufgegriffen. Diese Modellierung erfaßt die Differenzierung der traditionellen Benutzerklassen (Novize, Gelegenheitsbenutzer, Experte, vgl. Dehning et al. 1981, Brajnik et al. 1987). Kriterien zur Einschätzung der Systemkenntnis ergeben sich aus einer Modellierung von "search tactics" (vgl. Bates 1979), die der Benutzer im Dialogverlauf verwendet. Im Rahmen des graphischen Retrieval beziehen wir den Begriff der Taktik auf kurze Aktionsfolgen, die operationalen Zielen dienen und durch den eingesetzten Navigationsoperator charakterisiert sind. Die generelle Klassifikation des Grades der Vertrautheit, aber auch einzelne eingesetzte Taktiken, gehen in die Bewertung der Eignung komplexerer Dialogakte (wie z.B. Überbeantwortung) ein.²⁰

Strategien. Eine weitere Dimension der Benutzermodellierung beruht auf den Ergebnissen der empirischen Benutzerforschung (Canter et al. 1985) und wird zur Beschreibung des "Navigationsverhaltens" eingesetzt. Dazu wird die Suchstrategie²¹ nach topologischen Gesichtspunkten (bzgl. des Suchraums) klassifiziert, so z.B. nach dem Auftreten von Zyklen. Bei der manipulativen Navigation im Raum der informationellen Objekte können zwei prinzipielle Bewegungsrichtungen unterschieden werden, wobei spezielle Mischformen in charakteristischer Weise auftreten:

1. **Navigation innerhalb eines Informationsniveaus (*Browsing-Sequenz*)**

Der Benutzer kann durch Browse-Operationen die ihm auf einem gegebenen Abstraktionsniveau zugänglichen Objekte erforschen. Eine Differenzierung ergibt sich nach Bates 1986 aus der Zielgerichtetheit der Aktionen. In unserem Rahmen läßt sich dies wie folgt operationalisieren: Wird bei den Browse-Operationen stets die gleiche Relation (z.B. is-a) gewählt und die Richtung beibehalten,²² so ist das Browsing gerichtet, im anderen Falle ungerichtet.

2. **Bewegung entlang den Stufen des kaskadierten Abstracting (*Zooming-Sequenz*)**

Ein Wechsel des Abstraktionsniveaus ohne dazwischengeschaltete Selektionen, die eine Fokussierung bzw. Verlagerung des Interesses kennzeichnen, dient der Auswahl der geeigneten Darstellung einer bereits gefundenen Information.

3. **Komplexe Navigationsstrategien**

Durch die Kombination der Wirkungen verschiedener Operationen können komplexe Strategien realisiert werden. Als ein Beispiel betrachten wir an dieser Stelle das *retrieval by reformulation*: Nach Bearbeitung der Suchanfrage stellt die Textwissensverwaltung eine Liste der *relevanten* Textpassagen zur Verfügung. Der Benutzer wird dann (evtl. nach einer Scrolloperation) einen Listeneintrag durch *zooming* in eine graphische Themenskizze expandieren, deren thematische Struktur er zunächst betrachten kann. Er kann nun, statt in der *Zooming-Sequenz* das nächste Informationsniveau aufzusuchen, seine Anfrage mit Hilfe von Textinformationen verfeinern, indem er die präsentierte Themenbeschreibung als neue Query selektiert. Auch eine Modifikation des Graphen durch Freigeben, Austauschen oder Hinzunehmen von Konzepten ist erlaubt.

²⁰ In der Formalisierung betrachten wir Taktiken als klassendefinierende Instanzen von Aktionsframes mit nicht gefülltem *Argument*-Slot. Dadurch wird die Modalität der Aktion erfaßt, während vom manipulierten Objekt abstrahiert wird.

²¹ Die Strategie manifestiert sich anhand beobachtbarer Handlungsmuster, die sich in der direkten Navigation ausprägen.

²² Eine neue Browse-Aktion setzt dabei auf einem Objekt, das durch die unmittelbar vorhergehende Aktion erreicht wurde, die Sequenz fort.

Eine framebasierte Formulierung der empirischen Benutzerklassifikation. Anhand der skizzierten Kriterien lassen sich zunächst stereotypische Benutzerklassen formalisieren, die als spezielle Frames repräsentiert werden können. Wir beginnen mit den Fidelschen Benutzertypen (Fidel 1984), die aufgrund einer ausgefeilten, allerdings quantitativ beschränkten Fallstudie als differenzierte Hypothesen über stereotypische Verhaltensweisen bei der Informationssuche postuliert wurden. Danach lassen sich zwei Prototypen von professionellen Rechercheuren ausmachen:

1. "Operationalisten", die unter virtuoser Ausschöpfung aller Möglichkeiten der Systemfunktionalität eine optimale Strategie anstreben, so daß die nachgewiesenen Dokumente eine hohe Relevanz aufweisen. Dieser Typ kann wie folgt modelliert werden:

Operationalist

Profil: < Konzeptmenge >

Differenzierungsgrad: < bel.>

Strukturierungsgrad: niedrig

Systemkenntnis: <(fast) alle Taktiken>

Navigationsverhalten: <komplexe Strategie>

2. "Konzeptualisten", die zunächst die Anfrage in Facetten strukturieren, dann die interessanteste Facette eingeben und anschließend unter Verwendung der anderen Facetten den Recall verbessern.

Konzeptualist

Profil: < Konzeptmenge >

Differenzierungsgrad: < bel.>

Strukturierungsgrad: hoch

Systemkenntnis: <einige Taktiken>

Navigationsverhalten: *cyclic_query_extension*

Zusätzliche im Rahmen der Dialogführung erforderliche Unterscheidungen zwischen Benutzertypen können unter Ausnutzung der inhärenten Vererbungsmechanismen des Formalismus leicht eingebracht werden, z.B. der Typ des "Analogisten" (vgl. Pejtersen 1986), der die komplexe Strategie des "retrieval by reformulation" verfolgt und dabei nach Art des "Konzeptualisten" immer weiter verfeinerte Queries erstellt. Als Ausgangspunkt nimmt er dabei aber nicht die im Weltwissen erstellte Ursprungsquery, sondern eine ihm interessant erscheinende Themenbeschreibung, die er dann modifiziert. Dies setzt eine relativ hohe Systemkenntnis voraus, so daß man hier von einem nicht in das oben entwickelte Schema passenden Verhalten ausgehen muß:

Analogist

Profil: < Konzeptmenge >

Differenzierungsgrad: < bel.>

Strukturierungsgrad: <bel.>

Systemkenntnis: <einige Taktiken, darunter das Selektieren eines Themenbeschreibungsgraphen>

Navigationsverhalten: *retrieval_by_reformulation*

Mit Hilfe der hier vorgestellten (und ähnlich konzipierten) Stereotypen ist es möglich, allein aus dem Dialogverhalten des Benutzers Kriterien abzuleiten, die eine kooperative Systemantwort ermöglichen.²³ Dabei könnte das System z.B. auf die im folgenden Abschnitt vorgeschlagenen komplexen Dialogakte zurückgreifen.

4.2 Komplexe Dialogakte des Systems

Die konversationale Perspektive auf den "Retrievaldialog" ermöglicht nicht nur eine sprechakttheoretische Rekonstruktion der graphisch-interaktiven Dialogsegmente — diese kann

²³ Die Beschränkung auf das Dialogverhalten als Informationsquelle leitet sich aus dem medialen Charakter des Informationssystems ab. Der Benutzer soll mit den angebotenen Informationsobjekten uningeschränkt umgehen und nicht durch Fragen zur Person, Interessenlage etc. abgelenkt werden.

z.B. der Integration der graphischen Komponenten in ein multi-modales Dialogmodell vorausgehen —, sondern erlaubt darüber hinaus den Entwurf situationsspezifischer Antworten des Systems, die den *graphischen* Dialog im Sinne des Griceschen Kooperationsprinzips flexibilisieren können. Wir illustrieren dies zum Abschluß an einigen Beispielen für komplexe visuell-deiktische Dialogakte:

1. *overanswer*:

Zusätzlich zum im *inform*-Akt präsentierten Wissensfragment können weitere angeboten werden, falls die Strategie des Benutzers hinreichend sicher vermutet werden kann. Dies kann durch folgende Kriterien geprüft werden:

- a. Der Benutzer ist als *Konzeptualist* klassifiziert, so daß unterstellt werden kann, daß er bei der Erstellung der Query sorgfältig vorgegangen ist. Deshalb können die als relevant eingestuftene Objekte sein Informationsbedürfnis wahrscheinlich recht gut befriedigen.
- b. Die Dialoghistorie zeigt eine auf diese Objekte zielende Folge von Navigationsaktionen (Browsing- bzw. Zooming-Sequenz).²⁴

So kann im Falle einer sehr konkreten Query beim Übergang in das Themenprofil einer Passage unterstellt werden, daß der Benutzer die im Fokus befindlichen Konzepte expandieren wird, da er sich offensichtlich für faktische Details interessiert. Im Falle einer gerichteten konzeptuellen Browsingsequenz ist anzunehmen, daß der Benutzer seine Query vervollständigen will. Bei der Hinzunahme weiterer Konzepte wird der Benutzer den Differenzierungsgrad wahrscheinlich beibehalten wollen, so daß eine passende "Überbeantwortung" der Browse-Aktion das (zusätzliche) Präsentieren von Konzepten ist, die im Grad der Modellierung den bereits in der Query vorhandenen entsprechen.

2. *validate*:

Auch dieser Dialogakt basiert auf einer antizipierten Benutzerstrategie, die in diesem Fall erkennbar auf eine Absicherung bzw. Überprüfung bereits vermittelter Information abzielt. Eine kooperative Systemreaktion in dieser Situation ist die Wiederholung einer Sequenz von Aktionen zur Sichtung des Retrievalergebnisses. Die Relevanz eines solchen Aktes kann sich z.B. aus einer leicht modifiziert wiederholten Aktionsfolge des Benutzers herleiten, wie dies z.B. bei der Strategie *Retrieval-by-Refomulation* eines *Analogisten* auftritt. Der Dialogakt legitimiert sich also durch folgende Benutzerstrategie, die auf eine Absicherung bzw. Überprüfung bereits vermittelter Information abzielt:

- a. Der Dialogverlauf weist wiederholt ähnliche Queryobjekte auf, ist also zyklisch mit leichten Differenzierungen im Fokus.
- b. Die Operationen auf den Queryobjekten bezogen sich auf den Austausch von Konzepten gegen verwandte Begriffe (up-, downposting).

Bei der gerichteten Navigation zwischen Themenbeschreibungsgraphen oder Passagen haben die Objekte eine hohe Relevanz, die einerseits mit der Query eine weitgehende thematische Übereinstimmung aufweisen. Falls diese nicht mit dem aktuellen Objekt in der gerade die Browse-Sequenz bestimmenden Relation stehen, wird die Systemreaktion als *validate*-Akt, der kontrastive Information vermittelt, geplant.

Initiierung eines Meta-Dialogs. Die sprechakttheoretische Modellierung der graphischen Interaktion erlaubt nicht nur die Flexibilisierung des Dialogverhaltens durch situationsadäquate Systemantworten, sondern ermöglichen darüber hinaus ein aktives Initiieren von Meta-Dialogen durch das System. Die Direktiva, über die das System — in dem hier nur skizzierten Modell — verfügen könnte, basieren auf der Analyse des Navigationsverhaltens des Benutzers:

1. *anticipative offer*:

Im Falle des Scheiterns von Benutzeraktionen sind Hilfsangebote erforderlich, die es dem Benutzer ermöglichen, sich neu zu orientieren. Im Gegensatz zu Ansätzen im Bereich aktiver Hilfesysteme (vgl. Lutze 1985) sollen hier jedoch nicht Einspielungen von Erläuterungen oder Verbesserungsvorschläge zur Vorgehensweise (vgl. Wahlster et al. 1988) betrachtet

²⁴ Im Falle des visuell-deiktischen Dialogs ist die räumliche Metapher der "Richtung" einer Argumentation oder Fragensequenz direkt aus der dialogischen Uminterpretation der Benutzeraktionen herleitbar.

werden, sondern ein eher an natürlichen Dialogen orientiertes Paraphrasieren fraglicher Komponenten der aktuellen Dialogsituation, z.B. die Verbalisierung graphisch präsentierter Relationskanten, in Kombination mit dem Aufzeigen von Informationsobjekten als Antworten auf eine im Dialogkontext zu erwartende, jedoch nicht erfolgte Aktion des Benutzers. Das Scheitern von Benutzeraktionen läßt sich im hier betrachteten Kontext auf zwei Fälle zurückführen:

a) Mißlingen der Referenz (Anwendung des intendierten, also richtigen Operators auf das falsche Objekt)

b) Mißlingen der Prädikation (Anwendung des falschen Operators)

Eine Hypothese über die Art der vermutlichen Fehleingabe kann im Einzelfall aufgestellt werden, so ist z.B. im Falle der Anwendung des Browse-Operators auf das Weltwissensobjekt (vgl. Abb. 1) folgende Heuristik sinnvoll:

Sind wenige Konzepte in die Query aufgenommen und/oder der Benutzer ein *Operationalist* (vgl. den Abschnitt über Benutzermodelle), so ist es wahrscheinlicher, daß die Browse-Operation auf ein Konzept zielte, dabei aber infolge falscher Mauspositionierung das die Konzeptobjekte präsentierende Weltwissensfenster angesprochen wurde. Ist die Query dagegen elaboriert und/oder der Benutzer als *Konzeptualist* klassifiziert, so kann eine Vertauschung der Maustasten, also eine mißlungene Prädikation angenommen werden.

2. *encourage*:

Um den Benutzer zu einer ausschöpfenden Anwendung der Systemfunktionalität zu befähigen bzw. anzuregen, kann das System im Falle alternativer Fortsetzungen des Dialogs die auf Verdacht generierten Antworten zur Auswahl stellen und dies geeignet kommentieren. Werden unterschiedliche Entwicklungen angedeutet, kann der Benutzer flexibler reagieren. Für den Dialogakt gibt es somit zwei komplementäre Begründungen:

a. Einerseits können die guten Kenntnisse des Benutzers zur Rechtfertigung herangezogen werden: Der Benutzer muß als *Operationalist* klassifiziert sein und die Dialogsituation zwei (oder mehrere) potentiell sehr relevante Fortsetzungen aufweisen. In diesem Fall kann die antizipative Ausführung dieser Aktionen — die natürlich zu revidieren sein muß — die Planung und Ausführung komplexer Strategien anregen und erleichtern.

b. Andererseits kann der Akt gelegentliche Benutzer über die volle Funktionalität des Systems unterrichten: Im Falle einer ungerichteten Browsing-Sequenz im Weltwissen ist es plausibel, davon auszugehen, daß der Benutzer den Konzeptraum erforschen will, und deshalb insbesondere bei geringer Systemkenntnis Alternativen als hilfreich ansehen wird.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der hier vorgestellte Ansatz erweitert die im Rahmen des Projekts TWRM-TOPOGRAPHIC entwickelte Konzeption des graphischen Dialogs (vgl. Thiel/Hammwöhner 1989), indem die Präsentation und Manipulation von Objekten als *Dialogakte* interpretiert werden. Im Rahmen dieses an die Besonderheiten der graphischen Interaktion adaptierten Dialogmodells können *kooperative Systemreaktionen* definiert werden, die auf spezielle *Benutzermodelle* zurückgreifen, um die gegenüber der natürlichen Sprache stark restringierte Ausdrucksmöglichkeit des Benutzers in einem graphischen Dialog zu kompensieren. Die Benutzermodellierung erfaßt aufgrund von a priori postulierten generischen Strategie- und Taktiksschemata die aktuelle Dialoghistorie als Instanz einer solchen Vorgehensweise und ermöglicht so eine Hypothesenbildung über Dialogziele des Benutzers, so daß Dialogsituationen charakterisiert werden können, in denen als komplexe Dialogakte modellierte Überberbeantwortungen, Validierungen bereits bekannter Fakten oder metadialogische Reaktionen adäquate Systemantworten darstellen. Die dazu notwendigen Dialogheuristiken können in einer formallogischen Spezifikationssprache formuliert werden, so daß die Entscheidungsprozesse zur *pragmatischen Determinierung* des Dialogs als *Inferenzen über Benutzermodelle* darstellbar sind (vgl. Thiel 1990).

Literaturverzeichnis

- Allgayer, J. / Harbusch, K. / Kobsa, A. / Reddig, C. / Reithinger, N. / Schmauks, D. 1989** XTRA: A Natural Language Access System to Expert Systems. In: *Int. J. Man-Machine Studies*, Vol. 31, No. 2, 1989, pp. 161–195
- Allen, J. / Perrault, C. R. 1980** Analyzing Intention in Utterances. In: *Artificial Intelligence*, Vol. 15, 1980, pp. 143–178
- Appelt, D.E. 1985** *Planning English Sentences*. Cambridge et al.: CUP, 1985
- Austin, J. 1962** *How to Do Things with Words*. New York & London: Oxford Univ. Press, 1962
- Bates, M.J. 1979** Information Search Tactics. In: *J.American Soc. Information Sci.*, Vol.30, No.44, 1979, pp. 205–214
- Blair, D. C. / Maron, M.E. 1985** An Evaluation of Retrieval Effectiveness for a Full-Text Document-Retrieval System. In: *C. ACM*, Vol. 28, No. 3, 1985, pp. 289-299
- Brajnik, G. / Guida, G. / Tasso, C. 1987** User Modelling in Intelligent Information Retrieval. In: *Inform. Proc. & Managem.*, Vol. 23, No. 4, 1987, pp. 305–320
- Brooks, H.M. / Daniels, P.J. / Belkin, N.J. 1986** Research on Information Interaction and Intelligent Information Provision Mechanisms. In: *J. of Information Science*, Vol. 12, 1986, pp. 37–44
- Canter, D. / Rivers, R. / Storrs, G. 1985** Characterizing User Navigation through Complex Path Structures. In: *Behaviour and Information Technology*, Vol. 4, No. 2, 1985, pp. 93–102
- Cohen, P. R. / Dalrymple, M. / Moran, D. / Pereira, F. / Sullivan, J. / Gargan Jr., R. / Schlossberg, J. / Tyler, S. 1989** Synergistic Use of Direct Manipulation and Natural Language. In: Bice, K. / Lewis, C. (eds): *Proceedings of CHI '89*, (Austin, Texas, April 30–May 4, 1989), New York: ACM, 1989, pp. 227–233
- Dehning, W. / Essig, H. / Maass, S. 1981** *The Adaptation of Virtual Man-Computer Interfaces to User Requirements in Dialogs*. Berlin et al.: Springer, 1981 (LNCS 110)
- Fidel, R. 1984** Online Searching Styles: A Case-Study-Based Model of Searching Behaviour. In: *J. Am. Soc. Information Science*, Vol. 35, No. 4, pp. 211–221
- Fischer, G. / Nieper-Lemke, H. 1989** HELGON: Extending the Retrieval by Reformulation Paradigm. Boulder, Colorado: University of Colorado, 1989
- Frei, H.P. / Jauslin, J.F. 1983** Hierarchical Representation of Information and Services: A User Oriented Interface. In: *Information Technology: Research and Development*, Vol. 2, 1983.
- Grice, H.P. 1975** Logic and Conversation. In: Cole, R.; Morgan, J.L. (eds.): *Syntax and Semantics*, Vol. 3, *Speech Acts*, New York, N.Y. et al.: Academic Press, 1975
- Hahn, U. / Reimer, U. 1986** TOPIC Essentials. In: *COLING-86: Proceedings of the 11th International Conference on Computational Linguistics*, Bonn: Int. Committee on Comp. Ling. (ICCL), 1986, pp. 497–503
- Hammwöhner, R. / Thiel, U. 1987** Content Oriented Relations between Text Units — A Structural Model for Hypertexts. In: *Hypertext '87 Papers*, Chapel Hill, N.C.: Univ. of North Carolina, 1987, pp. 155–174
- Hayes, Philip J. 1987** Steps towards Integrating Natural Language and Graphical Interaction for Knowledge-Based Systems. In: Boulay, B. du / Hogg, D. / Steels, L. (eds): *Advances in Artificial Intelligence — II. (Proc. ECAI-86)*, Amsterdam et al.: North-Holland, 1987, pp. 543–552
- Hoepelman, J. 1983** On Questions. In: Kiefer, F. (ed): *Questions and Answers*. Dordrecht et al.: Reidel, 1983 (*Linguistic Calculation Vol.1*), pp. 191–228
- Hutchins, E.L. / Hollan, J.D. / Norman, D.A. 1986** Direct Manipulation Interfaces. In: Norman, D.A. / Draper, S.W. (eds): *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ & London: Lawrence Erlbaum, 1986, pp. 87–124
- Kobsa, A. 1985** *Benutzermodellierung in Dialogsystemen*. Berlin et al.: Springer, 1985
- Kuhlen, R. / Hammwöhner, R. / Sonnenberger, G. / Thiel, U. 1989** TWRM-TOPOGRAPHIC: Ein wissensbasiertes System zur situationsgerechten Aufbereitung und Präsentation von

Textinformation in graphischen Retrievaldialogen. In: Informatik — Forschung und Entwicklung, Vol.4, No.2, 1989, pp. 89–107.

- Krause, J. 1988** Be natural: Combining different Dialogue Modes in Man-Computer Interaction. In: Bullinger, H.-J. et al. (eds): EURINFO '88. Proceedings of the First European Conference on Information Technology for Organisational Systems, Athens, Greece, 16–20 May, 1988. Amsterdam et al.: North-Holland, 1988, pp.646–651
- Litman, D.J. 1986** Linguistic Coherence: A Plan-based Alternative. In: 24th Ann. Meeting of the Assoc. for Comp. Linguistics, Proceedings of the Conference, ACL, 1986, pp. 215–223
- Lutze, R. 1985** Hilfesysteme — Ihre Beziehungen zu Anwendungssystemen und zukünftige Entwicklungstendenzen. In: Bullinger, H.-J. (ed): Software-Ergonomie '85 — Mensch-Computer-Interaktion. Stuttgart: Teubner, 1985 (Berichte des German Chapter of the ACM Band 24), pp. 142–154.
- Maass, S. 1984** Mensch-Maschine-Kommunikation — Herkunft und Chancen eines neuen Paradigmas —, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, 1984, (Bericht Nr. 104)
- Möller, H. / Rosenow, E. 1987** Benutzermodellierung für wissensbasierte Mensch-Computer-Schnittstellen. In: Schönplflug, W. / Wittstock, M. (eds): Software-Ergonomie '87 — Nützen Informationssysteme dem Benutzer?, Stuttgart: Teubner, 1987 (Berichte des German Chapter of the ACM Band 29), pp.111–120
- Neal, J.G. / Shapiro S.C. 1988** Intelligent Multi-Media Interface Technology. In: Sullivan, J.W. / Tyler, S.W. (eds): Proceedings of the Workshop on Architectures for Intelligent Interfaces: Elements and Prototypes. ACM/Addison-Wesley, 1989, pp. 69–91
- Pejtersen, A.M. 1986** Design of Intelligent Retrieval Systems for Libraries based on Models of Users' Search Strategies. In: Proc. of the 1986 IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, Atlanta, Georgia, Oct. 14–17, 1986, Vol. II. IEEE, 1986, pp. 1082–1087
- Reichman, R. 1985** Getting Computers to Talk Like You and Me. Discourse Context, Focus and Semantics (An ATN Model). Cambridge, MA & London, England: MIT Press, 1985
- Reichman, R. 1986** Communication Paradigms for a Window System. In: Norman, D.A. / Draper, S.W. (eds): User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction. Hillsdale, NJ & London: Lawrence Erlbaum, 1986, pp. 285–313
- Reimer, U. 1989** FRM: Ein Frame-Repräsentationsmodell und seine formale Semantik. Zur Integration von Datenbank- und Wissensrepräsentationsansätzen. Berlin et al.: Springer, 1989, (Informatik-Fachberichte 198)
- Reimer, U. / Hahn, U. 1988** Text Condensation as Knowledge Base Abstraction. In: Proceedings — The Fourth IEEE Conference on Artificial Intelligence Application, San Diego, California, Washington, D.C.: Comp.Soc. of the IEEE, 1988
- Rich, E. 1989** Stereotypes and User Modelling. In: Kobsa, A. / Wahlster, W. (eds): User Models in Dialog Systems. Berlin et al.: Springer, 1989, pp. 35–51
- Searle, J.R. 1969** Speech Acts. Cambridge, England et al.: CUP, 1969
- Wahlster, W. / Hecking, M. / Kemke, C. 1988** SC — Ein intelligentes Hilfesystem für SINIX. In: Gollan, B. / Paul, W.J. / Schmitt, A. (eds): Innovative Informations-Infrastrukturen. Ergebnisse einer Kooperation der Univ. des Saarlandes und der Siemens AG, I.I.I.-Forum, Saarbrücken, 12-13. Okt. 1988; Proceedings. Berlin et al.: Springer, 1988
- Thiel, U. 1990** Konversationale graphische Interaktion mit Informationssystemen: Ein sprechakttheoretischer Ansatz. Universität Konstanz, Informationswissenschaft, 1990.
- Thiel, U. / Hammwöhner, R. 1989** Interaktion mit Textwissensbasen: Ein objektorientierter Ansatz. In: Paul, M.(ed): GI-19. Jahrestagung, Computergestützter Arbeitsplatz, München, Oktober 1989. Proceedings. Berlin et al.: Springer, 1989 (Informatik-Fachberichte 222), pp. 81–95
- Tou, F. / Williams, M. / Fikes, R. / Henderson, D.A. / Malone, T. 1982** RABBIT: An Intelligent Database Assistant. In: AAAI-82: Proc. Nat. Conf. on Artificial Intelligence. August 18–20, 1982. AAAI, 1982, pp. 314–318.

On the Structure of Interaction in Intelligent Information Retrieval

Nicholas J. Belkin

Rutgers University
School of Communication, Information & Library Studies
New Brunswick, NJ 08903
USA

Abstract

The thesis of this paper is that information retrieval is an inherently interactive process, and that understanding the nature and structure of such interaction will be necessary in order to design information retrieval systems which actively cooperate with their users; that is, 'intelligent' information retrieval systems. In this paper, we discuss the context in which the information retrieval situation arises; how that context defines the components and processes of the information retrieval system; and why, and in what ways, interaction is a central process to information retrieval. On the basis of this discussion, and of empirical research in information retrieval dialogues, a general structure for information retrieval interaction is proposed, which we believe could be the basis for intelligent information systems.

Information retrieval arises in a specific context which defines the goals, components and processes of information retrieval systems. This context is that a person, who has some goal or intention, recognizes that her/his state of knowledge is in some way inadequate for the achievement of that goal. Such inadequacy has been variously described as a 'problematic situation' (Schutz & Luckman; Wersig), an 'anomalous state of knowledge' (Belkin, Oddy & Brooks), or a 'gap' (Dervin). If the person, in recognition of the inadequacy, has recourse of some knowledge resource external to her/himself, which is believed to be able to help the person to resolve the inadequacy, we say that an information retrieval system has been instigated. In general, access to the knowledge resource is through some mediating person or device. Thus, the components of the information retrieval system are the person who instigates it, the user, the knowledge resource which will help the person to resolve her/his inadequacy, and the intermediary, through which the user accesses the knowledge resource.

A central feature of this view of information retrieval is the nature of the inadequacy in the user's state of knowledge. Although there are differences between the various descriptions of the inadequacy cited above, they all have the common feature that they suppose that the user cannot, in general, specify what is necessary in order to modify her/his state of knowledge appropriately. That is, in informal terms, the user cannot specify the information which they require, since if they could, they would already know it. This implies that information retrieval should proceed by some process other than explicit specification. We suggest that interaction between user, knowledge resource and intermediary leading to gradual and progressive description of the inadequacy, and what might be appropriate for its resolution, is the key to this process (cf Oddy, 1977).

This view of information retrieval has a variety of forms of interaction inherent in it. Of special interest so far are the forms of interaction that have to do with how the user's inadequacy is described and modified; in particular, this means interactions between the user and the intermediary, between the user and the knowledge resource, and between the knowledge

the user's inadequate state of knowledge. Of special interest for the design and analysis of information retrieval systems then, are the specific forms of interaction or modification that take place, and the structure of those modifications.

There is a strong assumption that the interaction in this situation is cooperative; that is, that the parties collaborate in achieving the user's goal. In this sense, we can term this interaction a dialogue. Cooperative dialogues can be interpreted as having structures at a variety of levels, which include general discourse, social, goal or functional, and social. Some empirical work has been done in investigating the forms and structures of information interaction dialogues at most of these levels, but in particular at the functional level (Belkin, Seeger & Wersig, 1983 and Daniels, Brooks & Belkin, 1985 are examples).

In this paper, we build upon such previous work, to suggest a general structure for information interaction dialogues at the discourse and functional levels. Although this structure is primarily based upon the investigation of information retrieval systems in which the intermediaries are humans, we believe that at these two levels it is possible to generalize to information retrieval systems in which the user interacts with the knowledge resource through some computer interface. Indeed, we will suggest that appropriate generalization from the human-human information interaction is the most likely means to the design of truly intelligent information retrieval systems for end users.

Zur Simulation informationsabfragender Mensch–Maschine–Dialoge in natürlicher Sprache im Projekt DICOS

Huberta Kritzenberger

Universität Regensburg

FG: Linguistische Informationswissenschaft

Postfach 397

D–8400 Regensburg

Inhalt:

1. Einleitung
2. Methode
 - 2.1 Testdesign
 - 2.2 Realisierung
3. Ergebnisse
 - 3.1 Statistische Auswertung
 - 3.2 Explorative Datenanalyse
 - 3.2.1 Syntaktische und textuelle Variationen
 - 3.2.2 Fragestil
 - 3.2.3 Dialogorganisation und partnerorientierte Dialogsignale
4. Schlußbemerkungen

Referat:

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit Simulationsexperimenten natürlichsprachlicher informationsabfragender Mensch–Maschine–Dialoge, die 1988–1990 im MMI–Labor der Linguistischen Informationswissenschaft an der Universität Regensburg (LIR) durchgeführt wurden. Mit einem flexiblen Simulationsmodell ließen sich im Projekt DICOS generelle Merkmale und Eigengesetzlichkeiten des Mensch–Maschine–Dialogs gegenüber der zwischenmenschlichen Kommunikation feststellen. Das Testdesign der DICOS–Studie erlaubt speziell eine Antwort auf die Frage, wie sich die Parameter Computerbild, sprachliche Restriktionen des Informationssystems und Kanaleigenschaften auf das Benutzerverhalten auswirken.

Abstract:

This paper reports on simulation experiments with information-seeking man-machine dialogues in natural language, done at the MMI-Laboratory of the Institute for Linguistic Information Science at the University of Regensburg (LIR). With a flexible model of an

information system the project DICOS achieved results on the behavior of the human partner in man-machine dialogues. These dialogues proved to be completely different from man-man-communication. Moreover our special interest was concerned with the question of influence of the interlocutor model, the language restrictions and the input mode on language variations.

1. Einleitung

Unser Wissen über das Sprachverhalten von Benutzern im Mensch-Maschine-Dialog ist auf wenige bislang evaluierte Teilbereiche beschränkt (cf. Capellmann/Franzke/Krause 1988; Falzon 1988; Krause 1982; Krause 1990; Morel 1988; Ogden 1987). Darüberhinaus sind dialogfähige Computersysteme auf den getippten Input beschränkt, da die Speech-Technologie noch nicht ausgereift genug ist für ein testfähiges Informationssystem zur Erkennung sprecherunabhängiger und kontinuierlich gesprochener Sprache. Somit stellen bisherige Evaluierungsstudien zwar Unterschiede zwischen Mensch-Maschine-Dialogen und zwischenmenschlicher Kommunikation fest, können aber nicht angeben, welchen Einfluß das Computerbild, die spezifische Beschränkung im Leistungsumfang des Systems, der Inputmodus oder die Anwendungsdomäne auf Umfang und Form der Sprachvariation haben. Antworten auf diese Fragen sind mit dem Testdesign im Projekt DICOS möglich, das den direkten Vergleich zwischen Mensch-Mensch-Dialog und Mensch-Maschine-Dialog vor dem Hintergrund übereinstimmender Informationsabfragen zuläßt. Die DICOS-Simulationsstudien haben damit einerseits grundlagentheoretischen Aussagegehalt über die Ursachen und Formen von Sprachvariationen im Mensch-Maschine-Dialog und andererseits den pragmatischen Wert der direkten Verwertbarkeit für das Systemdesign. Letzterer liegt darin, daß Designentscheidungen für hochkomplexe Systeme (wie sprachverstehende Systeme) zu einem sehr frühen Stadium des Entwicklungsprozesses gefällt werden müssen. Die hierfür notwendigen Festlegungen, die zum großen Teil später nicht mehr revidierbar sind, können die Akzeptanz des Systems aber entscheidend einschränken. In einer vorherigen Hidden-Operator-Simulation lassen sich Erfahrungen sammeln über das Benutzerverhalten bei dem gewählten Leistungsumfang. Hieraus sind dann akzeptable bzw. nichtakzeptable Einschränkungen ableitbar. Im Projekt DICOS (Dialoge mit Computer in natürlicher Sprache) wurde im Rahmen des BMFT-Verbundprojekts sprachverstehende Systeme ein Weg beschritten, der o.g. Mangel ausgleichen kann. Ein flexibles Simulationsmodell diente dazu, Erkenntnisse über das Verhalten des menschlichen Dialogpartners im Mensch-Maschine-Dialog zu gewinnen. In zwei Versuchsreihen wurden die Domänen Bundesbahnauskunft und Bibliotheksauskunft mit einem flexiblen Simulationsmodell modelliert. Unser Interesse gilt speziell der Frage, wie sich die Parameter Computerbild, sprachliche Restriktionen des Informationssystems und Kanaleigenschaften auf das Benutzerverhalten auswirken. Die explorative Analyse ergab empirische Hinweise auf die Eigengesetzlichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion.

2. Methode

Die DICOS-Simulationsstudie basiert auf einer 'wizard-of-oz' Situation, bei der ein Hidden Operator in einem Raum eine Datenbank abfragt und alle bislang nicht realisierten Systemkomponenten simuliert (Malhotra-Experiment: cf. Malhotra 1975). Die Hidden-Operator-Simulation wurde als kontrolliertes Experiment durchgeführt, so daß neben der explorativen Datenanalyse eine statistische Auswertung der protokollierten Versuchssitzungen erfolgt.

2.1 Testdesign

Die Grundsituation der Hidden-Operator-Simulation sind zwei getrennte Räume. Einen Überblick hierzu bietet Abbildung 1.

Der Hidden Operator kontrolliert an seinem Versuchsleiterrechner in einem der beiden Räume über ein Kommunikationsprogramm die gesamte Interaktion mit der Versuchsperson. Diese befindet sich in einem zweiten separaten Raum und glaubt, alle Anfragen direkt an den vor ihr befindlichen Versuchspersonenrechner zu richten. Der Versuchsperson steht entsprechend der Benutzergruppe, der sie zugeordnet ist, nur das Keyboard (für getippten Input) oder nur das Mikrophon (für den gesprochenen Input) zur Eingabe des Informationswunsches zur Verfügung. Die Ausgabe der Systemantwort erfolgt in jedem Fall über Bildschirm.

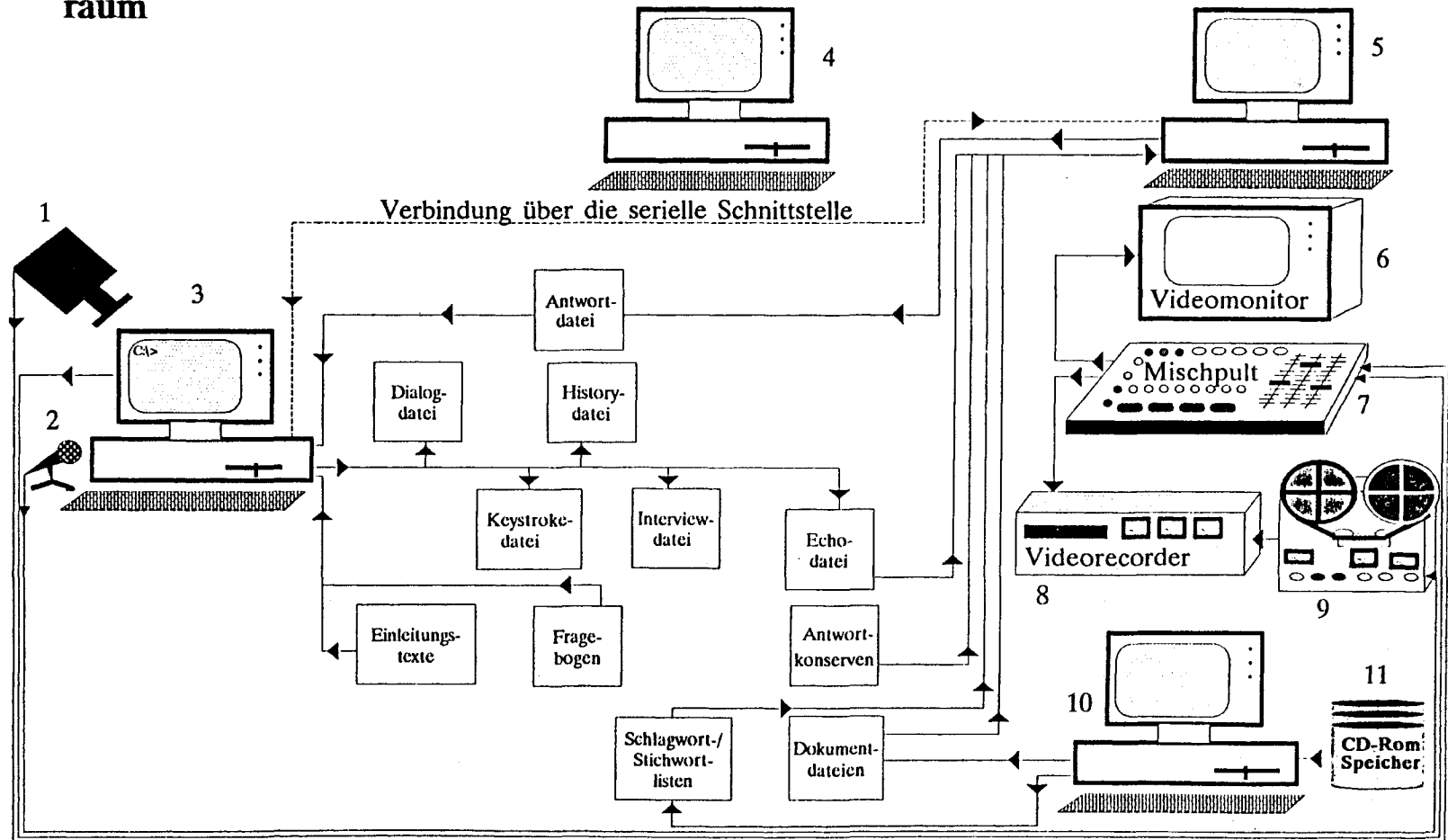
Sobald die Versuchsperson ihre Anfrage an das System formuliert hat, tritt der Hidden Operator in Aktion. Aus der vorbereiteten Datenmenge sucht er die relevante Antwort und übermittelt sie an den Versuchspersonenrechner. Diese Antwortdaten werden nicht ad-hoc produziert, sondern aus vorbereiteten Standardtexten, Datenbankabfrage etc. nach genau festgelegten Regeln bzw. Formaten aufbereitet und abgerufen (cf. Kritzenberger 1989). Auf diese Weise ist die Konstanz im Antwortverhalten des Systems gewährleistet.

Je nach Komplexität der Anwendung kann die oben beschriebene Rechnerkopplung der Hidden-Operator-Simulation auch erweitert und als Netzwerk implementiert werden. Für das Anwendungsgebiet Bibliotheksauskunft wurde ein CD-ROM-Gerät mit zugehörigem Rechner im Rahmen eines LAN (10Net) installiert. Von der Deutschen Bibliographie (ca. 400 000 Einträge) auf CD ermittelte der Hidden-Operator die nach der Informationsabfrage relevanten Daten durch Datenbankabfrage und leitete sie nach der notwendigen Formatierung durch ein eigens hierfür entwickeltes Aufbereitungsprogramm (z.B. Ergänzung einer Signatur nach den Vorgaben der Universitätsbibliothek Regensburg) als Systemantwort an den Benutzer weiter.

Verschiedene Medien zeichnen den gesamten Dialog der Versuchsperson mit dem Informationssystem auf. Das Bild der Kameraaufzeichnung der Versuchsperson (mit Tonspur) und das Videosignal des Versuchspersonenrechners (Aufzeichnung über MATROX-Karte VGO-AT/PAL) werden über ein Mischpult sichtbar übereinandergeblendet. Ein Videorekorder speichert diese sichtbare Bildüberlagerung auf Videokassette, so daß diese Materialien anschließend für Auswertungszwecke verwendbar sind. Dasselbe Bild bleibt dem Versuchsleiter während der gesamten Versuchsdauer über Monitor sichtbar. Weiter werden Benutzereingabe (bei getipptem Input; für den gesprochenen Input müssen die Leerstellen durch die Transkriptionen des gesprochenen Inputs aufgefüllt werden) und Systemantwort in chronologischer Reihenfolge von einem Protokollprogramm aufgezeichnet, so daß der gesamte Dialog als vollständiges Dokument für Auswertungszwecke zur Verfügung steht.

Versuchspersonen- raum

Operatorraum



1 Videokamera

2 Mikrophon

3 VP-Rechner mit Videoausgang

4 LAN-Server

5 Versuchsleiterrechner

6 Videomonitor

7 Videomischpult

8 Videorecorder

9 Tonbandgerät

10 Datenbankrechner

11 CD-ROM Lesegerät

Der Versuchsplan der DICOS-Simulationsstudie sieht vier Kommunikationssituationen vor (cf. Kritzenberger 1989).

Es handelt sich um drei qualitativ unterschiedliche Informationssysteme (System 2, System 3, System 4), sowie um eine Situation, in der ein Mensch mit einem anderen Menschen mittels Computer einen Dialog führt (System 1):

System 1: Der Versuchsperson wurde in der Versuchsanleitung mitgeteilt, daß sie mit einem Menschen einen Dialog führe, der ein Experte bzgl. der vorgegebenen Auskunftssituation sei (Domäne Bundesbahnauskunft: Bahnbeamter; Domäne Bibliotheksauskunft: Bibliothekar). Für die Kommunikation sind keinerlei Einschränkungen vorgegeben.

System 2: System 2 ist im Verhalten funktionsgleich mit System 1 (d.h. es handelt sich um ein optimales Informationssystem mit uneingeschränktem Sprachverstehen und Kooperativität wie im Mensch-Mensch-Dialog). Im Gegensatz zu der Dialogsituation glaubt der Benutzer aber, einen Dialog mit einer Maschine zu führen.

Da ein optimales Informationssystem in qualitativer Hinsicht der Leistung informationsabfragender Mensch-Mensch-Dialoge nicht nachstehen sollte, sind Informationsmenge und kooperatives Verhalten so nah wie möglich an der vorausgegangenen Analyse von Mensch-Mensch-Dialogen orientiert. Die Daten hierfür stammen aus dem im FACID-Korpus auf Tonband aufgenommenen und transkribierten informationsabfragenden Mensch-Mensch-Dialogen der jeweils entsprechenden Domäne (cf. Hitzenberger et al. 1986).

Während es sich bei System 2 um ein optimales Informationssystem handelt, repräsentieren die Systeme 3 und 4 die Möglichkeiten gegenwärtiger Informationssysteme. Im einzelnen bedeutet dies: Nach jeder Benutzereingabe kontrolliert das System durch ein semantisches Echo die Richtigkeit der erfolgten Analyse. Weiter bestehen Beschränkungen im Leistungsumfang bzgl. des Sprachverstehens und der Kooperativität. Die Definition der Systeme 3 und 4 erfolgte nach den gegenwärtigen bzw. den evtl. in geraumer Zukunft bestehenden Möglichkeiten der Sprachanalyse. Der Unterschied zwischen System 3 und System 4 besteht insbesondere im Umfang der Beschränkungen im Sprachverstehen, wobei für System 4 die größere Restriktionsmenge festgelegt wurde:

System 3: Die Eingabe ist auf einen Satz beschränkt. Im oberflächenstrukturellen Bereich sind Ellipsen (außer isolierter Nominalphrasen und Präpositionalphrasen), Füllwörter und Korrekturen zu unterlassen. Ebenso werden semantisch vage Adjektive und Adverbien zurückgewiesen. Referenzierungen sind eindeutig anzugeben. Die Zurückweisung erfolgt jeweils mit Fehleranalyse.

System 4: Die bereits für System 3 geltenden Restriktionen werden durch die folgenden Einschränkungen erweitert: Nebensätze mit Ausnahme von Relativsätzen werden zurückgewiesen, ebenso Modalverben und vage Quantoren. Im Gegensatz zu System 3 gibt System 4 jedoch keine zusätzliche Fehleranalyse.

Jede der o.g. vier Kommunikationssituationen wird mit getipptem und gesprochenem Input getestet.

2.2 Realisierung

Die DICOS-Simulationsstudien wurden als kontrolliertes Experiment durchgeführt. Aus den 4 unterschiedlichen Dialogsituationen und den zwei Inputmodi ergibt sich ein 2-faktorieller Versuchsplan mit zweimal vier Faktorstufen und 40 Versuchspersonen (acht unabhängige Stichproben zu je 5 Personen).

Jede der 40 Versuchspersonen hatte 8 Aufgaben (Bahnauskunft) respektive 7 Aufgaben (Bibliotheksauskunft) zu lösen. Die Aufgaben waren realistischen Dialogsituationen nachempfunden (aus FACID-Korpus) und waren von unterschiedlicher Komplexität.

In dem Hidden-Operator Experiment wurden zwei Anwendungsgebiete (Bundesbahnauskunft und Bibliotheksauskunft) simuliert, wobei die Systemdefinitionen jeweils so nah wie möglich an realen Auskunftsdialogen der jeweiligen Domäne orientiert (Projekt FACID) waren. Auf diese realitätsnahe Grundlage griffen auch die Aufgabenstellungen zurück. Die Aufgaben waren als Szene im Stil des folgenden Beispiels formuliert, um den Benutzer möglichst wenig in der freien, individuellen Formulierung seines Informationswunsches einzuschränken.

Beispiel zur Bahnauskunft:

Ihre gebrechliche Großmutter möchte nach Hamburg reisen. Finden Sie eine möglichst bequeme Fahrtmöglichkeit.

Beispiel zur Bibliotheksauskunft:

Sie haben den Roman Der Krieg am Ende der Welt gelesen. Weil er Ihnen sehr gut gefallen hat, möchten Sie noch weitere Bücher des Autors in der Studentenbücherei ausleihen. Den Namen des Autors wissen Sie aber im Moment nicht mehr.

3. Ergebnisse

Die Auswertungsgrundlage bilden für jede Domäne jeweils 20 Dialoge mit getipptem und 20 Dialoge mit gesprochenem Input. Die Dialoglänge variiert zwischen einer und zweieinhalb Stunden. Der Korpus umfaßt 518 Sätze (getippt) und 620 Sätze (gesprochen) zur Bundesbahnauskunft, sowie 599 Sätze (getippt) und 615 Sätze (gesprochen) zur Bibliotheksauskunft.

Die Auswertung der Versuchsprotokolle erfolgt sowohl explorativ als auch mit den Mitteln der statistischen Varianzanalyse. (Letzteres ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vollständig durchgeführt.)

3.1 Statistische Auswertung

Ergebnisse der statistischen Auswertung liegen bislang nur für Teile der Bundesbahnauskunft vor. Eine Übersicht über die Ergebnisse der Wort- und der Fehlerzählung geben die Tabellen 1 und 2.

In die Wortzählung gingen alle Zeichen ein, denen Bedeutung zugeschrieben werden konnte (einschließlich Zahlen und Füllwörter wie „äh“). Zeitangaben wurden als zwei („9 Uhr“) oder als drei Wörter („9.30 Uhr“) gezählt.

Die Fehlerzählung wurde für den getippten Input nach Vorgabe der betreffenden orthographischen bzw. grammatischen Regeln und für den gesprochenen Input nach einer angenommenen Grammatik für gesprochene Sprache vorgenommen.

Tabelle 1: Werte für den getippten Input

	type	token	TTR	prec.
Sys1	152.6	302.2	0.52	0.899
Sys2	142.4	289.6	0.50	0.918
Sys3	121.2	343.4	0.36	0.902
Sys4	89.2	294.8	0.31	0.897

Tabelle 2: Werte für den gesprochenen Input

	type	token	TTR	prec.
Sys1	230.0	641.6	0.41	0.993
Sys2	169.8	373.8	0.49	0.995
Sys3	131.2	495.4	0.28	0.992
Sys4	89.4	344.8	0.29	0.991

Die Hypothese 1 (H1), wonach die Anzahl der Tokens im Dialog mit dem Menschen (System 1) höher sein sollte als im Dialog mit dem Computer (System 2) konnte für keinen der beiden Inputmodi bewiesen werden. Es zeigte sich aber ein Einfluß des Inputmodus auf die Anzahl der Tokens. Sie ist für alle Systeme (mit Ausnahme von System 4) bei gesprochenem höher als bei getipptem Input. (Im Gegensatz dazu fanden Chapanis et al. (cf. Chapanis et al. 1977) und Zoltan et al. (cf. Zoltan et al. 1982) sowohl mehr Types als auch mehr Tokens bei gesprochenem Input).

Auch die Hypothese 2 (H2), nach der die Fehlergenauigkeit (prec.) im Dialog mit dem Computer gegenüber dem Dialog mit dem Menschen zunehmen sollte, konnte nicht bewiesen werden. Fehlergenauigkeit scheint ebenfalls keine Frage des Computerbildes oder des Restriktionseinflusses, sondern des Inputmodus zu sein.

Die Anzahl der Types hingegen wurde unter dem Einfluß des Computerbildes und unter dem Einfluß der Restriktionen reduziert. Insbesondere unterscheiden sich die Systeme (System 1) : (System 2, System 3, System 4); (System 1, System 2) : (System 3, System 4); (System 2) : (System 3, System 4); (System 2) : (System 4); (System 1) : (System 4). (Für die ausführlichere Darstellung der Ergebnisse der statistischen Auswertung cf. Hitzberger/Kritzenberger 1989; Krischker 1989)

3.2 Explorative Datenanalyse

Aus der explorativen Datenanalyse lassen sich empirische Hinweise auf die Eigengesetzlichkeiten des Mensch-Maschine-Dialogs gegenüber der zwischenmenschlichen Kommunikation gewinnen. Ursache für viele der vorkommenden Sprachvariationen ist das Computerbild. Vielfach verstärkten Beschränkungen im Leistungsumfang des Systems (Restriktionen) die Veränderungen im Sprachgebrauch. Benutzer zeigen die Tendenz,

sich ihrem Verständnis nach „vereinfachend“ oder „klarer“ auszudrücken. Wesentliche Unterschiede wurden deutlich hinsichtlich syntaktischer und textueller Eigenschaften in der Formulierung des Informationswunsches, hinsichtlich des Fragestils, sowie dialogorganisierender Mittel und partnerbezogener Dialogsignale. Weitere Einzelheiten und eine genauere Darstellung der Ergebnisse sind Kritzenberger 1990a, 1990b, 1990c zu entnehmen.

3.2.1 syntaktische und textuelle Variationen

Bei der Domäne Bundesbahnauskunft fiel im Verhalten der Benutzer, die einen Dialog mit dem Computer führten, auf, daß sie die Variationsbreite syntaktischer Konstruktionen einschränkten. Diese oberflächenstrukturellen Reduktionen beginnen bei System 2 und sind somit auf das Computerbild zurückzuführen. Die Einführung von Restriktionen (System 3, System 4) verstärkt dieses Verhalten deutlich. Je eingeschränkter die sprachlichen und kooperativen Fähigkeiten des Systems sind um so größer wird die Tendenz, bereits erfolgreich eingeführte Syntaxmuster im Verlauf des Dialogs beizubehalten. Oftmals tauschen die Versuchspersonen lediglich die zur Spezifizierung des neuen Informationswunsches notwendigen Slots (z.B. für Zeit- und Ortsangaben etc.) aus.

Parallel zur Umstrukturierung der Anfragen auf syntaktischer Ebene vollzieht sich ein textueller Wechsel. Während im Dialog mit dem Menschen (System 1) häufiger Anfragen mit kontextueller Information an den Dialogpartner gerichtet werden (z.B. „Grüß Gott ich hätte gerne eine Rückfahrkarte von Regensburg nach Mannheim und zwar zum Studententarif. - Könnten Sie mir bitte den Preis nennen und wie lange die Fahrkarte gültig ist, da ich heute noch nicht abfahren will.“), nimmt diese Form im Dialog mit dem Computer ab. Eines der sichtbaren Zeichen für diese Veränderung in der Anfragestrukturierung ist auch die Serialisierung mit dem Korrelat „und zwar..“. Während bei System 1 im getippten Input in 4 Fällen der Informationswunsch in dieser Form serialisiert wird, bedient sich keiner der Versuchspersonen, die einen Dialog mit dem Computer führen dieses Mittels. Beim gesprochenen Input tritt „und zwar“ im Dialog mit dem Computer in 12 Fällen, im Dialog mit dem optimalen Informationssystem 2 lediglich noch in 2 Fällen, jedoch in keinem Fall bei den restringierten Systemen 3 bzw. 4.

Reduktionen im Leistungsumfang des Dialogpartners führen z.T. auch zu einer freiwilligen Beschränkung der Formulierungsmöglichkeiten, die nach den vorgegebenen Restriktionen nicht notwendig wären. Beispielsweise schränken Benutzer Nebensatzstrukturen (Objekt-, Subjekt-, Konditional-, Kausal-, Konsekutivsätze und Infinitivkonstruktionen) beim restringierten System 3 im Vergleich zum nicht-restringierten System 2 stark ein (getippter Input: von 8 auf 4 Belege; gesprochener Input: von 28 auf 8 Belege), obwohl sie nach den Restriktionsregeln alle Arten von Nebensätzen bis zur ersten Einbettungstiefe hätten verwenden dürfen.

Neben den beschriebenen oberflächenstrukturellen Einschränkungen findet sich im Mensch-Maschine-Dialog ein weiteres Phänomen der Sprachvariation. Es werden Konstruktionen verwendet, die gegenüber dem normalen Sprachgebrauch im Mensch-Mensch-Dialog als abweichend oder überspezifiziert erscheinen. Beispielsweise handelt es sich bei Überspezifikationen um Formulierungen wie „Zeigen Sie mir die Zugverbindungen zwischen *Abfahrtsort Regensburg* und *Ankunftsort Dortmund* mit *Zwischenaufenthalt in Köln*.“ bzw. bei Abweichungen (z.B. Abweichung in der Wortwahl) um

eine Formulierung wie „Ich möchte nächsten Dienstag von Regensburg nach Kiel fahren. Geben Sie mir die *Zeitpläne*.“. Die o.g. Beobachtungen stammen aus der Domäne Bundesbahnauskunft. Für die Domäne Bibliotheksauskunft liegen zur Verwendung der Syntaxmuster noch keine Ergebnisse vor.

Als weitere Sprachvariation ist im gesprochenen Input zu beobachten, daß die im Mensch-Mensch-Dialog typischen Fehlleistungen gesprochener Sprache kontrolliert werden. Die Tendenz zur Reduktion gilt für beide Anwendungsbereiche der DICOS-Simulationsstudie.

Bei diesen Phänomenen gesprochener Sprache handelt es sich um verschiedene Arten von Anakoluthen wie Abbruch (z.B. „Kann ich da mit diesem / Gilt dies dann auch oder muss ich dann eine neue Karte lösen?“), oder Verbesserungen (z.B. „Können Sie mir sagen, wann heute abend ein Zug / Züge nach Frankfurt fahren?“). Weiter zählen zu den Merkmalen gesprochener Sprache auch Nachträge, Ausklammerungen und Durchbrechung von Satzkonstruktionen (z.B. „Ist das dann eigentlich praktisch egal Hauptsache ein Wochenende liegt da dazwischen. äh an welchem Wochentag man da abfährt?“). Die genannten Phänomene kommen bei den Systemen 1 bis 4 der Bundesbahnauskunft in einem absoluten Zahlenverhältnis von 51:15:9:2 und bei der Bibliotheksauskunft in einem Zahlenverhältnis von 31:18:10:4 Belegen vor. Dieser Rückgang in der Beleglage bereits bei dem optimalen, im Leistungsumfang nicht beschränkten Simulationssystem (System 2) zeigt, daß hier ebenfalls der Einfluß des Computerbildes wirksam wird.

3.2.2 Fragestil

Als weiterer Unterschied zwischen Mensch-Mensch- und Mensch-Maschine-Dialogen ist die Veränderung des Fragestils zu nennen. Dieser verhält sich jedoch domänenspezifisch unterschiedlich.

Bei der Domäne Bahnauskunft nimmt der indirekte Fragestil mit Aussagesätzen (z.B. „Ich suche eine Verbindung, mit der ich am 23.12. um 8 Uhr in Oldenburg sein kann.“) und Wunschätzen (z.B. „Ich hätte gerne eine Verbindung von Etterzhausen nach Hindelang für Samstag möglichst früh hin und Sonntags möglichst spät zurück.“) ab, während der direkte Fragestil zunimmt. Dies bedeutet einen Anstieg der W-Fragen (z.B. „Wann geht am Samstag der erste Zug von Regensburg nach Nürnberg und am Sonntag abend der späteste zurück.“) und der Entscheidungsfragen (z.B. „Gibt es eine Zugverbindung zwischen Regensburg und Hamburg zwischen 8 Uhr und 15 Uhr.“), sowie der Imperativsätze (z.B. „Nennen Sie mir eine Zugverbindung am 23.12.1989 von Regensburg nach Oldenburg.“). Beim getippten Input beträgt das absolute Zahlenverhältnis für den direkten Fragestil 82:86:93:122 und für den indirekten Fragestil 45:36:26:9. Im gesprochenen Inputmodus sind es 81:56:117:114 für den direkten Fragestil und 97:55:25:5 für den indirekten Fragestil.

Auffällig war auch der gehäufte Gebrauch von Ellipsen bei den Versuchspersonen, die mit dem nicht-restringierten Computermodell (System 2) der Domäne Bundesbahnauskunft arbeitete. Der Anteil der Ellipsen liegt bei System 2 bei ca. 22% (getippter Input) bzw. bei ca. 35% (gesprochener Input). Kennzeichnend für einen Großteil dieser Ellipsen ist, daß sie auf überflüssige oberflächenstrukturelle Organisation (d.h. Einbettung der domänenspezifischen Informationsfelder in wohlgeformte, vollständige Satzstrukturen) verzichten und die Informationsabfrage auf die Nennung der relevanten Felder im domänenspezifischen Informationsgerüst reduzieren. Beispielsweise treten Anfragen auf wie „Preise“ oder „Bahnsteig“.

Bei der Domäne Bibliotheksauskunft nimmt der direkte Fragestil im Dialog mit dem Computer ab (gesprochener Input: 53:27:2:2 Belege, getippter Input: 37:41:19:30 Belege), ebenso z.T. der indirekte Fragestil (gesprochener Input: 68:40:100:46 Belege, getippter Input: 48:13:3:0 Belege). Eine besonders starke Zunahme ist hingegen bei den Ellipsen zu beobachten. Bereits bei System 2 neigten die Benutzer dazu, nur noch das Schlagwort oder den Themenbereich der Suche als isolierte Nominalphrase anzugeben (gesprochener Input: 19:53:51:77 Belege, getippter Input 19:57:95:80 Belege).

3.2.3 Dialogorganisation und partnerorientierte Dialogsignale

Die explorative Datenanalyse fand auch hinsichtlich der Mittel der Dialogorganisation und der partnerorientierten Dialogsignale Veränderungen im Mensch-Maschine-Dialog. Während sie im Mensch-Mensch-Dialog eine vorwiegend pragmatische Funktion haben und u.a. Höflichkeit signalisieren, sozialen Kontakt herstellen, die Aussage abtönen oder als Kohärenzmittel dienen sollen, können sie ihre Funktionalität im Mensch-Maschine-Dialog nicht mehr erfüllen. Ihr Fehlen zeigt besonders deutlich einen anderen Gebrauch von Sprache als in der zwischenmenschlichen Kommunikation, denn dort ist der pragmatische Gehalt von Äußerungen stets ein inhärenter Bestandteil der sprachlichen Verständigung.

Benutzer verwenden im Dialog mit dem Computer weniger häufig eine explizite Dialogöffnung durch Gruß und indirekte metathematische Einführung (z.B. „Grüß Gott. Ich hätte eine Frage und zwar...“). Auch die Dialogbeendigung durch Bedanken und Verabschiedung am Ende des Dialogs (z.B. „Vielen Dank.“) wird verringert. Bei den partnerorientierten Dialogsignalen werden Modalpartikeln (z.B. „allerdings“, „eventuell“ etc.), satzeinleitende Partikeln (z.B. satzeinleitendes „und“, „und außerdem“, „dann“ etc.) und Höflichkeitsindikatoren wie konjunktivisch formulierte Frageäußerungen (z.B. „Könnten Sie mir das Gleis sagen“) und Frageäußerungen mit „bitte“ unter dem Einfluß des Computerbildes reduziert.

Die Vorkommenshäufigkeit der Partikeln bei den Systemen der Bahnauskunft beträgt 225:48:20:2 Belege (gesprochener Input) bzw. 63:37:12:5 Belege (getippter Input) und bei den Systemen der Bibliotheksauskunft 13:8:1:0 Belege (gesprochener Input) bzw. 36:6:1:0 Belege (getippter Input). Die genannten Höflichkeitsindikatoren kommen bei der Bahnauskunft mit 47:37:27:0 Belegen (gesprochener Input) bzw. 37:9:2:1 Belegen (getippter Input) und bei der Bibliotheksauskunft mit 38:19:0:1 Belegen (gesprochener Input) bzw. 18:2:5:2 Belegen (getippter Input) vor.

4. Schlußbemerkungen

Die o.g. Ergebnisse des Projekts DICOS zeigen deutlich, daß Sprache im Mensch-Maschine-Dialog zum Teil anders gebraucht wird als in der zwischenmenschlichen Kommunikation. Benutzer verändern ihr Sprachverhalten gegenüber dem Dialogpartner Computer entweder, um ihm das Verstehen zu erleichtern (z.B. Einschränkung der syntaktischen Vielfalt oder gegenüber dem normalen Sprachgebrauch Verwendung abweichender oder überspezifizierter Strukturen) oder weil sie ihn hinsichtlich einiger Faktoren als inkompetenten Dialogpartner einstufen (z.B. hinsichtlich der Fähigkeit sprachliche Fehlleistungen auszufiltern und auch hinsichtlich der pragmatischen Kompetenz). Die Ergebnisse zeigen auch, daß sich Veränderungen im Sprachgebrauch bereits unter dem Einfluß des Computerbildes vollziehen, selbst wenn der Dialogpartner Computer keinerlei Beschränkungen im Sprachverstehen und im kooperativen Verhalten zeigt. Je offensichtlicher jedoch die technische Natur des Dialogpartners zutage tritt, um so stärker wird

das Sprachverhalten variiert. So konnte für die meisten der genannten Merkmale von Sprachvariationen beobachtet werden, daß sie bei beschränktem Leistungsumfang des Informationssystems noch deutlicher auftreten.

Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich wichtige Einsichten und Forderungen für das Systemdesign. Benutzervorstellungen über Eingabegenauigkeit und Verstehenshilfen sind ohne empirische Grundlage nur schwer vorhersehbar. Auch müssen sie nicht immer tatsächlich eine Erleichterung für den Sprachanalysealgorithmus darstellen. Es ist offensichtlich, daß Introspektion und direkte Ableitung aus der Mensch-Mensch-Kommunikation nur sehr unzureichende Mittel sind, die Leistungsanforderungen an Sprachanalysealgorithmen für spezifische Informationssysteme zu beschreiben. Da sich zeigt, daß die Festlegung des Leistungsumfangs des Systems starke Auswirkungen auf Sprachvariationen hat, braucht Systemdesign immer eine solide empirische Absicherung, die über die intuitive ad-hoc Setzung von Beispielsätzen hinausgeht. Nur so kann ein Subset der natürlichen Sprache festgelegt werden, das auf der einen Seite die Formulierungsmöglichkeiten des Benutzers berücksichtigt und auf der anderen Seite Fähigkeiten der heutigen Spracherkennung und linguistischen Analysealgorithmen nicht überfordert. Unter diesen vorgegebenen Bedingungen kann der Benutzer sich auf die vorgegebene Teilmenge grammatischer Regeln leicht einstellen, ohne sie eigens erlernen zu müssen.

Literatur

- Capellmann, C., Franzke, A. Krause, J. (1988): Materialien zum Computertalk. Microficheausgabe. MCS Verlag. Nürnberg
- Chapanis, A. et al. (1977): Studies in Interactive Communication: II. The Effects of Four Communication Modes on the Linguistic Performances of Teams during Cooperative Problem Solving. In: Human Factors 19 (2), 101-126
- Falzon, P., Amalberti, R., Carbonell, N. (1988): Man-Machine Voice Dialogue: The Role of Interlocutor Models. In: Man-Machine Systems. Analysis, Design and Evaluation. Proceedings of IFIP/IFAC. Oulu, Finnland, 14.-16. Juni, 511-516
- Hitzenberger, L., Kritzenberger, H. (1989): Simulation Experiments and Prototyping of User Interfaces in a Multimedial Environment of an Information System. In: Tubach, J.P., Mariani, J.J. (Eds.): Eurospeech 89. European Conference on Speech Communication and Technology. Paris, Sept. 1989, 597-600
- Hitzenberger, L., Kritzenberger, H., Ulbrand, R. Wenzel, P. (1986): FACID. Fachsprachliches Korpus informationsabfragender Dialoge Band I, II. Regensburg, masch.
- Krause, J. (1982): Mensch-Maschine-Interaktion in natürlicher Sprache. Tübingen: Niemeyer
- Krause, J. (1990): Empirical hints on the existence of a language register 'computer talk'. In: Bammesberger, A., Kirschner, T. (eds.): Language and Civilization. (to appear)
- Krischker, S. (1989): Versuchsbericht DICOS. DICOS-Arbeitspapier No. 6. Regensburg, masch.
- Kritzenberger, H. (1989): Aufbau und Beschreibung der Simulationssysteme zum DICOS-Bahnauskunftssystem. DICOS-Arbeitspapier No. 4. Regensburg, masch.
- Kritzenberger, H. (1990a): Eigengesetzlichkeiten der MMI. Empirische Untersuchungen der Protokolle des DICOS-Bahnauskunftsystems. DICOS-Arbeitspapier No. 10. Regensburg, masch.

- Kritzenberger, H. (1990b): Zustandsbeschreibung der Benutzereingaben zum DICOS-Bahnauskunftssystem. Auswertung und Erweiterung der Merkmalsbeschreibungen zum Computertalk. DICOS-Arbeitspapier No.11. Regensburg, masch.
- Kritzenberger, H. (1990c): Empirische Untersuchungen der Protokolle des DICOS-Bibliotheksauskunftssystems. DICOS-Arbeitspapier No. 12. Regensburg, masch.
- Malhotra, A. (1975): Design Criteria for a Knowledge-based English Language System for Management: An Experimental Analysis. MIT, masch.
- Morel, M.-A. (1988) (ed.): Analyse Linguistique d'un Corpus de Dialogues Homme-Machine. Paris: Université de Paris. Centre de Recherche en Morphosyntaxe du Français Contemporain
- Ogden, W.C. (1987): Using Natural Language Interfaces. IBM Human Factors Center, San Jose, California (Technical Report)
- Zoltan, E., Weeks, G.D., Ford, W.R. (1982): Natural-Language Communication with Computers: A Comparison of Voice and Keyboard Input. In: Johannsen, G., Rijnsdorp, J.E. (eds): Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine-Systems. Proceedings of the IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conference, Baden-Baden, 27-29 September 1982. Oxford:Pergamon Press, 255-260

SAFIR - Ein intelligentes Frontendsystem für die Informationssuche vom persönlichen Arbeitsplatz aus

**Monika Reiter
Institut für Informationssysteme
Joanneum Research
Steyrergasse 17
A-8010 Graz**

Inhalt

- 1. Ausgangslage**
 - 1.1 Vorgehensweise bei der herkömmlichen Informationssuche**
 - 1.2 Probleme bei der herkömmlichen Informationssuche**
- 2. Ziele des Projektes**
- 3. Das intelligente Frontendsystem**
 - 3.1 Die Aufgaben des Frontendsystems**
 - 3.2. Der Aufbau des Frontendsystems**
- 4. Die persönliche Unterstützung**
 - 4.1 Die Darstellung von Informationen**
 - 4.2 Der persönliche Thesaurus**
- 5. Die Benutzeroberfläche**
- 6. Einsatzmöglichkeiten von Expertensystemen bei der Informationssuche**

Referat

In diesem Beitrag wird beschrieben, wie ein Benutzer, der gelegentlich Informationen in internationalen Datenbanken sucht, durch ein intelligentes Frontendsystem unterstützt werden kann. Es wurden die folgenden Teilaufgaben untersucht, die ein solches System ausführen muß: Auswahl von Datenbanken, Hilfe bei der Beschreibung des Interessensgebietes, Kommunikation mit verschiedenen Hostrechnern, Aufbereiten der gefundenen Informationen und deren Nutzung zur Verbesserung weiterer Informationssuchen. Weiters wird dargestellt, welche Vorteile durch den Einsatz eines Expertensystems entstehen, und wie die Benutzeroberfläche aussehen muß, um die Kommunikation mit dem Benutzer in einer anschaulichen, leicht verständlichen Form führen zu können.

Abstract

This paper reports on the possibilities, how an intelligent frontendsystem can support a casual user who needs information stored in international databases. The frontendsystem has to support the following tasks: selection of databases, the description of the user's interests, communication with different hosts, presentation of retrieved information and use of all available information to improve the next retrieval. The paper describes the advantages of using an expert system as frontendsystem and the design of an easy understandable user interface as well.

1. Ausgangslage

Bei Entwicklungen und Forschungen im Bereich von Industrie und Hochschule spielt verfügbare Information eine zentrale Rolle. Es gibt bereits viele Informationsanbieter, die Informationen gespeichert in anwählbaren Datenbanken auf ihren Rechnern (Hosts) anbieten. Diese können über internationale Netze erreicht werden. Für den Informationssuchenden ist die Lage so, daß vielleicht ein Großteil der von ihm gewünschten Informationen vorhanden ist, daß er aber nicht weiß, wo diese Informationen gespeichert sind, und wie er darauf zugreifen kann.

Als Informationssuche (Recherche) wird im folgenden der Vorgang bezeichnet, bei dem Informationen in internationalen Datenbanken gesucht werden. Wir haben uns im Rahmen dieses Projektes mit der Suche in bibliographischen Datenbanken, die auf Hosts internationaler Anbieter (wie z.B. Dialog und STN) gespeichert sind, und dem Aufbereiten und Verarbeiten der gefundenen bibliographischen Informationen beschäftigt.

Vom Informationssuchenden (bzw. Nutzer der Datenbanken) erwarten wir, daß er in der Forschung tätig ist, ein Spezialist auf einem bestimmten Wissensgebiet ist und außerdem einige Erfahrung im Umgang mit Computern hat. Er braucht Informationen von internationalen Datenbanken ein paar Mal im Jahr. Er kann mit einem Computer arbeiten, wenn ihm ein benutzerfreundliches Interface zur Verfügung steht, aber er hat wenig Erfahrung im Durchführen einer Recherche (Zugriffsmethoden, Kommandos etc.).

Es ist die Aufgabe eines Informationsvermittlers einen Informationssuchenden zu unterstützen oder eine Informationssuche für ihn durchzuführen. Der Informationsvermittler ist kein Spezialist auf dem Wissensgebiet des Informationssuchenden. Sein Expertenwissen beinhaltet hauptsächlich Wissen darüber, welche Datenbanken angeboten werden, auf welchen Hosts sie zur Verfügung stehen, über welche Netze diese erreichbar sind und mit welchen Kommandos die Kommunikation mit dem entsprechenden Host durchgeführt werden kann. Außerdem hat er Erfahrung darin, wie man bei einer Informationssuche vorgeht (z.B. Formulieren der Anfragen, Auswahl und Aufbau von Suchstrategien).

Ein intelligentes Frontendsystem soll es einem Informationssuchenden ermöglichen, eine Informationssuche selbst, eventuell von seinem persönlichen Arbeitsplatz aus, durchzuführen.

Vom CIG (Computer Informationsdienst Graz), einer Abteilung des Institutes für Informationssysteme wurde bereits seit vielen Jahren die Informationsvermittlung für Kunden aus dem Bereich von Hochschule und Industrie durchgeführt. In Zusammenarbeit mit dem CIG und dem Institut für Psychologie der Universität Graz konnten wir Experten beim Durchführen von Recherchen beobachten. Wir haben versucht, mit den Experten und mit den Informationssuchenden gemeinsam zu erkennen, welche Vorgangsweisen beim Durchführen von Recherchen am erfolgreichsten sind. Anschließend haben wir die Ergebnisse der Recherchen gemeinsam mit den Informationssuchenden analysiert, um die bei den Recherchen aufgetretenen Probleme erkennen zu können. Genaue Berichte darüber befinden sich in /DO89/.

1.1. Vorgehensweise bei der herkömmlichen Informationssuche

Durchgeführt wird eine Informationssuche üblicherweise von einem Terminal aus oder von einem Arbeitsplatzcomputer, auf dem ein Terminalprogramm, eventuell mit einigen zusätzlichen Fähigkeiten, läuft.

Als erstes muß der Informationssuchende in der Lage sein, sein Wissensgebiet zu beschreiben. Durch Vergleiche mit Beschreibungen der angebotenen Datenbanken, die in den von den Betreibern der Hosts herausgegebenen Handbücher zu finden sind, kann er die für ihn interessant scheinenden Datenbanken auswählen. Diese Tätigkeit wird auch oft unterstützt von Erfahrungen, die er bereits bei früheren Recherchen gemacht hat. Die meisten Informationssuchenden arbeiten mit nur mit einer kleinen Anzahl von Datenbanken und verwenden dann stets die selben. Abhängig von den gewählten Datenbanken können dann die entsprechenden Hosts gewählt werden. Manche Datenbanken werden nur auf einem Host angeboten, andere jedoch auf verschiedenen Hosts und zu verschiedenen Bedingungen. Bei der Auswahl von Datenbanken und Hosts wird die Entscheidung meist auf Grund des Wissensgebietes getroffen.

Es können jedoch noch weitere Kriterien dabei berücksichtigt werden:

- Kosten entsprechend der Dauer der Informationssuche
- Kosten entsprechend der Menge der gefundenen und angeschauten Informationen
- Kosten für die Verbindung zum Host
- Menge der Informationen in einer Datenbank
- Aktualität der Informationen
- Quellen der Informationen (Zeitschriften, Bücher, Konferenzberichte, etc.)
- Darstellung der gefundenen Informationen

Obwohl man mit Hilfe derartiger Kriterien Regeln für die Auswahl von Datenbanken angeben kann, werden Entscheidungen vom Informationssuchenden oft intuitiv getroffen.

Um in der gewählten Datenbank Informationen finden zu können, muß der Informationssuchende jetzt Suchaufträge formulieren, so daß sie am Hostrechner bearbeitet werden können. Diese bestehen aus Suchbegriffen, Operatoren und Befehlen. Die Suchbegriffe sind Worte, die in einem Dokument, das für den Informationssuchenden interessant ist, unbedingt vorkommen müssen. Es sind Begriffe, die für sein Wissensgebiet charakteristisch sind. Falls mehrere Begriffe angegeben werden, wird durch die Operatoren, meist boolesche Operatoren oder Abstandsoperatoren bestimmt, in welchem Zusammenhang die Suchbegriffe stehen; d.h. ob ein Dokument nur dann interessant ist, wenn alle Begriffe darin vorkommen, oder ob es genügt, wenn einer oder mehrere der angegebenen Suchbegriffe darin enthalten sind. Von der Auswahl geeigneter Suchbegriffe ist es großteils abhängig, ob in der Datenbank enthaltene Dokumente gefunden werden können. Für die meisten Datenbanken gibt es umfangreiche gedruckte Thesauri, in welchen für die in der Datenbank enthaltenen Begriffe Oberbegriffe, Unterbegriffe, Synonyma und verwandte Begriffe angegeben sind. Die Befehle sind die Anweisungen an den Hostrechner, was getan werden muß (Suchen, Informationen anzeigen etc.). Während die Wahl der Suchbegriffe durch die Datenbank beeinflußt wird, sind die zu verwendenden Kommandos vom Hostrechner abhängig.

Abhängig vom verwendeten Terminalprogramm können Kommandos und Suchbegriffe schon eingegeben werden, bevor eine Verbindung zum gewählten Rechner aufgebaut wird (offline) oder erst, wenn die Verbindung zum gewünschten Rechner schon besteht (online). Wenn der Informationssuchende mit der Menge der gefundenen Informationen nicht zufrieden ist, können weitere Suchbegriffe eingegeben und mit den bereits verwendeten kombiniert werden. Falls zu wenig gefunden wurde können Suchbegriffe durch Oberbegriffe ersetzt werden, oder die Suche kann durch Angabe von Synonyma und verwandten Begriffen erweitert werden. Falls zu viel gefunden wurde kann die Suche durch Verwenden von spezielleren Begriffen (Unterbegriffe) oder durch Angabe weiterer notwendiger Begriffe eingeschränkt werden. Das Ändern und wiederholte Durchführen einer Suche ist ein iterativer Vorgang, der eine ständige Interaktion mit dem Informationssuchenden erfordert. Abhängig vom Terminalprogramm und von der Art der

Verbindung zum Host kann die Verbindung während dieser Zeit stets aufrecht bleiben oder während des Änderns der Suche unterbrochen werden.

Die gefundenen Informationen können angezeigt, gedruckt, oder am eigenen Arbeitsplatzrechner gespeichert werden (download), um dann lokal aufbereitet und weiter verarbeitet zu werden.

1.2. Probleme bei der herkömmlichen Informationssuche

So einfach eine durchschnittliche Informationssuche dargestellt werden kann, für den ungeübten Informationssuchenden gibt es dabei viele Punkte, an welchen für ihn Probleme entstehen. Diese sollen hier noch genauer beschrieben werden, da es Punkte sind, an welchen der Informationssuchende entweder von einem Informationsvermittler oder aber von einem intelligenten Frontendsystem unterstützt werden muß.

1.2.1. Die Auswahl der Datenbanken

Um aus den Beschreibungen in den Handbüchern die gewünschten Datenbanken auszuwählen, muß man als erstes die Handbücher zur Verfügung haben, was bei Informationssuchenden, die nur gelegentlich mit internationalen Datenbanken arbeiten, nicht immer der Fall ist. Hat man die Handbücher, muß man viele hundert Beschreibungen lesen, die oft unabhängig vom Wissensgebiet in alphabetischer Reihenfolge angegeben sind. Außerdem sind den gelegentlichen Nutzern die bereits erwähnten Auswahlkriterien nicht immer geläufig. Die richtige Auswahl jedoch ist eine der Grundlagen einer erfolgreichen Suche.

1.2.2. Die Auswahl der Suchbegriffe

Die Suche in internationalen Datenbanken kann dazu dienen um spezielle Informationen auf einem exakt abgegrenzten Gebiet zu bekommen oder um über ein Wissensgebiet einen Überblick zu erhalten. Jemandem, der schon viel gelesen und schon einige Informationssuchen gemacht hat, fällt es leichter treffende Suchbegriffe zu finden als jemandem, der sich in ein Gebiet einarbeitet und daher als erstes Ergebnis einer Informationssuche einen Überblick über vorhandene Arbeiten haben möchte. Da bei der Informationssuche nicht nach dem Sinn oder der Bedeutung von Begriffen gesucht wird, sondern einfach überprüft wird, ob sie innerhalb eines Dokumentes vorkommen oder nicht, ist es wichtig, genau die Worte zu verwenden, die in der Datenbank auch wirklich vorhanden sind. Es hilft nichts, wenn man ein Synonym oder ein ähnliches Wort angegeben hat, das zwar die gleiche Bedeutung hat, aber in der Datenbank nicht vorkommt. Wird mit einem Begriff nichts gefunden, sollte er durch einen im Thesaurus als ähnlich, synonym oder übergeordnet angegebenen ersetzt werden. Der gelegentliche Nutzer besitzt aber meist keine Thesauri, da ein Thesaurus für jede einzelne Datenbank ein dickes Buch ist, das er ja selten und nur zu einem geringen Teil brauchen würde. Wurden wenige Dokumente gefunden, kann man durch Auswerten der darin enthaltenen Informationen neue Suchbegriffe finden und die Suche entsprechend überarbeiten. Dazu bedarf es jedoch einiger Erfahrung. (Auf die Einteilung der Informationen in Felder, z.B. Abstract, Descriptor, etc. und deren Bedeutung wird in Kapitel 4.1 näher eingegangen). Ein Informationsvermittler kann, auch wenn er kein Spezialist auf dem betreffenden Wissensgebiet ist, den Informationssuchenden auf Grund seiner Erfahrung und seiner Informationen über die Datenbanken beraten.

Außerdem haben ungeübte Nutzer oft Probleme mit der Verwendung der Booleschen Operatoren und der dazugehörigen, oft nötigen, Verwendung von Klammern /CH89/. Die Abfragesprachen der Hosts kennen meist die Operatoren "und", "oder", "nicht". Zusätzlich gibt es noch Abstandsoperatoren, mit denen der größte erlaubte Abstand zwischen zwei

Begriffen angegeben werden kann (z.B. maximal zwei Worte dazwischen, im selben Satz, etc.). Diese von der Durchführung her einfache Arbeit, durch die die Bedeutung einer Frage jedoch grundlegend beeinflusst wird, kann vom Informationsvermittler oder von einem intelligenten Frontendsystem gemacht werden.

1.2.3. Die Kommunikation mit dem Host

Um eine Kommunikation mit einem Hostrechner durchführen zu können, muß man wissen, wie die Verbindung zu diesem Host aufgebaut werden kann (meist über öffentliche Netze), und man muß die vom Host akzeptierten Befehle kennen. Es gibt eine Gruppe von Befehlen, die für eine Informationssuche unbedingt notwendig sind, und die auf jedem Host möglich sind (z.B. auswählen der Datenbank, suchen, anzeigen). Abhängig vom Host haben diese Kommandos jedoch verschiedene Name; so heißt z.B. "suchen" einmal "select", einmal "search" oder in der Kurzform einfach "s" oder "ss". Bei Informationssuchen in verschiedenen Datenbanken, die auf unterschiedlichen Hostrechnern gespeichert sind, müssen dem Informationssuchenden die Kommandos der verschiedenen Rechner geläufig sein, oder er braucht entsprechend viel Zeit für die Vorbereitung, um die Kommandos in den Handbüchern zu suchen und die Suchen im voraus zusammenzustellen. Bei einem lokalen Rechner erhält man gleich eine Fehlermeldung, wenn man sich vertippt oder ein falsches Kommando eingibt. Bei der Informationssuche in internationalen Datenbank wird ein fehlerhaftes Kommando erst an den Hostrechner übertragen und von diesem wird dann eine Fehlermeldung geschickt. Dadurch werden unnötige Kosten (für die Übertragungen) und Wartezeiten verursacht.

Es ist eine der an ein intelligentes Frontendsystem gestellten Anforderungen, daß es Kommandos übersetzen kann und nur korrekte Befehle an den Hostrechner sendet.

1.2.4. Download und Aufbereiten der gefundenen Informationen

Ein Informationssuchender ist mit einer Suche sicher unzufrieden, wenn zu wenig gefunden wurde. Aber auch das Gegenteil, d.h. wenn sehr viel gefunden wurde und er eine Flut von Informationen bewältigen muß, kann ihn vor Probleme stellen. Er erhält dann eine Vielzahl von Dokumenten in einer für ihn nicht erkennbaren Ordnung. Bei manchen ist gar nicht erkennbar, warum gerade dieses Dokument gewählt wurde. Nun hat der Informationssuchende die zusätzliche Arbeit aus der vielen angebotenen Information die zu suchen, die er wirklich braucht.

Außerdem sollte das Ergebnis einer Suche dazu dienen, um daraus zu lernen, und die nächste Suche besser gestalten zu können. Auf Grund der damit gefundenen Dokumente sollte festgestellt werden, welche Begriffe zu unpräzise waren, weil sie zu viel Uninteressantes geliefert haben. Aus den interessanten Dokumenten können weitere, dort oft auftretende Begriffe für die nächste Suche gefunden werden. Das geht viel schneller und einfacher, wenn das Ergebnis bereits von einem Programm so aufbereitet wird, daß dem Informationssuchenden eine eindeutige Zuordnung der gefundenen Dokumente zu den Suchbegriffen gezeigt wird.

2. Ziele des Projektes

Die Aufgabe eines intelligenten Frontendsystemes ist die Beratung und Unterstützung des Informationssuchenden und damit eine Verbesserung der Qualität von Recherchen.

Als Ergebnis dieses Projektes haben wir zweierlei erwartet:

Erstens ein prototypisches Programm, um zu zeigen, wie ein System zur Unterstützung von Informationssuchen arbeiten soll und

zweitens Erkenntnisse darüber, welche Programmierumgebungen (Programmiersprachen, Datenbanksysteme, Expertensystemshells) zur Entwicklung eines solchen Systems zweckmäßig sind, ob und an welchen Stellen einer Recherche man ein Expertensystem am zweckmäßigsten einsetzen kann, welche Vorteile man dadurch hat, und welche Probleme dabei auftreten.

Im Rahmen dieses Berichtes wird das prototypische Programm behandelt, sein Ablauf und seine Benutzeroberfläche.

3. Das intelligente Frontendsystem

Bereits in vorhergehenden Kapiteln wurde erwähnt, daß der Informationssuchende durch ein intelligentes Frontendsystem unterstützt werden kann; ohne jedoch darauf einzugehen warum sich dafür ein Frontendsystem am besten zu eignen scheint. Die wichtigsten Gründe dafür sind:

- Zwischen dem Host und dem Arbeitsplatzrechner besteht meist nur eine Schmalbandverbindung, so daß nur eine bestimmte Menge Daten in akzeptabler Zeit übertragen werden kann (um gut gestaltete Windows anzuzeigen würde man zu viele Daten brauchen).
- Alle Übertragungen und auch die Verbindungsdauer verursachen Kosten. Je größer der Anteil der Arbeit ist, die lokal am Arbeitsplatzrechner durchgeführt werden kann, desto günstiger wird die Recherche.
- Einige Hosts bieten Menüführungen und etwas benutzerfreundlichere Dialoge an. Diese sind aber von Host zu Host verschieden, bzw. nicht bei allen vorhanden. Am Arbeitsplatzrechner kann dem Informationssuchenden ein einheitlicher Dialog für alle Hosts angeboten werden.
- Die Informationen die vom Host kommen, müssen so gestaltet sein, daß sie auf den verschiedensten, von den Benutzern eingesetzten Terminals angezeigt werden können. Bei der Gestaltung der Benutzeroberfläche am lokalen System können die Möglichkeiten miteinbezogen werden, die der Arbeitsplatzrechner bietet.
- Bei einem Host, mit dem die unterschiedlichsten Benutzer arbeiten, kann bei der Gestaltung des Dialoges nicht auf persönliche Wünsche eingegangen werden. Am eigenen Arbeitsplatzrechner kann es jedoch gemacht werden.

Jetzt ist noch zu klären, wann ein Frontendsystem als intelligent bezeichnet werden kann. Im Sinne der künstlichen Intelligenz kann man es als intelligent bezeichnen, wenn es eine Wissensbasis hat und einen Inferenzmechanismus, der Regeln interpretieren und daraus neue Schlüsse ziehen kann. Ein Teilgebiet der intelligenten Systeme sind die Expertensysteme, in welchen das Wissen von Experten in Form von Regeln verarbeitet wird. Man kann es aber auch so sehen, daß die intelligente Informationssuche dort beginnt, wo die herkömmlichen Systeme zur Informationssuche enden /CH89/.

3.1. Die Aufgaben des intelligenten Frontendsystemes

Nachdem bereits erklärt wurde, wie Recherchen üblicherweise ablaufen, was es dabei für Probleme gibt, und daß es sinnvoll ist zur Unterstützung des Informationssuchenden ein intelligentes Frontendsystem einzusetzen, sind hier zusammengefaßt die Aufgaben angegeben die dieses zu erfüllen hat.

- Der Dialog mit dem Benutzer muß in einer übersichtlichen und leicht verständlichen Weise geführt werden (die Benutzeroberfläche wird in Kapitel 6 beschrieben).
- Der Benutzer muß bei der Auswahl der Datenbanken beraten und geführt werden.
- Die Eingabe der Suchbegriffe muß in einer überschaubaren Form möglich sein, auch für einen Informationssuchenden, der an logische Operatoren und damit verbundene Klammerungen nicht gewöhnt ist.

- Der Benutzer muß bei der Verwendung der Suchbegriffe beraten werden, d.h. wenn bereits mit Synonyma oder verwandten Begriffen gute Erfahrungen bei Informationssuchen gemacht wurden, müssen ihm diese zusätzlich zu den von ihm eingegebenen Begriffen vorgeschlagen werden.
- Mit Hilfe lokal gespeicherter und bei der Recherche gefundener Informationen kann eine Suche überarbeitet und verbessert werden.
- Das System muß mit den definierten Suchbegriffen die Fragen syntaktisch richtig erstellen und in die entsprechende Hostsprache übersetzen.
- Das System muß selbständig die Kommunikation mit dem Host durchführen (Anwahl, Recherche, Abwahl).
- Die Kosten für die Verbindung zum Host müssen möglichst niedrig bleiben, d.h. während der Beratung des Benutzers bzw. der Änderung einer Suche muß die Verbindung zum Host unterbrochen und dann automatisch wieder aufgebaut werden.
- Die gefundene Information muß aufbereitet und dem Informationssuchenden anschaulich präsentiert werden.
- Vom Host erhaltene Informationen müssen dazu verwendet werden, das Wissen des lokalen Systemes zu erweitern.
- Der Informationssuchende muß die Möglichkeit haben, das Ergebnis einer Recherche zu bewerten, und mit den dabei gemachten Angaben muß das Wissen des lokalen Systemes erweitert werden.
- Wie weit es notwendig und möglich ist, auf ganz persönliche Wünsche des Benutzers einzugehen wird in Kapitel 4 behandelt.

3.2. Der Aufbau des Frontendsystemes

Da das System für den Einsatz am Arbeitsplatz eines Wissenschaftlers gedacht ist, soll es auf einem Computer laufen, der dort zur Verfügung steht und auch für andere Aufgaben verwendet wird. Unsere Ziel- und Entwicklungsmaschine ist daher ein IBM PC, IBM/PS2 oder ein dazu kompatibler Computer.

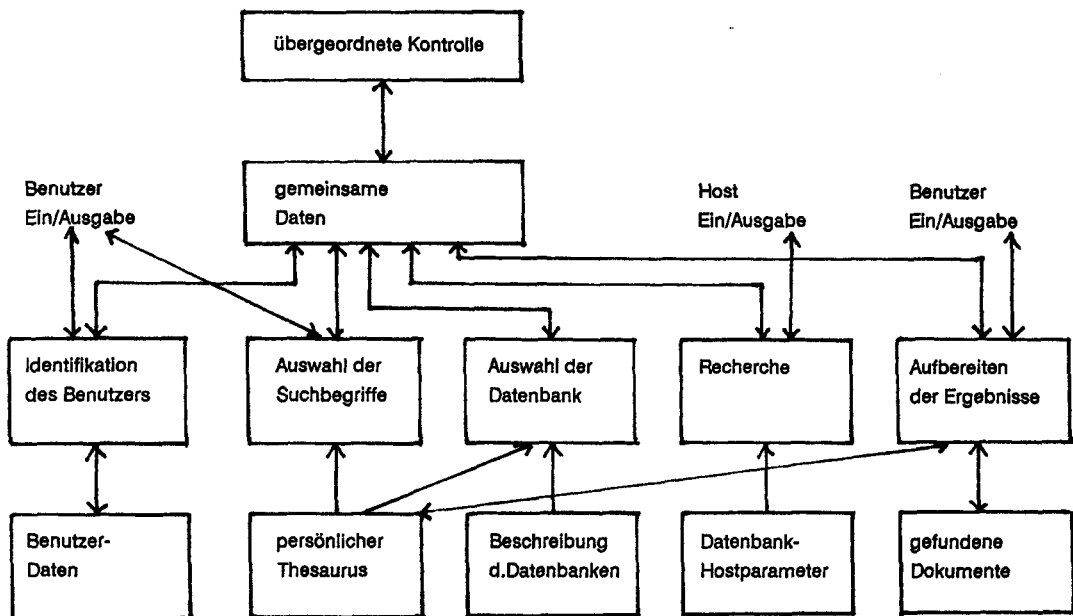
Entsprechend den bereits aufgezählten Aufgaben, die das Programm auszuführen hat besteht es aus folgenden Modulen:

- Identifikation des Benutzers
- Auswahl und Überarbeiten der Suchbegriffe
- Auswahl der Datenbank
- Recherche (Kommunikation mit Host)
- Aufbereiten der Ergebnisse

Jeder Modul beinhaltet Angaben darüber, was innerhalb dieses Modules gemacht wird, wie es gemacht wird und wie er mit anderen Modulen zusammenarbeitet.

Informationen, die von mehreren Modulen benötigt werden, sind in einem gemeinsamen Datenbereich gespeichert (z.B. die zu verwendenden Suchbegriffe oder Daten, die zwischen Modulen übergeben werden). Informationen, die für die Aufgabe eines Modules benötigt werden, sind in dessen eigenem Datenbereich gespeichert (z.B. wie die Verbindung zu einem Host aufgebaut wird).

Die folgende Skizze gibt einen Überblick über den Datenfluß innerhalb des Programmes:



Weitere Programmbeschreibungen befinden sich in /PR89/.

Innerhalb dieser Module werden zwei Arten von Aufgaben durchgeführt:

- Aufgaben, die durch einen sequentiellen Ablauf beschrieben werden können (z.B. Verbindungsaufbau, Kommunikationsroutinen, Verbindungsabbau)
- Aufgaben, zu deren Durchführung das Wissen von Experten verwendet wird (z.B. Erstellen von Suchaufträgen, Beratung bei der Auswahl von Suchbegriffen).

Die notwendigen sequentiellen Abläufe wurden in C programmiert. Der Ablauf des Gesamtprogrammes jedoch wird von einem Expertensystem gesteuert. Die Arbeitsweise des Systems ist in Form von Regeln definiert. Die C-Programme werden nur vom Expertensystem aus aufgerufen. Die Grundlage des Programmes bildet Wissen; Wissen, das in Form von Regeln darstellbar ist, und Wissen, das in Form von Daten gespeichert ist.

Wissen über den Ablauf einer Recherche:

Tätigkeiten, die bei der Vorbereitung und Durchführung einer Informationssuche notwendig sind, werden derzeit von Experten gemacht. Diese beraten den Informationssuchenden bei der Auswahl der Datenbanken und übernehmen die Formulierung der Fragen entsprechend der angegebenen Suchbegriffe. Ein Teil des Wissens dieser Experten besteht aus Erfahrungen. Es kann oft in Formulierungen mit wenn - dann ausgedrückt werden

- z.B. *wenn* der Informationssuchende etwas über Computer wissen möchte *dann* suche in den Online-Datenbanken "Inspec", "Compendex", etc.
- z.B. *wenn* mit einem Suchbegriff nichts gefunden wurde, *dann* verwende einen übergeordneten Begriff
- z.B. *wenn* die gewählte Online-Datenbank vom Host STN angeboten wird *dann* verwende die Suchsprache "Messenger".

Dieses Wissen kann am besten in Form von Regeln dargestellt werden. Im *wenn*-Teil wird angegeben, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die im *dann*-Teil angegebenen Aktionen ausgeführt werden. Die Reihenfolge, in welcher derartige Regeln ausgeführt werden, hängt nur von der Erfüllung der Bedingungen ab. Es ist kein zwingender sequentieller Ablauf vordefiniert.

Für die Darstellung dieses Wissens in Form von Regeln haben wir eine Expertensystemshell verwendet.

Eine ausführlichere Beschreibung des Modules zur Durchführung der Recherchen befindet sich in /PR89/.

Wissen über die erreichbaren Datenbanken

Zusätzlich zu ihrem Wissen über die Vorgangsweise brauchen die Experten Informationen über die zur Verfügung stehenden Datenbanken. Diese Informationen stehen ihnen in Form von Handbüchern zur Verfügung. Darin sind Angaben über das in der Datenbank behandelte Wissensgebiet, die Darstellung der Informationen (Recordstruktur), die Kosten für die Benutzung dieser Datenbank, die Häufigkeit der Updates der Informationen, die Zuordnung der Datenbanken zu den Hosts, Kennwörter für das login und ähnliches.

Dieses sind große Datenmengen mit vorgegebener Struktur. Sie können auf beliebigen Files gespeichert oder von einem Datenbankmanagementsystem verwaltet werden.

Wissen über die Zusammenhänge zwischen Suchbegriffen

Für die meisten Datenbanken stehen gedruckte Thesauri zur Verfügung. Das sind umfangreiche Handbücher, die von den Experten zum Nachschlagen verwendet werden, um für die gewählte Datenbank besser geeignete Suchbegriffe zu finden. Im Thesaurus sind alle Begriffe enthalten, die in der entsprechenden Datenbank als Deskriptoren oder Indexbegriffe gefunden werden können. Zu jedem dieser Begriffe sind Oberbegriffe, Unterbegriffe, Synonyma und ähnliche Begriffe angegeben. Es ist nicht gut möglich, Thesauri über viele dieser Datenbanken in einem Personal Computer zu speichern und in einer für den Suchenden akzeptablen Zeit abzufragen und zu bearbeiten; abgesehen von dem Aufwand der nötig wäre, um alle diese Daten einzulesen. Aber die meisten Informationssuchenden arbeiten auf einem oder vielleicht zwei Wissensgebieten und verwenden dafür einen wohldefinierten Wortschatz. Wir bearbeiten in unserem System daher für einen Informationssuchenden einen eigenen Thesaurus. Dieser persönliche Thesaurus enthält Informationen über die Zusammenhänge zwischen den Suchbegriffen und darüber, ob sie bereits bearbeitet wurden und in einer Datenbank gefunden wurden.

Die Struktur des persönlichen Thesaurus wird in Kapitel 4 beschrieben.

Wissen über die Benutzer

Im Dialog mit dem Benutzer und während einer Informationssuche sammelt das System Wissen über den Benutzer. Dazu gehört sein Wissensgebiet, eine Zuordnung zu einer Benutzergruppe, bevorzugte Datenbanken, eine Zuordnung eines persönlichen Thesaurus und Beziehungen zu bereits gefundenen Dokumenten.

4. Die persönliche Unterstützung

Die Qualität einer durchgeführten Recherche wird nach folgenden Kriterien bewertet:

Recall: bezeichnet das Verhältnis der Anzahl von gefundenen relevanten (den aktuellen Suchkriterien des Benutzers entsprechenden) Zitaten zur Anzahl der vorhandenen relevanten Zitate. Es sollen möglichst alle vorhandenen Zitate gefunden werden. Deshalb wird die Suche bei verschiedenen Hosts, in verschiedenen Datenbanken durchgeführt.

Precision: bezeichnet das Verhältnis der Anzahl der für den Benutzer relevanten Zitate zur Anzahl aller gefundenen Zitate. Es sollen möglichst nur zutreffende Zitate geliefert werden. Zitate, die in mehreren Datenbanken vorhanden sind dürfen, wenn möglich, nur einmal abgerufen werden. Hat man trotzdem Zitate mehrfach erhalten, müssen die Dupletten gelöst werden, die Information darüber, in welchen Datenbanken und wie oft sie vorgekommen sind, jedoch erhalten bleiben. Durch sorgfältige Auswahl der Suchbegriffe wird die Precision entscheidend verbessert.

Recall und Precision können als Maße für die Qualität einer Recherche betrachtet werden. Man kann bei derartigen Messungen jedoch nur bewerten, ob die gesuchten Begriffe vorhanden sind. Ob die gefundenen Informationen auch vom Inhalt her den Vorstellungen des Informationssuchenden entsprechen, kann nur dieser selbst beurteilen /CH89/. Jeder Mensch hat bevorzugte Ausdrucksweisen. Er hat konkrete Vorstellungen über das, was er haben möchte. Wenn aber die Worte, die er verwendet um seine Interessen zu beschreiben nicht mit den in der Datenbank verwendeten übereinstimmen, kann er vorhandene, für ihn interessante Informationen nicht finden. Es kann auch passieren, daß er Informationen erhält über ein völlig anderes Wissensgebiet, zu dessen Beschreibung die selben Worte gebraucht wurden, im Zusammenhang gesehen jedoch eine andere Bedeutung haben. Mit den Erfahrungen, die bei derartigen Suchen gemacht werden, soll das intelligente Frontendsystem die Fähigkeit erlernen, die Eigenheiten der Sprache des Benutzers zu kennen und zu interpretieren.

4.1. Die Darstellung von Informationen

Um Informationen speichern, verwalten und wiederfinden zu können, müssen diese in ein bestimmtes Schema gebracht werden. Wir bezeichnen dieses als die Darstellung bzw. Repräsentation von Informationen. In Datenbanken werden Dokumente in Form von Records gespeichert, die verschiedene Felder haben. In fast allen Datenbanken vorhanden sind die Felder "Autor", "Titel", "Abstract", "Dokumenttyp", "Deskriptoren", "Informationsquelle", "Sprache" und "Veröffentlichungsjahr". Die Suche nach bestimmten Begriffen kann auf diese Felder eingeschränkt werden (z.B. so daß Namen nur im Feld "Autor" gesucht werden, oder daß man im Feld "Dokumenttyp" angibt, daß man nur an Konferenzberichten interessiert ist). Es ist abhängig von der gewählten Datenbank, welche Felder vorhanden sind, und wie man darauf zugreifen kann (z.B. "Name/AU" um den Namen im Feld "Autor" zu suchen). Es können nicht nur unterschiedliche Felder vorhanden sein, es können auch gleichbedeutende Felder in verschiedenen Datenbanken unterschiedlich ansprechbar sein (z.B. "Name/AU" oder "AU=Name" um im Feld "Autor" zu suchen).

Ungeübte Benutzer haben meist kein Wissen darüber, in welchen Feldern sie in der gewählten Datenbank suchen können und wie diese Felder heißen. Sie können nur ausdrücken, worüber sie Informationen haben wollen, und machen dies üblicherweise mit unstrukturierten Anfragen (z.B. "Ich möchte etwas über Expertensysteme für die Informationssuche wissen").

Alles das, was der Benutzer wissen möchte, bezeichnen wir als seinen Informationsbedarf. Durch seine Sprache kann er diesen Informationsbedarf beschreiben. Um in einer internationalen Datenbank Informationen zu finden, muß sein Informationsbedarf in einen dem entsprechenden Host verständlichen Suchauftrag abgebildet werden. Dieser muß aus Suchbegriffen, Booleschen Operatoren und Abstandoperatoren konstruiert werden. Je besser die Abbildung des Informationsbedarfes auf den Suchauftrag ist, desto besser wird die gefundene Information den Informationsbedarf des Benutzers decken können. Bei der Erstellung des Suchauftrages muß ein ungeübter Benutzer durch einen Informationsvermittler oder durch ein intelligentes Frontendsystem unterstützt werden.

Somit gibt es mehrere Darstellungsarten für ein und denselben Bedarf an Information; so wie es der Benutzer ausdrücken kann und so wie es der Host versteht. Je besser der logische Inhalt bei der Abbildung dazwischen erhalten bleibt, desto mehr wird der Benutzer mit der erhaltenen Information zufrieden sein.

Um diese Abbildungen durchführen zu können hat das intelligente Frontendsystem eine einheitliche interne Darstellung für alle Informationen. Diese ist als semantisches Netz implementiert. Die Informationen, die der Benutzer vom System geführt innerhalb von Windows eingeben kann, werden in den Knoten des semantischen Netzes gespeichert. Daraus werden dann unter Verwendung des Wissens über die Struktur der gewählten Datenbank und über die Sprache des Hosts die Suchaufträge konstruiert. Ein ausführliches Beispiel für die verschiedenen Darstellungen der Informationen befindet sich in /MR89/.

4.2. Der persönliche Thesaurus

Der persönliche Thesaurus wird im Dialog mit dem Benutzer und möglicherweise gemeinsam mit einem Experten des entsprechenden Wissensgebietes erstellt. Wenn das System weitere Informationen über verwendete Suchbegriffe erhält, wird die Information im Thesaurus verbessert bzw. ergänzt. Diese Informationen können

- im Dialog mit dem Benutzer eingegeben werden, durch Angabe von Suchbegriffen, Synonyma, übergeordneten, untergeordneten und ähnlichen Begriffen,
- während einer Recherche gespeichert werden, z.B. die Anzahl von Dokumenten die mit diesem Begriff in einer bestimmten Datenbank gefunden wurden,
- oder aus gefundenen Dokumenten erarbeitet werden (z.B. Auswerten der Informationen in den Deskriptoren).

Durch die Identifikation des Benutzers weiß das System welcher Thesaurus verwendet werden muß.

Die Informationen im Thesaurus können verwendet werden, wenn

- die Datenbanken für die Informationssuche ausgewählt werden,
- eine Suche überarbeitet wird, weil zu wenig gefunden wurde,
- eine Suche überarbeitet wird, weil zu viel gefunden wurde.

Zwischen den Begriffen im persönlichen Thesaurus bestehen folgende Beziehungen: Oberbegriff, Unterbegriff, Synonym, Related Term.

Bei einer Recherche mit mehreren Begriffen enthält man nicht nur Informationen über die einzelnen Begriffe, sondern auch über die daraus zusammengesetzte Suchstruktur (z.B. wie oft zwei Begriffe gemeinsam im selben Dokument vorkommen). Auch diese Informationen werden im persönlichen Thesaurus gespeichert. Deshalb beinhaltet er zwei Typen von Suchbegriffen:

Keywords: Begriffe, die nicht weiter geteilt werden dürfen (z.B. Expertensystem, Information Retrieval)

Phrases: Zusammengesetzte Begriffe (z.B. Expertensystem *und* Information Retrieval).

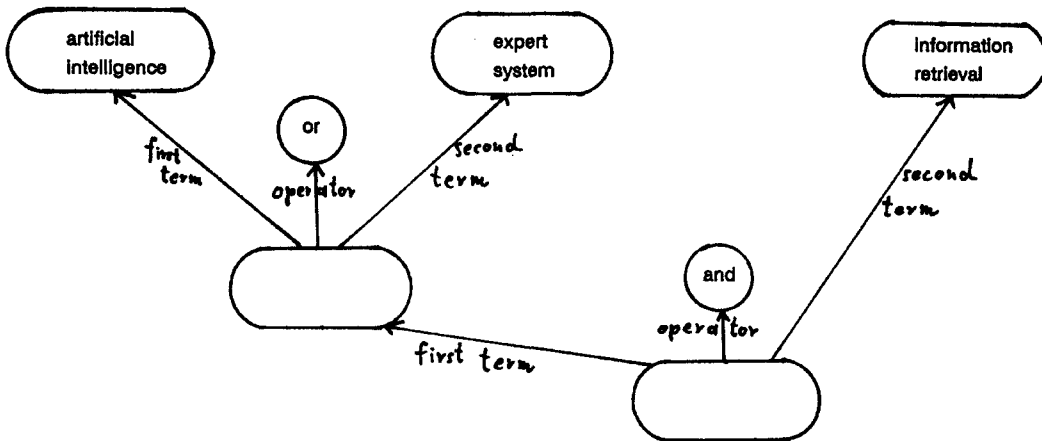
Weitere Beschreibungen der Datenstruktur befinden sich in /PR89/, /RE90/.

Zur internen Darstellung derartiger Strukturen haben wir zwei Möglichkeiten untersucht:

- Listen, in welchen die Beziehungen zwischen den Begriffen als Properties angegeben werden. Diese Listen können beliebig rekursiv sein, so daß jedem Begriff einer Liste wiederum eine Liste von Beziehungen zugeordnet werden kann. Diese Struktur ist in einem Prototyp für einen Thesaurus in Lisp implementiert; beschrieben in /IF88/.
- Semantisches Netz; die Begriffe bilden die Objekte in diesem Netz, die Beziehungen zwischen den Objekten im Netz entsprechen den Beziehungen zwischen den Begriffen. Beziehungen können in Form von Properties angegeben werden oder durch Zuordnung der Objekte zu einer Klasse (d.h. Zusammenfassen aller Objekte, die eine bestimmte Beziehung zueinander haben).

Wir haben für weiterführende Implementationen die Struktur des semantischen Netzes gewählt, da diese flexibler ist, und besser mit den anderen Teilen des Systems in Verbindung gebracht werden kann.

Beispiel für eine Phrase im semantischen Netz:



Beispiel für einen Begriff im persönlichen Thesaurus:

Begriff:	expert system
Oberbegriff:	artificial intelligence
Unterbegriff:	rulebased system
Synonym:	Expertensystem
Related Term:	Beratungssystem

5. Die Benutzeroberfläche

Bei der direkten Kommunikation mit einem Host ist es meist nur möglich Kommandos in einem zeilenorientierten Modus einzugeben. Auch die meisten verwendeten Terminalprogramme können nicht mehr als Informationen zeilenweise anzeigen; eventuell in zwei verschiedenen Windows, eines für gesendete und eines für empfangene Informationen. Wer jedoch einen Rechner am Arbeitsplatz hat, kennt bereits von anderen Programmen (z.B. Textverarbeitung, Spreadsheetprogramme) eine mit Windows gestaltete Benutzeroberfläche

Auch ist es für viele Benutzer selbstverständlich, daß die Ein- und Ausgaben in ihrer Muttersprache durchgeführt werden können und ebenso Menüs und Hilfsinformationen in ihrer eigenen Sprache angezeigt werden. Das scheint aus der Sicht des Gesamtsystems oft nur eine Kleinigkeit zu sein, ist aber für den ungeübten Benutzer von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Wichtig ist auch, daß der Benutzer stets weiß, in welchem Zustand sich das System gerade befindet. Dazu muß er laufend Informationen über die Aktivität des Systemes erhalten, wie z.B. "die Auswahl der Datenbanken wird durchgeführt", "die Verbindung zum Host ist aufgebaut" und ähnliches.

Wie bereits bei den Anforderungen an das intelligente Frontendsystem beschrieben, soll die Benutzeroberfläche so gestaltet sein, daß ein unerfahrener Benutzer damit arbeiten kann. In unserem intelligenten Frontendsystem ist die Benutzeroberfläche mit Windows gestaltet. Jeder nötigen Aktivität ist ein entsprechendes Window zugeordnet. So gibt es z.B. Windows

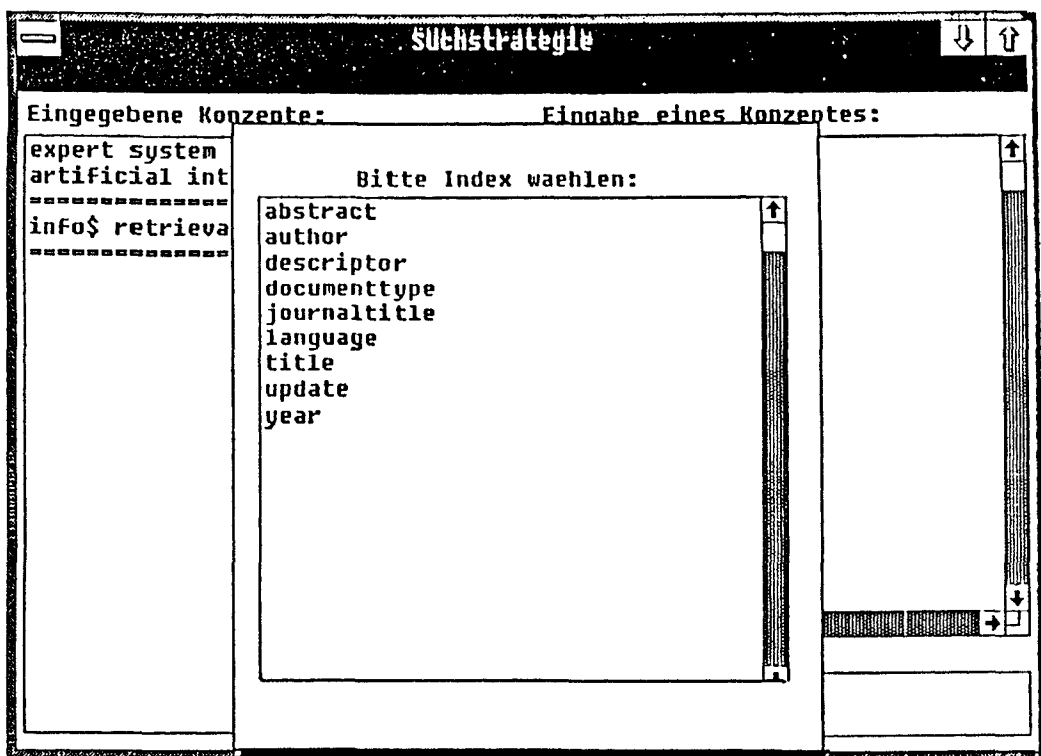
- für die Identifikation des Benutzers,
- für die Eingabe und für die Überarbeitung der Suchbegriffe,
- für die Auswahl von Feldern in welchen gesucht werden soll,
- für die Auswahl der Dokumente, die vom Host abgerufen werden sollen,
- für die Auswahl des Formates für die abgerufenen Dokumente, und ähnliches

Weiters gibt es Windows zum Anzeigen von Informationen, z.B.

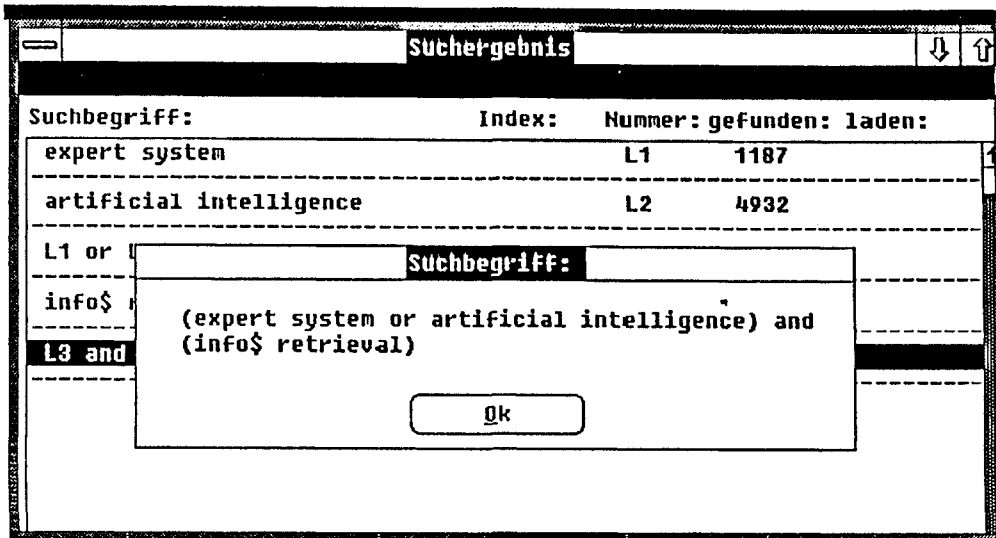
- für die bereits eingegebenen Suchbegriffe
- für die Anzahl der gefundenen Dokumente
- für den Text eines Suchauftrages
- für erhaltene Dokumente
- für Informationen über den augenblicklichen Zustand des Systemes und
- Hilfetexte.

An Stelle weiterer Erklärungen werden im folgenden einige der Windows abgebildet.

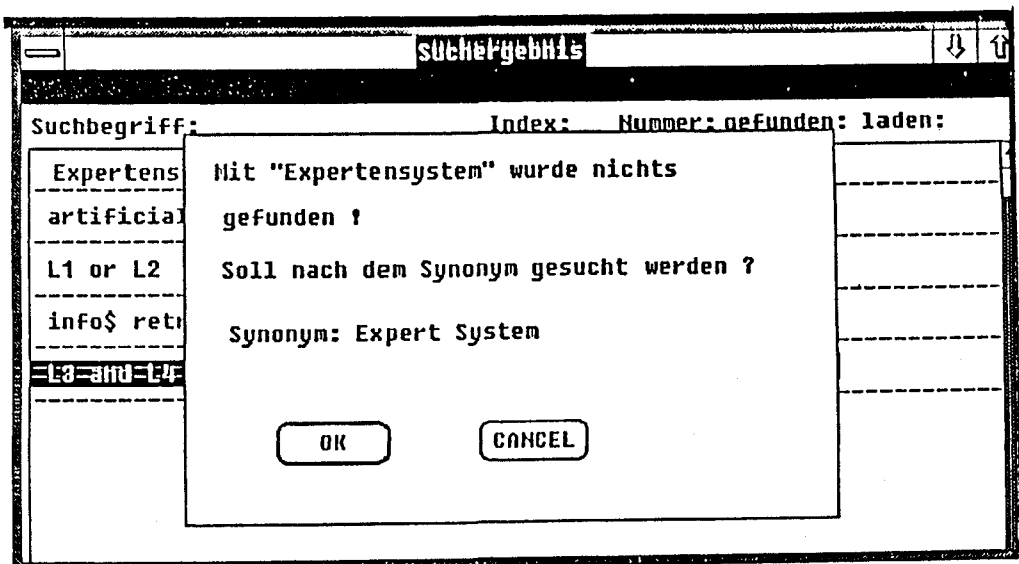
Die folgende Abbildung zeigt links im Hintergrund ein Window mit den bereits eingegebenen Suchbegriffen, rechts im Hintergrund ein Window zur Eingabe weiterer Suchbegriffe und im Vordergrund ein Window in dem in der Datenbank vorhandene Felder ausgewählt werden können.



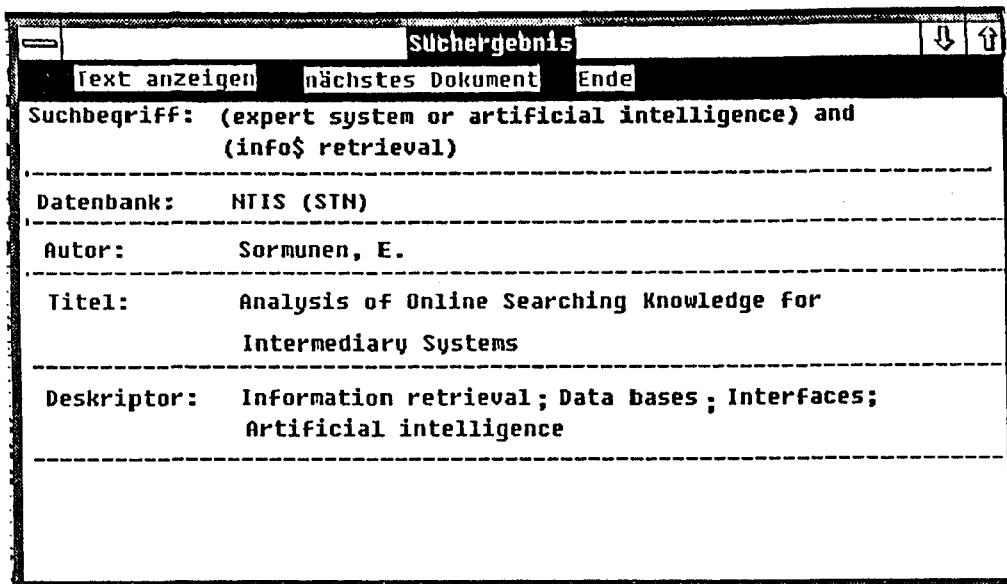
Die folgende Abbildung zeigt im Hintergrund ein Window mit dem Ergebnis einer Suche, im Vordergrund ein Window in dem der Text einer Phrase angezeigt wird. Da am Bildschirm nur ein beschränkter Platz für die Anzeige zur Verfügung steht, werden Informationen in knapper Form angezeigt. Auf Wunsch erhält der Benutzer weitere Informationen, wie hier z.B. den vollständigen Text.



Die folgende Abbildung zeigt ebenfalls das Ergebnis einer Suche. Hier wurde jedoch für einen eingegebenen Begriff nichts gefunden und das System schlägt vor eine weitere Suche mit dem Synonym des Begriffes durchzuführen.



Die nächste Abbildung zeigt ein Window in dem ein vom Host abgerufenes Dokument gemeinsam mit dem Suchbegriff durch welchen es gefunden wurde angezeigt wird.



6. Einsatzmöglichkeiten von Expertensystemen bei der Informationssuche

Zusätzlich zu den im Kapitel 3 erklärten Aufgaben haben wir an den Prototyp unseres intelligenten Frontendsystemes noch folgende Forderungen gestellt:

- Gute, überschaubare Benutzeroberfläche mit Menüführung und Windowtechnik
- Klare, übersichtliche Struktur der Programme und Daten
- gute Wartbarkeit
- Flexibilität (gute Möglichkeiten, den Prototyp an eine geänderte Arbeitsumgebung oder verschiedene Hostrechner anzupassen)
- Einsatz von Standardwerkzeugen und effiziente Programmentwicklung

Und wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, war es eines unserer Ziele, die Eignung eines Expertensystemes für die bei der Informationssuche gestellten Aufgaben zu untersuchen. Wir haben dabei die folgenden Erfahrungen gemacht.

Einsatz bei der Beratung

Für die Aufgabenstellung, bei welcher eine Beratung durchgeführt wird, so wie man es durch einen Experten gewohnt ist, kann ein Expertensystem entweder einem Experten routinemäßige Arbeit abnehmen (z.B. Nachschlagen, Aufbau von Suchstrukturen) oder einen im Umgang mit Computern vertrauten Laien unterstützen.

Mit dem im Expertensystem gespeicherten Wissen, können Entscheidungen getroffen werden und dem Benutzer können die Gründe für diese Entscheidungen gezeigt werden. Denn gerade bei einer Beratung ist es wichtig, daß man nicht nur ein Ergebnis präsentiert bekommt, sondern auch die Gründe dafür sehen kann, und auch Alternativen gezeigt bekommt und wählen kann.

Wichtig ist die Gestaltung einer übersichtlichen Benutzeroberfläche, um dem Benutzer das Wissen und die Entscheidungen verständlich präsentieren zu können.

Darstellung von Expertenwissen

Wissen, das in Form von Regeln ausgedrückt werden kann, hat die ideale Form, um in einem Expertensystem dargestellt zu werden.

Die Regeln beinhalten das Wissen über die Vorgehensweise des Systems. Sie sind ein fixer Bestandteil des Expertensystemes. Man kann sie auch als statisches Wissen bezeichnen.

Um den Regeln entsprechend arbeiten zu können, braucht das System das aktuelle Wissen, das in Form von Fakten angegeben wird (Faktenwissen, z.B. Oberbegriff von Expertensystem ist Künstliche Intelligenz). Das Faktenwissen steht oft in Form von großen Datenmengen zur Verfügung (z.B. Begriffe im Thesaurus, Beschreibungen der Datenbanken). Diese großen Datenmengen können besser und effizienter von Datenbankmanagementsystemen verarbeitet werden.

Es ist daher sinnvoll, ein Expertensystem durch ein Datenbankmanagementsystem zu unterstützen, welches die Speicherung und Verwaltung des Faktenwissens übernimmt.

Benutzeroberfläche

Gerade von Beratungssystemen erwartet man, daß sie nicht nur intern viel Wissen verarbeiten, sondern auch in der Lage sind, den Benutzer zu beraten und zu führen, und ihm die Information übersichtlich und leicht verständlich zur Verfügung zu stellen. Auf Graphikausgabe haben wir keinen Wert gelegt, da wir mit bibliographischen Datenbanken arbeiten, und die Informationen in Form von Texten zur Verfügung stehen.

Es ist auch zu beachten, daß auf einem Bildschirm nur eine begrenzte Menge von Informationen angezeigt werden kann. In unserem System gibt es daher Informationen, die in Kurzform angezeigt werden, und für die bei Anfrage Erklärungen gezeigt werden (z.B. vollständige Suchstruktur).

Expertensysteme sind gut dazu geeignet, die für den Benutzer wichtigen Informationen zu liefern, um diese jedoch anschaulich präsentieren zu können, müssen sie oft mit anderen Programmpaketen (z.B. Graphikprogramme) zusammenarbeiten.

Zusammenfassung

Expertensysteme sind gut dafür geeignet, um die Tätigkeiten eines Experten durchzuführen, oder diesen zu unterstützen. Um sequentielle Abläufe effizient durchführen zu können (z.B. Kommunikation mit Host) müssen sie konventionelle Programme beinhalten, um mit großen Datenmengen arbeiten zu können, müssen sie von einem Datenbankmanagementsystem unterstützt werden.

Unser intelligentes Frontendsystem zur Informationssuche ist als Expertensystem implementiert, mit der bereits erklärten Unterstützung durch andere Programme.

Es führt eine Beratung eines Informationssuchenden durch und stellt als intelligentes Frontendsystem eine mögliche Verbindung von Benutzer zum Host dar. Es führt Funktionen aus, die bisher von menschlichen Experten durchgeführt wurden.

Literatur

- /HA89/ V.H.Haase : Informationsbeschaffung mittels Computer, Historische Edition und Computer, S.101 - 118, herausgegeben von A.Schwob, K.Kranich-Hofbauer, D.Suntinger, Leykam-Verlag Graz, 1989**
- /RE89/ M.Reiter : Improving Online Information Retrieval with an Intelligent Frontendsystem, Proceedings of 13th International Online Information Meeting, London ,p.597 - 604, published by Learned Information Ltd, December 1989**
- /PR89/ U.Pichler, M.Reiter.: Information retrieval from different databases supported by a personal thesaurus, Proceedings of 4th Austrian-Hungarian Information Conference on Man and Machine, Budapest, p.219 - 228, edited by V.H.Haase, E.Knuth, published by OCG and NJSZT, October 1989**
- /HR89/ V.H.Haase, M.Reiter: SAFIR - Intelligente Software für den Zugriff zu unterschiedlichen Datenbanken, Proceedings der 5.Österreichischen Artificial Intelligence Tagung, Innsbruck, S.198 - 205, herausgegeben von J.Retti, K.Leidlmeler, Springer Verlag, März 1989**
- /UP90/ Ulrike Pichler, Entwicklung eines intelligenten Systems zur Erleichterung des Information Retrieval, Technische Universität Graz, April 1990**
- /BK90/ Bernhard Korherr, Intelligente Auswahl von Online-Datenbanken mittels Datenbanktechnik, Technische Universität Graz, Herbst 1990 (in Arbeit)**
- /MP90/ Manfred Pamsl, Intelligente Auswahl von Datenbanken mittels Expertensystemtechnik, Technische Universität Graz, Herbst 1990 (in Arbeit)**
- /SD90/ Sandor Dominich, User Modelling and Database Selection in Information Retrieval, IIG Report-Series, Report 280, Graz, Februar 1990**
- /DO89/ Doris Oberleitner, Information-Retrieval, Optimierungsansätze und Aussichten, Technische Universität Graz, Februar 1989**
- /WS89/ W. Schlatte, Computersysteme zur Standortverwaltung von Fachliteratur, Forschungsbericht 272, Institute für Informationsverarbeitung Graz, 1989**
- /HF88/ Hans-Georg Frantz, Kosteneinsparung durch intelligente Datenbanksuche, Technische Universität Graz, Oktober 1988**
- /FS88/ Ingrid Fuchs-Strohmayer, Semantische Aufbereitung von Fachwissen, Technische Universität Graz, Oktober 1988**
- /CH89/ Charles R.Hildreth, Intelligent interfaces and retrieval methods for subject searching in bibliographic retrieval systems, Library of Congress, Washington D.C., 1989**

Future Prospects for Text-Based Information Retrieval

Gerard Salton
Department of Computer Science
Cornell University
Ithaca, NY 14853-7501

Contents

1. Abstract
2. Extended Summary

1 Abstract

The widespread availability of machine-readable textual databases makes it necessary to deal with large collections of heterogeneous texts in arbitrary subject areas. The normal linguistic text analysis methods based on deep semantic analysis and on the construction of detailed knowledge bases covering the subject matter of interest are not viable in these circumstances because the knowledge needed to understand unrestricted subject matter is not readily available. Necessarily, the texts themselves must form the basis for the analysis and text retrieval operations.

Approaches are outlined for text structuring and retrieval, based on flexible text matching methods performed in a variety of different contexts. When global as well as local similarities exist between distinct texts, the presumption is that the texts cover semantically similar subject areas. Evaluation results are given covering retrieval experiments performed with textbook materials and collections of electronic-mail messages.

2 Extended Summary

In dealing with large text databases in arbitrary subject areas, the following tasks are especially important:

- the content analysis and content representation of information items included in heterogeneous collections;
- the structuring of heterogeneous data collections to simplify data access - for example by forming groups of related items, or by linking documents exhibiting sufficiently large subject similarities.
- the rapid comparison of query and document representations, and the identification of stored items with sufficiently large query similarity;
- the design of flexible systems for interaction between the users and the information system.

Many of these operations are related, and all of them ultimately depend on the methods used to represent text content. The well-established methods for text analysis are not fully satisfactory when large masses of

heterogeneous texts must be processed. Obviously, the text content cannot be represented fully accurately by using sets of unrelated single terms or keywords, even when some control is imposed on the assignment of the terms, and weights are assigned to the terms in order of presumed term importance. On the other hand, the deep semantic approaches are also not immediately viable in unrestricted text handling systems of the type now needed in practice. Typically, knowledge bases providing semantic subject characterizations have been built for limited contexts – stories dealing with certain traffic accidents, or with financial mergers and acquisitions, or with certain violent crimes. But those approaches are not extendable to cover other contexts, because quite different knowledge structures may then be needed for the text characterizations, including in particular a good deal of common sense knowledge in addition to the more narrow technical know-how used in restricted contexts.

Instead of following a weak strategy based on poorly understood knowledge-base constructions, or on uncertain semantic characterizations obtained from dictionaries and thesauruses, an alternative text handling approach is proposed where the texts themselves form the basis for the analysis operations. The basic idea is that large masses of text are available for analysis, and that much of the text appears within particular contexts that can be used for text interpretation. Assuming that enough text is analyzed, and enough contextual information is used in the analysis, it should be possible to isolate text environments where word meaning and word relationships are reasonably unambiguous. Such homogeneous text neighborhoods could then be linked, and the text links could then be used advantageously for text traversal, and retrieval.

The following basic strategy may be considered:

1. Each text is broken down into individual local documents – for example, individual text paragraphs, or text abstracts.
2. Each local document may be further broken down into local components, such as individual sentences and phrases.
3. Context identifications are assigned globally to the documents and locally to the document components.
4. All documents are compared with all other documents, and when a sufficient coincidence exists between two documents, based on both global as well as local text similarity measurements, the two texts are considered to be related.

Given the variability of the language and the ambiguities inherent in natural-language text, how can one argue that text excerpts with sufficiently similar vocabulary patterns in fact represent semantically homogeneous text environments? For one thing, there are the arguments of certain influential philosophers of language. Wittgenstein, in particular, claimed that the meaning of words is best obtained by studying how the words are used in the spoken or written language:[1]

“For a large class of cases – though not for all – in which we use the word “meaning”, it can be defined thus: the meaning of a word is its use in the language”.

By “use”, Wittgenstein no doubt did not refer only to the word context within which the sentences or utterances are placed, but also to the situation and circumstances in which the utterances appear. But the texts and utterances themselves are surely primary, and not some external knowledge base or dictionary containing preset definitions.

In dealing with actual texts, regularities will be found that can help in text comprehension and elicit appropriate responses by text users. For example, semantically distinct texts may well exhibit superficially similar vocabularies; however, it is unlikely in such a case that substantial similarities are also present in the local context of the overlapping vocabulary. Analogous considerations make it possible to conclude that two sample texts are probably related, when reasonably large local similarities are detected, even though the global similarity does not immediately lead to an unequivocal text classification.

The strategy followed in the text matching system then consists in comparing text excerpts, or text units, at various levels of detail: global text similarities, applied for example to text paragraphs; more local coincidences within the global contexts, applied for example to text sentences; still more local comparisons,

applied for example to phrases. When enough similarities are detected in a variety of contexts for particular sample texts, the assumption is that the texts are indeed semantically related.

In performing the text comparisons, the assumption is that each text is represented by a set of weighted terms that can be generated automatically from the document texts [2,3] To determine the most effective way to perform the text comparison, the full text of a recent text in information science was used as an experimental database.[4]

The following questions were investigated in detail:

- how best to compare text paragraphs and text sentences;
- whether sentence matches are more secure when the sentences appear in matching paragraph pairs;
- whether semantically related paragraph pairs are easily identified by individual sentence matches, or whether global text matches between the complete paragraphs are essential;
- whether matching paragraph pairs are more securely linked when the corresponding paragraphs also contain matching sentence pairs;
- and whether secure and effective text links can be generated by any vocabulary matching system.

The experimental output shows that when the proper combination of text matching criteria and similarity measurements are used, related text paragraphs can be recognized with a high degree of accuracy.

The text matching methods developed with the textbook materials are used with collections of electronic-mail messages, where the vocabulary is much more diverse, and the authorship varies from message to message. When e-mail messages are processed, relevance assessments of queries with respect to documents are automatically available by using coincidences in the subject descriptions and normal cross-references between messages. Thus an objective evaluation system exists to assess the retrieval performance.

Detailed evaluation figures are given of the performance of various kinds of automatic message processing systems. It is believed that no other text analysis and retrieval strategy currently in view can compete in effectiveness with the proposed automatic text matching systems.

References

1. L. Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, Basil Blackwell and Mott, Ltd., Oxford, 1953, paragraph 43.
2. G. Salton, A Theory of Indexing, Regional Conference Series in Applied Mathematics, No. 18, *Society for Industrial and Applied Mathematics*, Philadelphia, PA, 1975.
3. G. Salton and C.S. Yang, On the Specification of Term Values in Automatic Indexing, *Journal of Documentation*, 29:4, December 1973, 351-372.
4. G. Salton, *Automatic Text Processing – The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer*, Addison Wesley Publishing Company, Reading, MA, 1989

Information-Retrieval-Methoden in regelbasierten Expertensystemen

Jiri Panyr

SIEMENS AG, D-8000 München 83

Inhalt

1. Einleitung
2. Regelbasierte Expertensysteme
3. Analogie zwischen Regeln und Dokumenten
4. Regeln und Methoden des Information Retrieval
 - 4.1 Erschließung von Regelbeständen
 - 4.2 Inferenzmechanismus als eine Retrievalstrategie mit Erklärungskomponente
5. Schlußbemerkung und Ausblick

Abstract

In den regelbasierten Expertensystemen ist das Fachwissen in der Wissensbasis in einer WENN - DANN - Form repräsentiert: WENN <Konditionsfolge> DANN <Aktion bzw. Entscheidung>. Zur Formulierung von Regeln wird eine beschränkte Untermenge der natürlichen Sprache verwendet, die um vereinbarte Relationen und Operatoren ergänzt ist. Die Regeln haben eine einfache Syntax. Damit wird einerseits eine einfache Wissensakquisition mit Hilfe eines Fachmanns ermöglicht, andererseits die Wissensbasis auf Plausibilität hin prüfbar, ohne daß der Fachmann die Implementierungssprache und die Feinheiten des Systems kennen muß. Die passenden Regeln werden während des Regel-Matching-Teils in mehreren Schritten ausgesucht (Grob- und Feinsuche, Rückwärts- und Vorwärtsverkettung). Es fällt auf, daß die Regeln im Prinzip ideale wohlstrukturierte Dokumente für ein Information Retrieval darstellen, zumal die Anzahl von Regeln in einem regelbasierten System übersichtlich bleibt. Im Beitrag wird gezeigt, daß dies eine automatische Erschließung der Regelbestände mit Hilfe der Methoden aus dem Bereich der Information-Retrieval-Systeme erlaubt (d.h. automatische Indexierung, automatische Klassifikation, automatischer Thesaurusaufbau über die behandelte Wissensbasis). Eine so erschlossene und strukturierte Wissensbasis läßt die Verwendung einer komplexen anwendungsorientierten Suchstrategie und somit auch eine effiziente und effektive Realisierung von Schlußfolgerungsmechanismen zu. Die Realisierung solcher Schlußfolgerungsmechanismen als eine Retrievalstrategie wird auch an einem Beispiel ausführlich demonstriert.

1. Einleitung

Im Bereich der Forschung und Entwicklung zu **Information-Retrieval-Systemen** (IR-Systemen) ist schon vor der Hinzunahme von Methoden aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) eine Reihe fortgeschrittener (intelligenter) Verfahren zur automatischen (oder semiautomatischen) Erschließung und Wiedergewinnung der Informationsquellen entstanden. Obwohl sich diese Methoden zumindest in Laborversuchen (unter der Berücksichtigung der gängigen Bewertungsparameter) bewährt haben bzw. ihre Überlegenheit theoretisch-experimentell nachgewiesen wurde, haben diese bislang keine Chance, Eingang in existierende kommerzielle IR-Systeme zu finden. Die Gründe dafür liegen u.a. in der Schwerfälligkeit der sich am Markt befindlichen Produkte solcher Systeme gegenüber konzeptioneller Innovation und daraus resultierenden Schwierigkeiten (bzw. prinzipielle Unmöglichkeit), die notwendigen Veränderungen beim laufenden Betrieb solcher Systeme durchzuführen. Dem kann nur eine gänzliche Neukonzeption moderner IR-Systeme abhelfen. Solche Projekte gibt es nicht, jedenfalls keine mit realer Zeitplanung und realem Anwendungsbezug (vgl. auch Kuhlen (1985)).

Die sog. **Expertensysteme** (ES) befinden sich demgegenüber konzeptionell größtenteils noch in der Entwicklung und viele sie betreffende Probleme sind noch ungelöst. Daher sollten sie auch für eventuelle Innovation offener sein. Die mangelhafte Kontinuität zwischen den Forschungsaktivitäten zu beiden o.g. Systemarten führte insbesondere auf der Seite der Expertensysteme häufig zu redundanten "Neuentwicklungen" (vgl. z.B. den Rete-Algorithmus von Forgy (1982)) oder schwerfälligen Lösungen gerade dort, wo Erfahrungen aus dem IR-Bereich genutzt werden könnten. Im weiteren wird auf einige dieser Lösungsmöglichkeiten aus dem Bereich der IR-Systeme hingewiesen, die sich u.a. auf eine strukturelle und inhaltliche Ähnlichkeit zwischen einem (Text-)Dokument (der IR-Systeme) und einer Regel (der regelbasierten ES) und auf die daraus resultierende Verwandtschaft geeigneter Inferenzprozesse stützen.

2. Regelbasierte Expertensysteme

Im weiteren werden einige der Haupteigenschaften von regelbasierten Systemen (RB-Systeme) etwas stilisiert dargestellt. In einem regelbasierten System ist die Darstellung des Fachwissens in der Wissensbasis in einer **WENN-DANN-Form** repräsentiert:

WENN <Konditionsfolge> DANN <Entscheidung bzw. Aktion>.

Bei der Formulierung der Regeln wird in vielen Anwendungen eine beschränkte Untermenge der natürlichen Sprache (für Attribute, Variable, Objekte, Aktionen oder auch ihre Ausprägungen) verwendet, die um syntaktisch eindeutige Relationen und Operatoren ergänzt wird.

Die Regelbedingungen können eine der folgenden Formen annehmen:

Attribut (Variable) rel Wert

Attribut_i (Objekt_r) rel Attribut_j (Objekt_s)

Objekt_i rel Objekt_j,

wobei 'rel' für eine Relation steht (s.u.).

Beispiele:

Tiefe (Frästasche) = 50,00 mm;
Radius (Bohrloch) < Breite (Frästasche),
Bearbart () = Feinbearb;
Bearbart (Fräse) = Feinbearb;
Bohren (Bohrloch) nach Fräsen (Frästasche);
Typ (Fläche) = Planar;
Typ (Werkzg₃) = Fräse₂

Ähnliche Ausdrücke können auch im Entscheidungsteil stehen (als Schlußfolgerung einer Konditionsfolge). Um die Speicherung von Regeln zielgerichteter zu gestalten, können noch sog. **Task-Konditionen** eingeführt werden. Diese ermöglichen eine Vorsortierung von Regeln, die auch ihre gezielte Abspeicherung im Arbeitsspeicher bewirkt. Die erste Bedingung (Kondition) jeder Regel wird dann ein Test auf den entsprechenden Task oder Arbeitsspeicherbereich.

Beispiele ("Identif" entspricht "identifiziert als"):

Identif = Frästasche (bzw. Task = Frästasche);
Identif = Bohrloch in Frästasche;
Identif = Feinbearb.

In fast allen KI-Anwendungen tritt ein **Suchproblem** in irgendeiner Form in Erscheinung, im einfachsten Fall als Entscheidung bzw. Wahl zwischen mehreren Alternativen. Die eigentliche Suche bzw. Wahl geschieht im sog. **Regelinterpreter**. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von "pattern matching" oder "**Regel-Matching**". Für das Durchlaufen (Suche) der Regelbasis muß eine **Steuerungsstrategie** (d.h. eine Abarbeitungsstrategie - engl.: "control strategy") bestimmt werden. Häufig wird eine solche Strategie schon bei der Regelsyntax bzw. Regelformulierung berücksichtigt. Wenn ein RB-System von bekannten Fakten ausgeht und zu neuen, abgeleiteten Fakten gelangt, spricht man von **Vorwärtsverkettung**. Bei **Rückwärtsverkettung** dagegen zieht ein RB-System hypothetisch Schlußfolgerungen und WENN-DANN-Regeln werden verwendet, um rückwärts zu hypotheseunterstützenden Fakten zu gelangen.

Ein deduktionsorientiertes WENN-DANN-Regelsystem kann vorwärts oder rückwärts ablaufen. Die Wahl der geeigneten Strategie wird durch die Aufgabenstellung und durch die Form des Suchraumes entschieden. Wenn von einer Reihe Fakten alles aufgedeckt

werden soll, was abgeleitet werden kann, sollte nach Winston (1987:199) das RB-System vorwärts laufen (vgl. z.B. das regelbasierte Expertensystem für die Konfiguration von VAX-Computern XCON). Wenn jedoch das Ziel darin besteht, eine bestimmte Schlußfolgerung zu bestätigen oder abzulehnen, sollte das RB-System rückwärts laufen, denn gewöhnlich können sehr viele für den Zielschluß irrelevante Schlüsse aus einer anfänglich gegebenen Reihe von Fakten entstehen. Wenn alle diese Fakten in ein vorwärtsverkettendes WENN-DANN-Regelsystem eingegeben werden, wird dies durch ihre Kombination zur Entstehung eines zu großen Suchraumes führen. Rückwärtsverkettet arbeitet z.B. das bekannte Expertensystem MYCIN zur Diagnose von Blutinfektionen.

Die Regeln in einem RB-System bilden (nach Winston (1987:203ff)) **natürliche Gruppen** gemäß den in ihren Aktionsteilen ausgedrückten Schlüssen. Wie noch gezeigt wird, ist eine **pseudohierarchische Regelklassifikation** auch unter der Einbeziehung der Regelbedingungen dem späteren Verwendungszweck (d.h. einer effektiven und effizienten Inferenzstrategie bzw. Regelauswahl) angemessener. Durch diese automatisch ablaufende Klassifikation kann der o.g. Suchraum reduziert und beide Abarbeitungsstrategien auch sinnvoll vermischt werden.

Werden mehrere Regeln als geeignet ausgewählt, muß eine passende **Konfliktlösungsstrategie** angewandt werden, die eine von den gewählten Regeln zur Aktivierung bestimmt. Die Mechanismen der Konfliktlösung variieren von ES zu ES und ihre Wahl wird meistens ad hoc getroffen (vgl. Winston (1987:188ff) oder Jackson (1986: 33ff)). Durch die im Abschnitt 4 beschriebenen Methoden, die zu einem **Regel-Ranking** führen, sind mögliche Kriterien für eine Konfliktlösungsstrategie schon vorgegeben.

Williams/Bainbridge (1988) führen die folgenden **Vorteile** der RB-Systeme auf:

- RB-Systeme weisen eine nützliche Modularität auf, in der die Regeln voneinander und vom Rest des Systems unabhängig sind. Jede Regel kodiert einen Teil des unabhängigen Fachwissens.
- Die o.g. Modularität erlaubt inkrementelles Entwickeln der Wissensbasis.
- Für die Implementierung von Inferenzprozessen werden einfache Verkettungsmethoden verwendet, die den Vorgängen beim Menschen nicht unähnlich sind.

Da die Regeln voneinander und von der Steuerungsstrategie unabhängig sind, ist es nicht möglich, die genauen Eigenschaften des Systemverhaltens durch eine statische Analyse zu bestimmen. Dies ist jedoch für einen Systemtest notwendig. Daher entsteht bei der Verwendung in kritischen Situationen eine **Reihe von Problemen**.

Nach Jackson (1986:46ff) hat sich die Methodik der regelbasierten Programmierung nur langsam entwickelt. Es bedarf beträchtlich mehr Aufwand, ein effektives regelbasiertes Programm zu entwickeln, als eine Menge von Regeln, die die Verallgemeinerungen darstellen, welche von einem Experten benutzt werden, aufzuschreiben und in einer entsprechenden Sprache zu kodieren. Sogar für den Fall, daß die Regeln präzise wahre Aussagen über den Gegenstandsbereich ausmachen, wird die **erwartete Regelauswahl und Programmabarbeitung nicht garantiert**. Nach Jackson (1986:87) unterstützen die meisten Regelinterpreter kein **Backtracking**, da "die Modifikationen der Datenstruktur destruktiv sind", was das Zurückgehen auf einen früheren Zustand erschwert. Die destruktiven Modifikationen sind effizienter - sie sparen offensichtlich Platz, indem sie Speicherrepräsentationen am Ende jedes Erkennungs-Aktions-Zyklus verändern, anstatt alte Zustände stapelartig aufzubewahren.

Es besteht kaum Zweifel, daß regelbasiertes Programmieren als eine Implementierungsmöglichkeit für Expertensysteme auch weiterhin populär bleibt. Eine der Gründe dafür liegt in der Tatsache, daß es viele Experten gibt, die ihr Wissen relativ leicht in dieser Form auszudrücken vermögen. Nun, wie schon gesagt, eine explizite Strategie für die RB-Programmierung gibt es nicht. Die in Abschnitt 4 vorgeschlagene Vorgehensweise versucht eine Alternative darzustellen.

3. Analogie zwischen Regeln und Dokumenten

Aus der obigen Beschreibung ist ersichtlich, daß die **Regeln wohlstrukturierte Dokumente für ein Information Retrieval** darstellen. Für die Regeln gilt u.a.:

- Sie haben eine feste und eindeutig auflösbare Syntax, d.h. syntaktische Mehrdeutigkeit tritt nicht auf.
- Sie verwenden einen beschränkten, kontrollierten (natürlich-sprachlichen) Wortschatz und eine bestimmte Anzahl eindeutiger Beziehungen (Relationen) zwischen ihren Elementen (u.a. die Synonymiekontrolle und Homonymieauflösung werden gewährleistet - d.h. semantische Mehrdeutigkeiten treten nicht auf).
- Sie haben als Dokumente für die automatische Erschließung eine ideale Länge (etwa bis eine Seite, d.h. sie entspricht der Länge eines Abstracts).

Diese Merkmale erlauben eine **automatische Erschließung** der Regelbestände (d.h. automatische Indexierung, automatische hierarchische Klassifikation von Regeln, Regelteilen und Regeltermen und somit auch automatischen Thesaurusaufbau über die behandelte Wissensbasis), zumal die Anzahl von Regeln in regelbasierten Systemen einigermaßen übersichtlich bleibt. Eine so erschlossene, hierarchisch strukturierte regelbasierte Wissensbasis erlaubt dann die Verwendung einer beliebig komplexen Suchstrategie und

somit auch ein **komplexes anwendungsorientiertes Retrieval**. Im Rahmen eines solchen Regelretrieval sind auch die üblichen Schlußfolgerungsmechanismen, wie z.B. Backtracking, Rückwärts- und Vorwärtsverkettung, wesentlich effizienter und effektiver zu realisieren, als dies bisher in herkömmlichen regelbasierten Systemen der Fall ist.

4. Regeln und Methoden des Information Retrievals

In diesem Abschnitt wird an einem **Beispiel** gezeigt, wie einige fortgeschrittene Methoden aus dem Bereich der IR-Systeme bei der Problemlösung mit RB-Systemen sinnvoll eingesetzt werden können.

Es werden die folgenden Regeln behandelt¹:

R1:	WENN das Tier Haare hat DANN ist es Säugetier.	<i>formal</i>	WENN Tier .haben. Haare DANN Tier = Säugetier
R2:	WENN das Tier Milch gibt DANN ist es Säugetier	<i>formal</i>	WENN Tier .tun. Milchgeben DANN Tier = Säugetier
R3:	WENN das Tier Federn hat DANN ist es ein Vogel		
R4:	WENN das Tier fliegt und es Eier legt DANN ist es ein Vogel	<i>formal</i>	WENN Tier .tun. Fliegen UND Tier .tun. Eierlegen DANN Tier = Vogel
R5:	WENN Tier = Säugetier und es frißt Fleisch DANN Tier = Fleischfresser		R6: WENN Tier = Säugetier und es spitze Zähne hat und es Klauen hat DANN Tier = Fleischfresser
R7:	WENN Tier = Säugetier und es Hufe hat DANN ist es ein Huftier		R8: WENN Tier = Säugetier und es wiederkäut DANN ist es ein Wiederkäuer und ist es ein Paarhufer
R9:	WENN Tier = Fleischfresser UND Farbe (Tier) = gelbbraun UND Flecken (Tier) = dunkel DANN Tier = Gepard		R10: WENN Tier = Fleischfresser UND Farbe(Tier)=gelbbraun UND Streifen(Tier)=schwarz DANN Tier = Tiger
R11:	WENN Tier = Huftier UND Hals (Tier) = lang UND Farbe (Tier) = gelbbraun UND Flecken (Tier) = dunkel DANN Tier = Giraffe		R12: WENN Tier = Huftier UND Farbe (Tier) = weiß UND Streifen(Tier)=schwarz DANN Tier = Zebra
R13:	WENN Tier = Vogel UND Tier .tun. Nichtfliegen UND Beine (Tier) = lang UND Farbe (Tier) = schwarz+weiß DANN Tier = Strauß		R14: WENN Tier = Vogel UND Tier .tun. Nichtfliegen UND Tier .tun. Schwimmen UND Farbe = schwarz+weiß DANN Tier = Pinguin

R15: WENN das Tier ein Vogel ist
UND es gut fliegt
UND Farbe (Tier) = weiß
UND Tier > Möve
DANN ist es ein Albatros

R16: WENN das Tier ein Vogel ist
UND Farbe (Tier) = schwarz
UND Tier = Fleischfresser
UND
DANN ist es ein Kondor

4.1 Erschließung von Regelbeständen

Die Regeln aus dem obigen Beispiel können nun **indexiert** werden. Dabei soll zumindest die Kompositazerlegung und die Zurückführung auf die Grundform durchgeführt werden. Die ersten Bedingungen der Regeln, die eine Identitätsrelation aufweisen, können als die o.g. Task verwendet werden und somit implizit zu einer Erweiterung der Indexierung von einzelnen Regeln beitragen (durch WENN-Teile von Regeln, die eine identische Bedingung im DANN-Teil haben - s.u.). Die Regel R8 wird nun mit folgenden bedeutungstragenden Wörtern indexiert:

WENN-Teil: Tier, Säugetier (,Haare, Milch), wiederkäuen

DANN-Teil: Hufe, wiederkäuen (, Tier)

Im **Thesaurus** werden z.B. beim Begriff "Säugetier" die Verweise auf R1 und R2 (DANN-Teil) bzw. auf die Regeln R5 bis R8 (WENN-Teil) eingetragen. Die Vorgehensweise der Indexierung und der Regelinvertierung ähnelt dem Rete-Algorithmus von Forgy (1982).

Unabhängig von der oben erwähnten Möglichkeit der automatischen Klassifikation kann nun auch die **Vorauswahl der Regeln** effizienter gestaltet werden. Der Interpretierer wählt in diesem Falle zunächst nur die potentiellen Regeln aus dem Arbeitsspeicher aus. Diese Regeln sind indexiert und der Zugriff auf sie wird über ein **Thesaurus** verwaltet. Diese Vorauswahl kann in zwei Stufen ablaufen (vgl.Panyr/Schütt (1988)):

- (a) **Grobsuche:** Die Regeln werden nur anhand ihrer äußeren Merkmale ausgewählt. Diese Merkmale können direkt in einem Thesaurus verwaltet werden. Wurden mehrere Regeln gefunden, die sich auf die entsprechende Problematik beziehen, werden diese anhand der berechneten einfachen Gewichte (z.B. nach der Art der linearen Pseudobooleschen Logik - etwa nach der Anzahl der vorhandenen relevanten Merkmale) sortiert, d.h. es wird ein Regel-Ranking durchgeführt.
- (b) **Feinsuche:** Bei der Feinsuche werden die passenden Regeln nacheinander ausgewählt (bei Rückwärtsverkettung nacheinander ergänzt). Die Auswahl kann u.a. durch eine Modifikation der Gewichtung (z.B. anhand der erfüllten Bedingungen) und der daraus resultierenden Veränderung der Regelrangfolge erfolgen.

Der Suchvorgang (Wiederauffindungsvorgang) kann ähnlich wie beim Information Retrieval auch als die **Recherche** bezeichnet werden. Dementsprechend wird auch über die Grob- und Feinrecherche gesprochen.

Eine komplexere Suchstrategie ermöglicht z.B. die Anwendung des **pseudohierarchischen Klassifikationsverfahrens STEINADLER** (vgl. Panyr (1986a)). Das Verfahren klassifiziert sowohl Terme als auch Dokumente. Es läuft in **drei Stufen** ab:

- **Bestimmung der Hierarchieebenen der Klassifikation** (sog. Prioritätsklassen - PK), d.h. die Einteilung der Deskriptoren und der zugehörigen Regelbedingungen in regelbestandbezogene Wichtigkeitsstufen (z.B. anhand ihrer Häufigkeit)²:
 - PK 5 (die allgemeinste): Tier (16 Regeln: WENN-Teil);
 - PK 4: Säugetier (6 Regeln: 4 mal WENN, 2 mal DANN),
Vogel (6 Regeln: 4 mal WENN, 2 mal DANN);
 - PK 3: Hufe (4 Regeln: 2 mal WENN, 2 mal DANN),
Fleischfresser (5 Regeln: 3 mal WENN, 2 mal DANN),
Fliegen (4 Regeln: 4 mal WENN-Teil);
 - PK 2 (bei zwei Worten handelt es sich um ein Attribut mit Wert):
Farbe gelbbraun (3 Regeln), Nichtfliegen (2 Regeln),
Streifen schwarz (2 Regeln), Farbe schwarz+weiß (2 Regeln),
Farbe weiß (2 Regeln), Flecken dunkel (2 Regeln);
 - PK 1: restliche (spezifische) Wörter (einschließlich Komposita).

- **Clustering der Regelbegriffe und der zugehörigen Regeln nur innerhalb der einzelnen Hierarchieebenen**: Die Cluster können sich überlappen. Sie bilden die **Knoten** des erzeugten Klassifikationsnetzes (-baumes). In unserem Beispiel werden sich keine neuen Cluster - Knoten des entstehenden Klassifikationsnetzes bilden, d.h. es bleibt bei den ursprünglichen Begriffen und ihren zugehörigen Regelmengen. Ein anderer Fall wird eintreten, wenn PK 4 und PK 3 zusammengeführt werden. Dann werden noch andere Cluster entstehen, wie z.B. (Vogel, Fliegen), (Säugetier, Fleischfresser), (Säugetier, Hufe), (Vogel, Fliegen, Fleischfresser). Die Relationen "tun" und "haben" werden zunächst gleich behandelt.

- **Verknüpfung der Knoten benachbarter Hierarchieebenen untereinander**: Dabei kommt es zu einer Korrektur (Ergänzung) der vorher für jede Ebene getrennt durchgeführten Clusterbildung und zu einer Spaltung der Knoten in mehrere **Teilknoten** (sowohl bzgl. der Klassifikationsterme als auch bzgl. der zugehörigen Regelmengen). Hier z.B. wird anhand der disjunkten Knoten Vogel und

Säugetier in der PK 4 der Fleischfresser Kondor in der PK 3 von sonstigen Fleischfressern abgespalten und zum Cluster (Fliegen) zugeordnet (als Teilknoten (Fliegen, Fleischfresser)). WENN-Teile werden implizit mit Hilfe der DANN-Teile anderer Regeln evtl. rückwärtsgehend ergänzt (z.B. R16 durch R4 oder R9 durch R5). Dementsprechend werden auch die zugehörigen Regelmengen modifiziert bzw. die Knoten in den Hierarchieebenen vervollständigt.

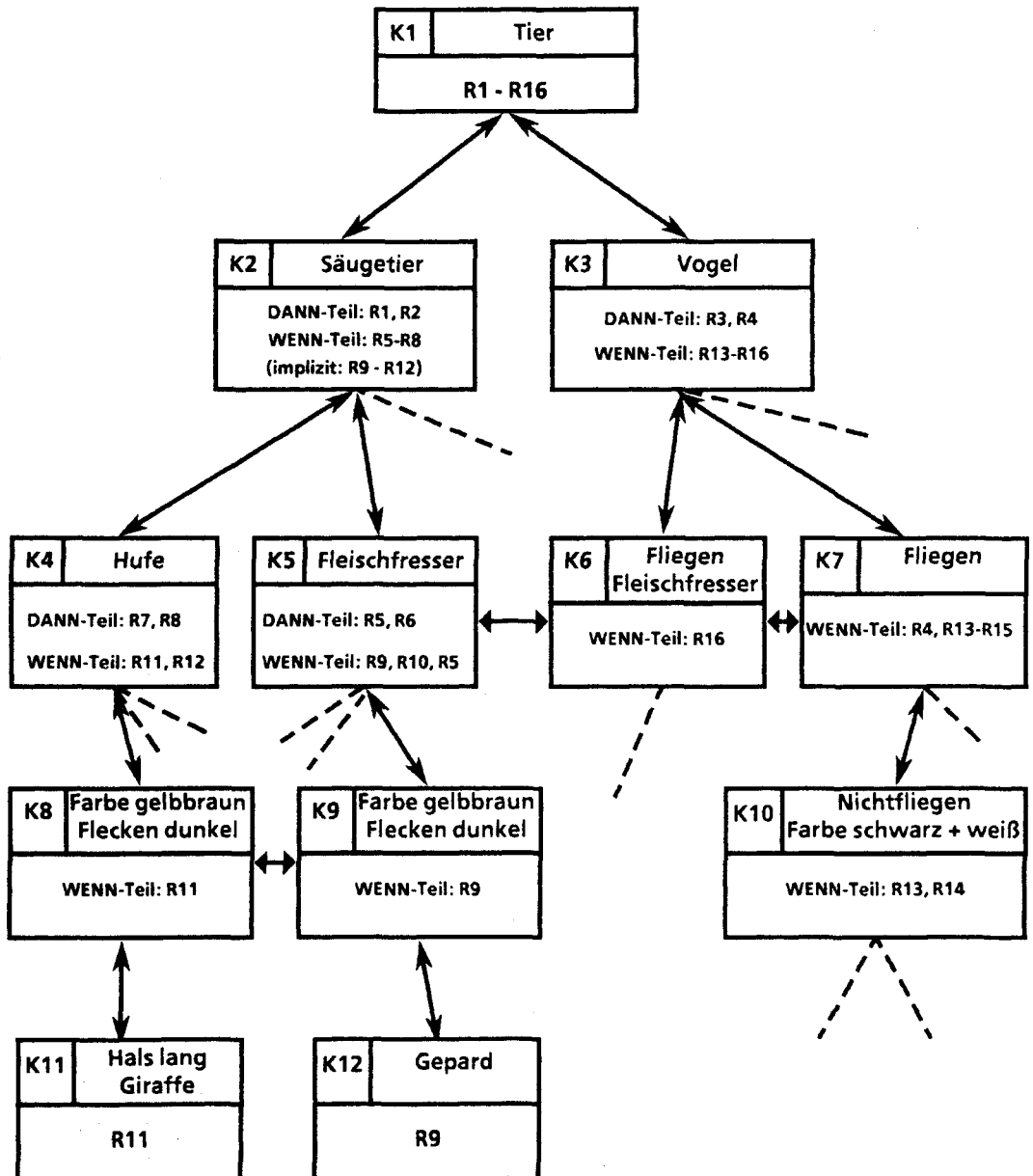


Abbildung 1: Klassifikationsbaum (ein Ausschnitt) für die behandelte Regelmenge

Aufgrund der in Abschnitt 3 genannten Eigenschaften kann das Klassifikationsverfahren STEINADLER für die Erschließung von Regelmengen insbesondere in seiner dritten Stufe (gegenüber der Anwendung bei großen thematisch heterogenen Dokumentenmengen in einem IR-System) wesentlich vereinfacht werden, ohne daß dies die Qualität der Klassifikation beeinträchtigt wird. Die Ergebnisse der Klassifikation können auch um neuen Regeln erweitert werden (**Updating**), ohne daß die Klassifikation neu durchgeführt werden muß. Nach einem abgeschlossenen Klassifikationsprozeß müssen noch die o.g. **Verweise im Thesaurus** ergänzt bzw. modifiziert werden. Sie werden sich jetzt nicht auf die einzelnen Regeln, sondern auf die einzelnen Knoten des Klassifikationsnetzes bzw. -baumes beziehen. Die gewonnene Ordnungsstruktur der Regeln kann als **Erklärungskomponente des Systems** direkt ausgewertet werden (s.u.).

4.2 Inferenzmechanismus als eine Retrievalstrategie mit Erklärungskomponente

Die **Suche** (Recherche) in einem so erschlossenen Regelbestand kann mit einer aus dem Bereich der IR-Systeme bekannten Methode, wie z.B. mit Suche mit Ähnlichkeitsmaßen, mit Fuzzy-Suche bei unscharfen Bedingungen (vgl. Panyr (1986b)) bzw. mit einem der Verfahren der Clustersuche (vgl. Panyr (1986a,1987)), vollgezogen werden. Auf die Gruppe der erstgenannten Suchverfahren, die in der Regel über eine invertierte Liste gesteuert werden, wird nicht näher eingegangen.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind durch die Anwendung der beschriebenen Suchverfahren und auch durch die Anwendung von **Regel-Ranking** auch die möglichen **Konfliktlösungsstrategien** vorgegeben (so z.B. die Spezialisierungs-, Regel- und Größenanordnung oder Kontextbeschränkung). Durch die Anordnung von Regeln und Regelbedingungen (unter Berücksichtigung von sowohl WENN- als auch DANN-Bedingungen bzw. -Aktionen) in einem hierarchischen Klassifikationsnetz bzw. -baum (mit Verweisen zu Vater- und Nachbarknoten) wird sowohl **Vorwärts- als auch Rückwärtsverkettung** mit entsprechender **Backtracking-Strategie** unterstützt. Die Suche, die von Blättern eines Baumes ausgeht, ist immer effizienter als die von der Wurzel.

Die eigentliche Suche auf der Grundlage eines vorklassifizierten Regelbestandes kann in zwei Schritten erfolgen:

- Im ersten Schritt ist der Suchprozeß auf das Auffinden eines oder mehrerer Cluster - Knoten eingeschränkt. Diese Schritt entspricht der **Grobrecherche** und wird als **Clustersuche** bezeichnet.
- Im nachfolgenden Schritt kommt es zu einer "Inspektion" der zu diesen Clustern gehörigen Regeln bzw. Regelteile und zur Auswahl der relevantesten, d.h. zu einer Art von **Feinrecherche**.

Die Grobrecherche in der vorklassifizierten Regelmenge basiert (ähnlich wie bei der Dokumentenklassifikation in IR-Systemen) auf der sog. **Clusterhypothese** (vgl. Van Rijsbergen (1979: 45)). Für die durch das STEINADLER-Verfahren erzeugte Ordnungsstruktur (es werden primär Regelterme klassifiziert und dabei auch die zugehörigen Regelgruppen modifiziert), lautet diese Hypothese wie folgt (vgl. Panyr (1986a:256)):

Die Regeln (bzw. Regelteile) eines Teilknotens sind bezüglich der gleichen Problemstellung (zunächst) als gleich relevant betrachtet.

Dabei kommen vor allem die Teilknoten in Frage, die die Ausgangsknoten eines Astes bilden (s.u.), der durch die Projektion der Problemformulierung in den Klassifikationsbaum gewonnen wurde. Im günstigsten Falle, falls alle Konditionen für die Wahl einer Regel erfüllt werden, entsprechen die ausgewählten Ausgangsknoten irgendeinen Blättern des Klassifikationsnetzes.

Die im folgenden beschriebene **Retrievalstrategie** operiert auf einer hierarchischen Klassifikationsstruktur und ist daher effizienter als die Clustersuche in einer nicht-hierarchischen Klassifikation. Zum Auffinden des Clusters (Teilknotens) mit dem größten Korrelationswert werden ("top down") etwa $\log p$ Vergleiche benötigt (p ist die Anzahl der Klassifikationsobjekte). Die **STEINADLER-Suchtechnik** ist schneller, da sie auch "**bottom up**" arbeitet. Sie benötigt eine **Term-Knoten-Liste**. Die Verwendung einer solchen Liste ist jedoch zum Einfügen, zur Aktualisierung und zum Löschen von Klassifikationsobjekten unabdingbar. Da es sich dabei primär um eine Termklassifikation handelt, übernimmt diese Liste auch die Funktion eines **Thesaurus**. Die Klassifikationsstruktur ist so gestaltet, daß sie immer eine Rückkehr "nach oben" (d.h. sog. **Backtracking**) und eine Verzweigung zu einem Nachbarknoten ermöglicht, falls bei vorher erreichten Teilknoten ein bestimmter Schwellenwert nicht erzielt wurde.

Während der Recherche auf dem Klassifikationsnetz (entspricht hier der Problemlösungskomponente) werden die folgende Schritte durchlaufen:

- (i) die **Projektion der Problemstellung** (Anfrage) auf das Klassifikationsnetz;
- (ii) die Auswertung der **Übereinstimmung** dieser Abbildung mit der **Ordnungsstruktur des Regelbestandes**, die durch den Klassifikationsbaum dargestellt wird (**Rankingalgorithmen** als vorweggenommene Konfliktlösungsstrategie);
- (iii) die Bereitstellung von Recherchehilfen, u.a. das Angebot der **Präzisierungsmöglichkeiten** zur Verbesserung oder auch Erklärung des Rechercheergebnisses;
- (iv) **Inspektion der gefundenen Regeln** zwecks genauerer Beantwortung der Anfrage;
- (v) die Möglichkeit der Wiederholung eines beliebigen Rechenschrittes mit der Ausgabe der Zwischenergebnisse.

Die Schritte (iii) und (v) dienen auch als **Erklärungskomponente**. Der Schritt (iv) entspricht in etwa der **Feinrecherche**. In ihm wird z.B. untersucht, auf welcher Position in einer Identitätsrelation ein Suchterm auftritt (da "Tier" in der Regel links auftritt, wird es niedriger gewichtet als seine spezielle Ausprägung). Der größte Teil der zu einer Feinrecherche benötigten Informationen kann in der Term-Knoten-Liste gespeichert werden.

Auf die formale Repräsentation der entsprechenden Retrievalfunktion und eine detaillierte Beschreibung der Retrievalstrategie wird nicht näher eingegangen. Sie ist ausführlich in Panyr (1986a:265-281) dargestellt. Es gilt jedoch - grob gesagt, daß als **Ergebnis der Recherche** (im Rang 1) der Regelteil eines solchen Ternteilknotens betrachtet wird, der den **Ausgangsknoten** ("bottom up") **des längsten Astes** (Pfades) im Klassifikationsbaum bildet, der durch die Terme der vorgelegten Problemstellung bestimmt werden kann. Die Suchterme des Ausgangsknotens haben also die niedrigste (spezifischste) PK aller Suchbegriffe. Als die **Länge eines Astes** wird dann die Anzahl der Suchbegriffe genommen, die sich im Klassifikationsbaum auf diesem Pfad befinden (alle Hierarchieebenen müssen dabei nicht besetzt werden). Haben mehrere verschiedene Äste die gleiche Länge, so kann z.B. als Rechercheergebnis (im Rang 1) der Ausgangsteilknoten (bzw. sein Regelteil) eines solchen Astes genommen werden, der in einer niedrigeren (spezifischeren) Prioritätsklasse anfängt. Gegebenenfalls können noch weitere Parameter hinzugezogen werden. Die in die Retrievalvorgehensweise integrierten Ranking-Algorithmen bilden also auch die Basis für die **Konfliktlösungsstrategie**. In einem nicht eindeutig entscheidbaren Fall wird dann die Präzisierungskomponente eingeschaltet. Die Vorgehensweise wird nun anhand einiger Beispielen illustriert (vgl. Abbildung 1).

Beispiel 1:

Frage: Wann ist ein Tier ein Säugetier ?

Es werden also DANN-Teile mit "Säugetier" gesucht (hier also R1 und R2 mit "Säugetier" auf der rechten Seite der Identitätsrelation). Von den gefundenen und von den auf dem gleichen Ast in den oberen PK befindlichen Regeln werden dann die WENN-Teile ausgegeben.

Antwort: Ein Tier = Säugetier, wenn .haben. Haare und wenn .tun. Milchgeben.

Beispiel 2:

Frage: Wie wird ein Pinguin erkannt ?

Es wird ein DANN-Teil mit "Pinguin" gesucht (hier R14) und dazu alle auf den gleichen Ast darüberliegenden Konditionen der WENN-Teile einschließlich der WENN-Teile zur Identifikation eines Vogels ausgegeben. "Fliegen" wird nicht mehr angeboten, da es im Kompositum "Nichtfliegen" vertreten ist.

Antwort: Ein Pinguin = Vogel und .tun. Nichtfliegen und Farbe (Pinguin) = schwarz+weiß und .tun. Schwimmen und .tun. Eierlegen und .haben. Feder.

Beispiel 3:

Frage: Was ist es für ein Tier, das die folgenden Merkmale aufweist: Farbe gelbbraun, Flecken dunkel, Säugetier ?

Es wird versucht, vom Ausgangsteilknoten (Farbe gelbbraun, Flecken dunkel) "nach oben" ausgehend, den Ast mit Term "Säugetier" zu bestimmen. Diese Fragestellung wird von zwei Teilknoten mit Regeln R9 ("Gepard") oder R11 ("Giraffe") auf zwei verschiedenen Ästen erfüllt.

Antwort (zwei Möglichkeiten):

1) Es werden zwei Antworten gegeben:

"Gepard" mit "Fleischfresser" und "Giraffe" mit "Hufe" (als Unterscheidungsmerkmale).

2) Es wird mit Hilfe der in der Fragestellung fehlenden Unterscheidungsmerkmale (und somit auch in den Astlängen nicht berücksichtigten Knoten aus der PK 3) präzisiert: Hat das Tier Hufe oder ist es Fleischfresser ?

Je nach dem Benutzerfeedback wird die passende Regel ausgewählt.

Beispiel 4:

Frage: Frage aus dem Beispiel 3 mit zusätzlicher Eigenschaft "Hals lang".

Antwort: Die Fragestellung korreliert am meisten mit der Regel R11, die dann auch im Rang 1 angeboten wird. Im Rang 2 wird jedoch noch die Regel R9 angeboten, da in ihrer Bedingungen die Angaben in bezug auf "Hals" fehlen. Zusätzlich werden zu beiden Regeln noch die astbildende Unterscheidungsmerkmale "Hufe" (R11) und "Fleischfresser" (R9) angegeben.

Die o.g. Präzisierung kann noch zwischen folgenden **Präzisierungsarten** unterscheiden:

- **Präzisierung in der Umgebung** der Suchbegriffe, wie z.B. beim Suchbegriff "Fliegen" die Wahl zwischen dem Knoten (Fliegen) und (Fliegen, Fleischfresser);
- **Präzisierung "nach oben"**, wie z.B. die Wahl zwischen den Knoten K8 und K9 mit Hilfe der darüberliegenden Knoten (Hufe) und (Fleischfresser);
- **Präzisierung "nach unten"**, wie z.B. beim Knoten (Säugetier) die Wahl zwischen den Ästen mit dem Knoten (Hufe) oder mit dem Knoten (Fleischfresser).

Alle Präzisierungsarten können miteinander kombiniert und weiter "nach oben" oder "nach unten" fortgesetzt werden. Die Präzisierungsvorgehensweise kann zu den **Relevanzfeedback-Verfahren** zugeordnet werden (vgl. auch Panyr (1986a:288ff) und auch als Erklärungskomponente bzgl. der Systementscheidungen verwendet werden.

5. Schlußbemerkung und Ausblick

Die Theorie der IR-Systeme und auch der Clusteranalyse bietet noch weitere technologischen Anregungen für die Methoden der Expertensysteme. Das konzeptionelle Clustering (vgl. z.B. Michalski/Stepp (1983)) hat sich im KI-Bereich schon durchgesetzt. Die Analogie zwischen Regeln und Dokumenten wurde bisher nicht ausgenutzt (der Rete-Algorithmus von Forgy (1982) wurde anders motiviert). Im natürlich-sprachlichen Bereich wurde schon versucht, eine Korrespondenz zwischen Frames und Clustern festzustellen (vgl. auch Rieger (1984)). Dadurch könnte die obige Strategie u.U. auch auf objekt-zentrierte Systeme übertragen werden.

Während die Fachleute aus dem Gebiet der IR-Systeme (z.T. aus purem Opportunismus) oft unüberlegt versuchen, Entwicklungen aus dem KI-Bereich in IR-Systeme einzubauen, sind IR-Methoden im Bereich der Expertensysteme (bis auf ein paar Ausnahmen - vgl. Panyr (1988)) nahezu unbekannt. Eine direkte Kooperation (z.B. in der Form von gemeinsamen Projekten) zwischen den Gebieten der Expertensysteme und der IR-Systeme existiert bisher nicht. Sie ist jedoch für die Entwicklung beider Systemarten auf die Dauer unabdingbar. Nur durch eine verstärkte Zusammenarbeit der KI und Informationswissenschaft, auch gerade im Bereich der grundlagenorientierten Forschung, ist die Chance gegeben, neuartige Informationssysteme zu konzipieren und zu entwickeln, welche den technischen Möglichkeiten und den Anwendungen gerecht werden. Nur so könnten auch redundante "Neuentwicklungen" in beiden Gebieten vermieden werden.

Anmerkungen:

- 1 Die verwendete Regelmenge ist z.T. einem Beispiel aus Winston (1987:195f) entnommen.
- 2 Die Kompositateile "Fleisch" und "Fresser" (bzw. "Fressen") treten nur im Kompositum "Fleischfresser" (bzw. "Fleischfressen") auf. Daher werden diese Kompositateile nicht berücksichtigt. Ähnlich wird das Kompositum "Säugetier" behandelt (bzgl. des Teils "Saugen").

Literaturliste:

Forgy, C.L. (1982): Rete: A Fast Algorithm for the Many Pattern/Many Object Pattern Match Problem. In: Artificial Intelligence 19 17-37.

Jackson, P. (1986): Introduction to Expert Systems. Addison-Wesley Publ. Comp., Wokingham (England), Reading (Mass.) et al.

Kuhlen, R. (1985): Verarbeitung von Daten, Repräsentation von Wissen, Erarbeitung von Informationen. Primat der Pragmatik bei informationeller Sprachverarbeitung. Bericht 7/85. Univ. Konstanz (Informationswissenschaft), Konstanz.

Michalski, R.S.; Stepp, R.E. (1983): Learning from Observation: Conceptual Clustering. In: R.S. Michalski, J.G. Carbonell, T.M. Mitchell (ed.): Machine Learning - An Artificial Intelligence Approach. Tioga Publ.Comp., Palo Alto (Calif.).

Panyr, J. (1986a): Automatische Klassifikation und Information Retrieval. Max Niemeyer Verlag, Tübingen.

Panyr, J. (1986b): Die Theorie der Fuzzy-Mengen und Information-Retrieval-Systeme. Nachr. für Dokum. 37 163-168.

Panyr, J. (1987): Vektorraum-Modell und Clusteranalyse in Information-Retrieval-Systemen. Nachr. für Dokum. 38 13-20.

Panyr, J. (1988): Thesaurus und wissensbasierte Systeme - Thesauri und Wissensbasen. Nachr. für Dokum. 39 209-215.

Panyr, J.; Schütt, D. (1988): Wissensgestützte Fertigungsplanung. Siemens Forsch.- u. Entwickl.-Ber. 17 95-98.

Rieger, B. (1984): Semantische Dispositionen - prozedurale Wissensstrukturen mit stereotypisch repräsentierten Wortbedeutungen. In: B. Rieger (ed.): Dynamik der Bedeutungskonstitution.

Van Rijsbergen, C.J. (1979): Information Retrieval. Butterworths, London.

Williams, T.; Bainbridge, B. (1988): Rule Based Systems. In: G.A. Ringland, D.A. Duce (ed.): Approaches to Knowledge Representation - An Introduction. John Wiley & sons Inc., New York.

Winston, P.H. (1987): Künstliche Intelligenz. Addison-Wesley Publ. Comp., Bonn, Reading (Mass.) et al.

Erhöhung des Niveaus der Nutzerkommunikation mit
einem Informationssystem durch Anwendung von
Methoden der Künstlichen Intelligenz

Helmut Jarosch
Akademie der Wissenschaften der DDR
Kurstraße 33
DDR-1086 Berlin

Hans-Dieter Müller
Thyssen Edelstahlwerke AG
Postfach 730
D-4150 Krefeld 1

.....
Inhalt

1. Einleitung
2. Methode
3. Modell
4. Programmiersprache
5. Nutzeroberfläche
- 5.1. Lernfähiges Wörterbuch
- 5.2. Lernfähiger Klassifikator
- 5.3. Ensemble maschineller Spezialisten
6. Ausblick

Referat

Dieser Beitrag stellt eine Methode vor, nach der das Niveau der Kommunikation zwischen Endnutzer und Retrieval-System durch die Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz erhöht werden kann. Dazu wird die Kommandosprache des Retrieval-Systems in eine Programmiersprache eingebettet. Ein interessanter Anwendungsfall dieser Methode ist die Einbindung von Verfahren des Begriffslernens in die Kommunikation des Endnutzers mit dem Retrieval-System. Dabei gibt der Endnutzer durch Relevanzbewertung eine extensionale Bestimmung seines Themas an, aus der dann interaktiv eine intensionale Beschreibung des Themas in Form einer Anfrage an das Retrieval-System aufgebaut wird.

Abstract

This paper presents a method which aims at raising the level of communication between the end-user and the retrieval system by adopting methods of Artificial Intelligence. To that end, the command language of the retrieval system is embedded into a high level programming language. An interesting application of this method consists in the incorporation of concept learning procedures into the communication of the end-user with the retrieval system. According to this method, the user presents an extensional description of his subject of interest by evaluating documents with regard to their relevance. Starting from this extensional description, the intensional representation of the subject is constructed in an interactive process resulting in a query to the retrieval system.

1. Einleitung

Das Problem der besseren Unterstützung des Endnutzers bei seiner Kommunikation mit einem Datenbanksystem (DBS) gewinnt zunehmend an Bedeutung. Während in den siebziger Jahren noch etwa 90 % der Nutzer automatisierter Informationssysteme Fachinformatoren waren, nahm in den letzten Jahren die Anzahl jener Nutzer stark zu, die nicht speziell für die Arbeit mit Datenbanksystemen ausgebildet wurden. Daher ist international das Bestreben zu erkennen, Datenbanksysteme mit Nutzeroberflächen auszustatten, die dem unerfahrenen Endnutzer die Arbeit erleichtern sollen. In diesem Beitrag wird am Beispiel eines bibliographischen Datenbanksystems eine Methode vorgestellt, nach der ein nutzerfreundliches Interface für ein Informationssystem entwickelt werden kann.

Mit der enormen Zunahme der Anzahl von Veröffentlichungen haben die bibliographischen Datenbasen eine Größenordnung erreicht, die zwei wesentliche Probleme bei ihrer Nutzung immer stärker in den Vordergrund treten läßt:

- Zum einen treten immer häufiger die Endnutzer in unmittelbare Kommunikation mit dem DBS. Die Endnutzer haben aber zumeist weder exakte Kenntnisse von der Struktur der einzelnen Datenbasen noch verfügen sie über ausreichende Erfahrungen, wie sie ihr Thema als Anfrage an das DBS zu formulieren haben. Um ihren Informationsbedarf zu befriedigen, praktizieren sie deshalb zumeist die Trial-and-Error-Methode, wobei die Anzahl der benötigten Versuche mit der Größe der Datenbank stark ansteigt. Zur Lösung dieses Problems müssen in die Kommunikation des Endnutzers mit dem DBS Komponenten eingefügt werden, die die methodischen Erfahrungen der Konstruktion von Anfragen als "Navigationshilfen" für den Endnutzer verfügbar halten.
- Zum zweiten verstärkt sich mit dem Anwachsen der bibliographischen Datenbasen das Interesse, diese nicht nur für das traditionelle Information Retrieval, sondern auch noch für andere Zwecke zu nutzen, beispielsweise um durch bibliometrische Analysen Entwicklungen des Fachgebietes aufzuzeigen. Zur Lösung solcher Aufgaben müssen die vom DBS bereitgestellten Informationen nach nutzerspezifischen Algorithmen weiterverarbeitet werden.

In beiden Fällen ist es notwendig, die Kommunikation zwischen dem Nutzer und dem DBS auf ein höheres Niveau zu heben. Das setzt aber eine Erweiterung eines traditionellen DBS um Methoden der Künstlichen Intelligenz voraus. Die faktographischen Datenbanksysteme sind in dieser Richtung schon stark weiterentwickelt worden. Davon zeugt die rasch wachsende Anzahl von Expertensystemen. Bei bibliographischen Datenbanksystemen besteht dagegen ein großer Nachholebedarf. Diesen Rückstand wenigstens teilweise abzubauen, war das Anliegen einer For-

schungsarbeit, deren Ziel darin bestand, die methodischen Grundlagen für ein Verfahren zu entwickeln, durch das zusätzliche Software in bibliographische Datenbanksysteme vom Typ STAIRS /STAI81/ eingebunden werden kann. Die zusätzliche Software soll es ermöglichen, Nutzeroberflächen zur Realisierung von KI-Methoden zu entwickeln. Dabei standen zwei Entwurfsziele im Vordergrund:

- Erstens sollten zur Gewährleistung des stabilen Datenbankbetriebs Eingriffe in die bewährte Datenbank-Software auf ein Minimum beschränkt bleiben.
- Zweitens sollten die Betreiber von Informationsdiensten die Möglichkeit erhalten, ihre Zusatz-Software für das DBS auf einem modernen Niveau der Anwenderprogrammierung selbst zu erstellen.

2. Methode

Bei der Erweiterung des Datenbanksystems um Nutzeroberflächen kann aus dem modularen Aufbau moderner Software-Systeme Nutzen gezogen werden. Im vorliegenden Fall löst das eigentliche DBS alle Aufgaben, die mit dem Zugriff zur Datenbase verbunden sind. Eine zweite Software-Komponente, der TP-Monitor, der hier vereinfacht als Steuerprogramm bezeichnet wird, gewährleistet u. a. den Multi-user-Betrieb und die Fernverarbeitung.

Im praktischen Betrieb geben nun mehrere Nutzer Kommandos ein, die durch Vermittlung des Steuerprogramms dem DBS zugeschickt werden. Das DBS führt die Kommandos aus und sendet den Nutzern - wiederum durch Vermittlung des Steuerprogramms - die Antworten zu. Der Nutzer kann dabei zur Lösung seiner Informationsaufgabe natürlich nur diejenigen Algorithmen in Anspruch nehmen, die im DBS vorformiert sind. Sollen nun aber die Eingaben des Nutzers oder die vom DBS gelieferten Informationen nach zusätzlichen Algorithmen verarbeitet werden, so müssen außer dem DBS auch noch spezifische Anwenderprogramme in den Verarbeitungszyklus einbezogen werden.

Zu diesem Zweck wurde der bisher geradlinige Kommunikationsfluß zwischen dem Nutzer und dem DBS aufgebrochen und durch zwei Teilflüsse ersetzt: durch einen problemspezifischen Dialog, den der Nutzer mit den Anwenderprogrammen führt, und durch einen programmierten Dialog, der zwischen den Anwenderprogrammen und dem DBS abläuft. Bei dieser Lösung bleibt das DBS völlig unverändert, lediglich das Steuerprogramm wird erweitert. Das erweiterte Steuerprogramm übergibt die Eingaben des Nutzers nunmehr an die Anwenderprogramme. Diese können einerseits die Eingaben beliebig auswerten und können andererseits dem DBS Kommandos zuschicken. Das DBS übernimmt die Kommandos so, als ob sie direkt vom Nutzer kämen. Es führt die Kommandos aus und gibt die Ergebnisse an das erweiterte Steu-

erprogramm zurück. Dieses schickt diese Ergebnisse nun nicht mehr dem Nutzer zu, sondern reicht sie an die Anwenderprogramme weiter. Erst die Anwenderprogramme wenden sich wieder an den Nutzer.

Der programmierte Dialog zwischen den Anwenderprogrammen und dem DBS läuft in der Anfragesprache des DBS ab. Diesen Dialog nimmt der Nutzer gar nicht wahr. Mit ihm führen die Anwenderprogramme nur dann Kommunikation, wenn sie ihm Erklärungen zuschicken oder von ihm Entscheidungen abfordern. Die Kommunikation zwischen den Anwenderprogrammen und dem Nutzer ist nun von der Sprache des DBS unabhängig und kann nach problemspezifischen Gesichtspunkten gestaltet werden.

Der beschriebene Fluß der Kommunikation zwischen dem Nutzer, den Anwenderprogrammen und dem DBS ist in Abb. 1 dargestellt.

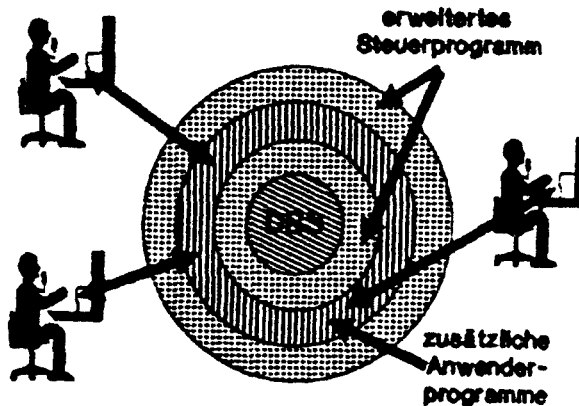


Abb. 1 Zusammenspiel von Nutzern, Anwenderprogrammen und DBS

Entsprechend den modernen Prinzipien des Software-Entwurfs wurde für das Paket der Anwenderprogramme eine modulare Struktur vorgesehen. Die einzelnen Strukturkomponenten arbeiten unabhängig voneinander. Sie verfügen über ein individuelles Gedächtnis und treten miteinander lediglich durch den Austausch von Nachrichten in Beziehung. Eine solche Komponente kann deshalb als ein maschineller Kommunikationspartner verstanden werden.

Die maschinellen Kommunikationspartner erweitern in ihrem Zusammenspiel den Leistungsumfang des DBS. Wir bezeichnen deshalb ein Ensemble maschineller Kommunikationspartner als

"intelligente Schale" zum DBS. Eine gegebene intelligente Schale soll die Möglichkeiten des DBS hinsichtlich einer speziellen Problemlösung erweitern. Ein Nutzer kann im Laufe seiner Terminalsitzung nacheinander verschiedene intelligente Schalen in Anspruch nehmen. Andererseits kann zu einem gegebenen Zeitpunkt jeder einzelne Nutzer unabhängig von den anderen seine spezielle intelligente Schale verwenden.

3. Modell

Das problemspezifische Zusammenwirken eines Ensembles maschineller Kommunikationspartner und die Abwicklung ihrer Kommunikation untereinander, mit dem DBS und mit dem Nutzer sind komplizierte Steuerungsprozesse, für die ein theoretisches Modell gefunden werden mußte. Dieses kann hier aus Platzgründen jedoch nur kurz skizziert werden.

Wir beschreiben in unserem Modell jeden maschinellen Kommunikationspartner - und damit auch das DBS - als eine abstrakte Maschine. Eine abstrakte Maschine m arbeitet nach einem Algorithmus α und modifiziert ein Datenobjekt d . Wir abstrahieren von der konkreten Ausprägung des Algorithmus und betrachten nur als wesentlich, daß er Sendepunkte enthält:

$$\begin{aligned}
 m &= (\alpha, d) \\
 \alpha &= \{s_1, s_2, \dots, s^{\#}\} \\
 s &= (n, m')
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Erreicht der Algorithmus α , nach dem die abstrakte Maschine m arbeitet, einen Sendepunkt s , so schickt sie eine Nachricht n einem Empfänger m' zu. Dabei wird die abstrakte Maschine m passiv und übergibt der abstrakten Maschine m' die Steuerung. Irgendwann erhält die Maschine m die Steuerung zurück und setzt ihre Arbeit an der Stelle fort, an der sie sie unterbrochen hat. In speziellen Sendepunkten kann eine abstrakte Maschine eine andere abstrakte Maschine ins Leben rufen. Wir bezeichnen diesen Vorgang als Generieren. In anderen Sendepunkten kann eine bereits existierende Maschine zur Fortsetzung ihrer Arbeit aufgefordert werden. Dies bezeichnen wir als Aktivieren. Erreicht die Maschine m ihren Endpunkt $s^{\#}$, so gibt sie die Steuerung gemeinsam mit einer Nachricht an diejenige Maschine zurück, von der sie einst generiert wurde.

Der jeweilige Zustand eines Ensembles abstrakter Maschinen wird als ein zeitabhängiges System \mathcal{M}^t beschrieben. Zum Zeitpunkt t enthält es eine endliche Menge M abstrakter Maschinen. Zu dieser Menge gehören stets das DBS und eine sogenannte Monitormaschine m_0 , die der Nutzer mit dem Aufbau

der intelligenten Schale generiert hat. Die restlichen Maschinen m_1 bis m_n werden durch die Aktivitäten der abstrakten Maschinen generiert. Die Information, welche abstrakte Maschine von welcher generiert wurde, ist in der Relation γ^t gespeichert. Die Relation α^t enthält dagegen die Angabe, von welcher Maschine eine Maschine zuletzt aktiviert wurde:

$$\begin{aligned}
 M^t &= (M^t, \gamma^t, \alpha^t) & \gamma^t &\subset M^t \times M^t \\
 M^t &= \{\text{'DBS'}, m_0, m_1, \dots, m_n\} & \alpha^t &\subset M^t \times M^t
 \end{aligned} \tag{2}$$

Das Zeitverhalten des Systems der abstrakten Maschinen wird durch die Aufeinanderfolge von Ereignissen E1 bis E5 bestimmt:

$$M^t = \left\{ \begin{array}{ll}
 (\{\text{'DBS'}, m_0\}, \emptyset, \emptyset) & E1 \\
 (M^{t-1} \cup \{m\}, \gamma^{t-1} \cup \{(m_g, m)\}, \\
 \alpha^{t-1} \cup \{(m_g, m)\}) & E2 \\
 (M^{t-1}, \gamma^{t-1}, \\
 \alpha^{t-1} - \{(x, m) \mid (x, m) \in \alpha^{t-1}\} \cup \{(m_a, m)\}) & E3 \quad (3) \\
 (M^{t-1}, \gamma^{t-1}, \alpha^{t-1} - \{(m_a, m)\}) & E4 \\
 (M^{t-1} - \{m\}, \\
 \gamma^{t-1} - \{(m, x) \mid (m, x) \in \gamma^{t-1}\} - \{(m_g, m)\}, \\
 \alpha^{t-1} - \{(m, x) \mid (m, x) \in \alpha^{t-1}\} - \{(m_a, m)\}) & E5
 \end{array} \right.$$

Diese Ereignisse bedeuten im einzelnen folgendes:

- E1: Das System der abstrakten Maschinen wird mit dem Entstehen der intelligenten Schale eingerichtet. Es enthält zu diesem Zeitpunkt außer dem DBS nur die Monitormaschine, die den Informationsverarbeitungsprozeß steuert.
- E2: In einem Generierungspunkt richtet eine Maschine m_g eine Maschine m neu ein und aktiviert sie. Die Relationen γ^t und α^t werden dabei erweitert.
- E3: In einem Aktivierungspunkt fordert eine Maschine m_a eine Maschine m zur Fortsetzung ihrer Arbeit auf. In der Relation α^t wird die Angabe über einen eventuellen früheren Aktivator x durch den jetzigen ersetzt.

- E4: In einem Aktivator-Rückkehrpunkt gibt die Maschine m die Steuerung an ihren Aktivator m_a zurück. Der Hinweis auf den bisherigen Aktivator wird aus der Relation α^t entfernt.
- E5: In einem Endpunkt erreicht der Algorithmus, nach dem die Maschine m arbeitet, sein Ende. Die Maschine hört auf zu existieren und gibt die Steuerung an ihren Generator m_g zurück. Dabei werden die Relationen γ^t und α^t aktualisiert.

Im Rahmen eines solchen Verhaltens der abstrakten Maschinen lassen sich leistungsfähige Steuerungsmechanismen, bis hin zur Arbeit von Koroutinen, realisieren. Besonders vorteilhaft ist es, daß das DBS ebenfalls wie eine abstrakte Maschine aktiviert werden kann. Erreicht wurde das dadurch, daß die Punkte, in denen das DBS Informationen bereitstellt, als Aktivator-Rückkehrpunkte umgedeutet wurden, in denen die Steuerung jeweils an den maschinellen Kommunikationspartner der intelligenten Schale zurückgegeben wird, der dem DBS das letzte Kommando zugeschickt hat.

Auf Grund der unterschiedlichen Verhaltensweisen der Algorithmen bei der Rückgabe der Steuerung an den Generator unterscheiden wir zwei Klassen von Algorithmen - die Routinen und die Prozesse. Routinen arbeiten wie traditionelle Unterprogramme. Sie werden generiert und geben erst im Endpunkt die Steuerung an ihren Generator zurück. Prozesse können dagegen die Steuerung vor Erreichen ihres Endpunktes an ihren Generator zurückgeben. Sie werden dabei passiv, wobei ihr Gedächtnis aber erhalten bleibt. Sie können zu einem späteren Zeitpunkt von einer beliebigen anderen Maschine wieder aktiviert werden und setzen dann ihre Arbeit an der Stelle fort, an der sie unterbrochen haben - und genau mit dem inneren Zustand, den sie zuletzt angenommen haben. Diese Technik kann vorteilhaft dazu verwendet werden, um abstrakte Maschinen wie autonome maschinelle Spezialisten arbeiten zu lassen.

Bisher wurde die Kommunikation beschrieben, die innerhalb der intelligenten Schale bzw. zwischen der intelligenten Schale und dem DBS abläuft. Nun betrachten wir noch die Kommunikation zwischen den Maschinen der intelligenten Schale und dem Nutzer. Dabei sind drei Arten von Kommunikationspunkten zu unterscheiden. Will der Nutzer mit einer intelligenten Schale arbeiten, so wird diese vom erweiterten Steuerprogramm eingerichtet und ihr die erste Nachricht des Nutzers in einem Eintrittspunkt übergeben. Während der Lebenszeit der intelligenten Schale durchläuft der Informationsverarbeitungsprozeß in unterschiedlichen abstrakten Maschinen Dialogpunkte, in denen ein Nachrichtenaustausch mit dem Nutzer stattfindet. Schließlich erreicht irgendeine Maschine der intelligenten Schale einen Austrittspunkt. Der Nutzer erhält dann eine letzte Nachricht, die intelligente Schale wird abgebaut, und der Nutzer tritt wieder in direkte Kommunikation mit dem DBS. Er hat jederzeit wieder die Möglichkeit, dieselbe oder eine andere intelligente Schale einzurichten.

4. Programmiersprache

Zur Realisierung intelligenter Schalen werden die Algorithmen und die Datenobjekte der abstrakten Maschinen in Anwenderprogrammen beschrieben, für deren Formulierung die Programmiersprache KOMPROMISS (KOMmunikations- und PROzeßMONitor für InformationsSySteme) /JARO86b/ entwickelt wurde. KOMPROMISS nutzt PL/1 als Wirtssprache und integriert die entstehende Software in den Teilhaberbetrieb des TP-Monitors CICS /CICS82/. Die Programmiersprache KOMPROMISS enthält spezielle Sprachkonstruktionen zur Beschreibung der Sendepunkte. Dies sind unter anderem Kommandos zum Generieren, Aktivieren und Terminieren abstrakter Maschinen. Für die Kommunikation der intelligenten Schale mit dem Nutzer stehen Kommandos für die Bildschirmarbeit bereit. Der Nachrichtenaustausch der abstrakten Maschinen untereinander erfolgt über problemorientierte Schnittstellen, für deren Beschreibung und Verwaltung KOMPROMISS Anweisungen bereitstellt. Zur Auswertung von Texten, die die intelligente Schale vom Nutzer oder vom DBS erhält, stehen Werkzeuge der lexikalischen Analyse bereit. Sprachkonstruktionen für die Arbeit mit speziellen Datentypen - so beispielsweise mit Prozeßvariablen, Strings, Stacks und Leseköpfen - vervollständigen das sprachliche Instrumentarium. Selbstverständlich stellt KOMPROMISS Testhilfen für den Anwendungsprogrammierer bereit. Sie betreffen insbesondere das Tracing und das Beobachten der Nachrichtenflüsse.

In ihrer Gesamtanlage bietet die Sprache KOMPROMISS den Vorzug, daß sie beim Software-Entwurf zu einer Programmierweise anregt, die dem Niveau der zu lösenden Aufgabe - zusätzliche Intelligenz in das DBS einzubinden - gerecht wird. Das Programmpaket KOMPROMISS wird vom Internationalen Zentrum für wissenschaftliche und technische Information (Moskau) als Zusatz-Software zum STAIRS-Ableger DIALOG/2 /JARO86a/ bereitgestellt.

5. Nutzeroberfläche

Die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Methode und die Programmiersprache KOMPROMISS wurden mit dem Ziel entwickelt, ein Datenbanksystem um eine "intelligente Schale" zu erweitern, die als Nutzeroberfläche dazu verwendet werden kann, Methoden der Künstlichen Intelligenz in die Kommunikation des Nutzers mit dem DBS einzuführen. Erreicht wurde das dadurch, daß dem DBS ein Ensemble maschineller Kommunikationspartner zur Seite gestellt wird. Jeder maschinelle Kommunikationspartner wird dabei so gestaltet, daß er im Sinne eines maschinellen Spezialisten konkrete Verfahren und Methoden beherrscht.

Bei seiner Arbeit mit der intelligenten Schale veranlaßt der Nutzer nun die maschinellen Spezialisten, für ihn in Lernprozessen Wissen anzureichern. Dabei wird die für die Mensch-

Maschine-Kommunikation typische Rollenverteilung verwirklicht: Der Mensch bringt durch Bewertungen und Entscheidungen semantische Informationen in den Informationsverarbeitungsprozeß ein. Die maschinellen Spezialisten hingegen nehmen dem Menschen die syntaktische Informationsverarbeitung ab. Sie bewältigen in der Kommunikation mit dem DBS die Massendatenverarbeitung, führen beispielsweise Filterprozesse durch und verbinden vor allem die Daten der Datenbase mit den Wertungen des Nutzers. Auf der Grundlage solcher bewerteter Daten können nun in Lernprozessen Informationsverarbeitungsleistungen des Menschen nachgebildet werden, so daß dieser von geistiger Routinearbeit entlastet wird.

Als Beispiel für die Gestaltung von Nutzeroberflächen wird eine "intelligente Schale" beschrieben, die den Nutzer mit Methoden des Begriffslernens bei der Konstruktion einer Anfrage an das DBS unterstützt /JAR088/.

Der Nutzer steht vor dem Problem, dem DBS sein Thema mitzuteilen. Er entwickelt seine Vorstellungen zur Angabe des Themas, indem er sich einerseits über die Begriffe klar wird, die zum Thema gehören, und indem er andererseits diese Begriffe inhaltlich zum Thema zusammenfügt. Das DBS dagegen versteht nur Anfragen, also syntaktische Strukturen, die aus Suchwörtern bestehen, welche durch logische Operatoren bzw. durch Kontextoperatoren verknüpft sind. Die Aufgabe der intelligenten Schale ist es nun, die Kluft zwischen der syntaktischen Informationsverarbeitung auf der Ebene des DBS und der semantischen Informationsverarbeitung des Nutzers zu verringern. Insbesondere muß die Abbildung von den Begriffen auf die Suchwörter und von der inhaltlichen Verknüpfung auf die formal-logischen Operatoren unterstützt werden. Kurz: die intelligente Schale soll dem Nutzer ein Niveau der Kommunikation ermöglichen, das seinem Denken entspricht. Als methodische Werkzeuge dazu nutzt sie ein lernfähiges Wörterbuch und einen lernfähigen Klassifikator.

5.1. Lernfähiges Wörterbuch

Dem Nutzer fehlt exaktes Wissen darüber, welche Wortformen in der jeweiligen Datenbase als Indiz dafür gelten können, daß von einem bestimmten Begriff die Rede ist. Das ist besonders problematisch in Volltextsystemen. Ein Ensemble von maschinellen Spezialisten erhält deshalb die Aufgabe, Informationen über Wortformen aus der Datenbase zu sammeln und sie derart mit Wertungen des Nutzers zu verknüpfen, daß diesem geeignete Suchwörter angeboten werden können. Die Suchwörter stellen normierte Wortformen dar, die durch Eliminieren von Endungen gewonnen wurden.

Die Entscheidung, ob eine Symbolfolge als Truncation-Suchwort verwendet werden kann, wird in einem Lernprozeß herbeigeführt. In diesem Lernprozeß wird eine einlaufende Wortform $\tau \epsilon$ dar-

aufhin untersucht, ob die Fortsetzung nach dem Präfix \mathcal{T} in einer Endungsliste auftritt, die dem Wörterbuch als Startwissen zur Verfügung gestellt wird. Ist das der Fall, wird sie jedoch nicht automatisch abgeschnitten, sondern nur dann als Endung akzeptiert und eliminiert, wenn eines von zwei Lernereignissen eingetreten ist. Im ersten Lernereignis ist das Präfix eine im Wörterbuch bereits gespeicherte normierte Wortform. Dadurch kann \mathcal{C} zweifelsfrei als Endung angesehen werden. Im zweiten Lernereignis ist im Wörterbuch bereits eine Wortform $\mathcal{T}\mathcal{C}$ mit demselben Präfix gespeichert, dessen Fortsetzung ebenfalls in der Endungsliste enthalten ist. Dann scheint der Schluß gerechtfertigt, daß \mathcal{T} ein echter Wortstamm ist. Werden größere Mengen von Dokumentennachweisen verarbeitet, so häufen sich die Lernereignisse, die zur Ermittlung von Truncation-Wörtern führen. Dieser Lernprozeß läuft ohne Belehrung durch den Nutzer als ein Prozeß des Selbstlernens ab.

Wenn die Dokumentennachweise, aus denen das Wörterbuch gespeist wird, vom Nutzer hinsichtlich ihrer Relevanz für sein Thema bewertet wurden, so können im Wörterbuch Informationen darüber kumuliert werden, welche Suchwörter besonders gut zur Unterscheidung von relevanten und irrelevanten Dokumentennachweisen geeignet sind. Ist eine solche Eignung statistisch gesichert, wird das Suchwort dem Nutzer zur Verwendung angeboten. Das lernfähige Wörterbuch unterstützt auf diese Weise den Nutzer dabei, seine Begriffe zum Thema in Form von Begriffskonstrukten zu formulieren.

5.2. Lernfähiger Klassifikator

Während es dem Nutzer noch relativ leicht fällt, die Begriffskonstrukte für sein Thema zu formulieren, bereitet ihm erfahrungsgemäß ihre logisch-formale Verknüpfung zur Anfrage Schwierigkeiten. Ohne intelligente Schale versucht der Nutzer, unter Auswertung von Zwischenergebnissen schrittweise eine Anfrage zu erarbeiten, die zu akzeptablen Ergebnissen führt. An die Stelle des Probierens wird nun die theoretisch fundierte Methode des Begriffslernens /UNGE81/ gesetzt. Bei dieser Methode kann sich der Nutzer darauf konzentrieren, sein Thema extensional zu bestimmen, indem er angebotene Dokumentennachweise hinsichtlich ihrer Relevanz für sein Thema bewertet. Aus der extensionalen Bestimmung des Themas kann dann nach der Methode des Begriffslernens ein Modell der Intension des Themas abgeleitet werden. Die intelligente Schale übernimmt diese Aufgabe und generiert aus dem Modell schließlich die Anfrage an das DBS.

Die Methode des Begriffslernens gehört zur Klasse der Lernprozesse mit Belehrung. Als Startwissen fließen in diesen Lernprozeß die Begriffskonstrukte ein, die der Nutzer mit Unterstützung des lernfähigen Wörterbuchs aufgebaut hat. Mit ihrer Hilfe wird eine Grobanfrage an das DBS formuliert, deren

Suchergebnis den Startsuchraum bildet. Die Idee des Verfahrens besteht nun darin, diesen Startsuchraum sukzessive so in Teilräume zu zerlegen, daß diese im wesentlichen nur relevante bzw. nur irrelevante Dokumentennachweise enthalten. Damit die intelligente Schale diese Aufgabe lösen kann, bietet sie dem Nutzer Dokumentennachweise des Startsuchraums zur Relevanzbewertung an. Durch systematisches Probieren versucht die intelligente Schale, ein Begriffskonstrukt und einen Operator zu ermitteln, durch deren Anwendung die relevanten Dokumentennachweise gut von den irrelevanten getrennt werden. Die dadurch entstehenden beiden Teilräume werden nach dem gleichen Verfahren weiter zerlegt.

Während der sukzessiven Zerlegung des Startsuchraums werden sowohl die Zerlegungsoperationen, die in den einzelnen Rekursionsschritten ausgeführt wurden, als auch die Entscheidungen "ausgeben" bzw. "nicht ausgeben", die als Abbruchbedingungen für die Teilmengen gefällt wurden, in einem Klassifikator fixiert. Der Klassifikator entscheidet für jeden Dokumentennachweis des Startsuchraums, ob er in das Suchergebnis auszugeben ist oder nicht. Aus diesem Klassifikator wird schließlich die Anfrage an das Datenbanksystem abgeleitet.

Durch das beschriebene Verfahren wurde die traditionelle Methode des Begriffslernens an das Information Retrieval adaptiert und in zwei Richtungen weiterentwickelt: Statt der in den Dokumentennachweisen unmittelbar enthaltenen Wortformen werden als Merkmale der Klassifizierung die Begriffskonstrukte verwendet. Durch das Anheben der Merkmale auf die Begriffsebene wurden themenspezifische Merkmale gebildet, die zweckmäßigere Zerlegungen des Suchraums ermöglichen. Die zweite Besonderheit des Verfahrens besteht darin, daß Belehrungs- und Lernphase nicht mehr hintereinander ablaufen, sondern miteinander verzahnt wurden. Die Relevanzbewertung von Dokumentennachweisen erfolgt nicht mehr im Vorhinein, sondern immer nur dann, wenn es sich bei der Suche nach einer zweckmäßigen Zerlegung eines Suchraums herausstellt, daß die vom Nutzer bisher für diesen Suchraum eingebrachten semantischen Informationen nicht ausreichen. Die Bewertung weiterer Dokumentennachweise erfolgt dann lediglich in diesem Suchraum, also jeweils in einem dem Nutzer semantisch beschriebenen Umfeld.

5.3. Ensemble maschineller Spezialisten

Zur Realisierung der skizzierten intelligenten Schale, die den Nutzer bei der Konstruktion von Anfragen an das Datenbanksystem unterstützen soll, wird nun aus dem theoretischen Modell zunächst ein Ensemble von maschinellen Spezialisten einschließlich ihrer Kommunikationsbeziehungen abgeleitet. Dann werden die Algorithmen, nach denen die maschinellen Spezialisten arbeiten sollen, in der Programmiersprache KOMPROMISS programmiert. Dabei lassen sich die folgenden Spezialisten konzipieren:

- ein Editor für die Erstellung und Korrektur der Begriffskonstrukte,
- eine Erklärungskomponente, die dem Nutzer bei der Konstruktion der Anfrage das jeweilige semantische Umfeld des Suchraums erläutert,
- ein Spezialist für die Relevanzbewertung von Dokumentennachweisen und für das Extrahieren von Wortformen aus den Dokumentennachweisen,
- ein lernfähiges Wörterbuch,
- ein Spezialist zur Verwaltung der inversen Datei,
- ein Konstrukteur für den Aufbau des Klassifikators, der mit dem Spezialisten für das systematische Erproben von Zerlegungsoperationen zusammenarbeitet,
- das Datenbanksystem als ein bereits vorformierter Spezialist, um den sich alle anderen maschinellen Spezialisten gruppieren.

6. Ausblick

Im Mittelpunkt der Forschungen, deren Ergebnisse hier referiert wurden, stand der Entwurf eines theoretischen Modells und einer Programmiersprache zur Einbindung zusätzlicher Intelligenz in die Kommunikation mit einem Datenbanksystem. Bei der Entwicklung einer "intelligenten Schale" als Nutzeroberfläche, die den Nutzer in Lernprozessen bei der Konstruktion von Anfragen an das DBS unterstützt, ergaben sich auch Problemstellungen, deren weitere Verfolgung interessant wäre.

Es sei hier auf die Möglichkeiten verwiesen, die sich aus einer Kommunikation zwischen den intelligenten Schalen ergeben, die für verschiedene Nutzer arbeiten. Auf dieser Grundlage könnte ein Beitrag zur Modellierung der Arbeitsteilung zwischen Fachwissenschaftlern bei der Nutzung von Datenbasen geleistet werden. Im Kontext der Probleme der verteilten Intelligenz in Rechnernetzen gewinnt eine solche Modellierung wesentlich an Bedeutung. In Verfolgung des Gedankens, menschliches Lernen nachzubilden, geht es schließlich auch darum, nicht nur das Erlernen einzelner Begriffe und Themen zu praktizieren, sondern auch Beziehungen zwischen Begriffen und Themen zu erlernen und damit Probleme des Wissenserwerbs zu bearbeiten.

Literatur

/CICS82/ Customer Information Control System / Virtual Storage (CICS/VS). General Information. IBM, 1982. - Order No. GC33-0155-1

- /JARO86a/ Jarosch, H.; Müller, H.-D.: Einführung in die interaktive Informationsrecherche mit dem Datenbanksystem DIALOG/2.
Ber. Wiss.inf. -kommun. 9(1986)3. - 75 S.
- /JARO86b/ Jarosch, H.; Müller, H.-D.: Programmierung interaktiver Informationsverarbeitungsprozesse in PL/I.
Ber. Wiss.inf. -kommun. 9(1986)4. - 97 S.
- /JARO88/ Jarosch, H.; Müller, H.-D.: Auswertung bibliographischer Datenbasen durch interaktive Anwenderprogramme bei der Nutzung der Dienste des DBS DIALOG/2.
Dokumentation/Information (1988)70. - S. 14 - 24
- /STAI81/ Storage and Information Retrieval System / Virtual Storage (STAIRS/VS). Operations Guide.
IBM, 1981. - Order No. SH12-5500-6
- /UNGE81/ Unger, S.; Wysotzki, F.: Lernfähige Klassifizierungssysteme.
Akademie-Verlag, Berlin, 1981. - 284 S.

GRUPPEN-INFORMATIONSSYSTEME*

(Erweitertes Abstract)

Udo Hahn

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Abt. f. Linguistische Informatik / Computerlinguistik
Werthmannplatz
D-7800 Freiburg

Netzadresse: *udo.hahn@informatik.uni-freiburg.dbp.de*

Zusammenfassung

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Erweiterung von Informationssystemen um qualitative Koordinationsmechanismen, mit denen Gruppenarbeit bzw. Gruppen-Problemlösungsprozesse formal unterstützt werden können. Es werden die zugrundeliegenden pragmatischen Modelle für diesen Ansatz vorgestellt: die handlungspragmatische Modellierung von argumentativen Verhandlungen, die sprechaktheoretische Modellierung von Handlungen von Gruppen auf der Basis eines Kontraktnetzprotokolls sowie eine verteilte Dialoggrammatik für multipersonale Problemlösungsdialoge.

Für die Lösung komplexer Aufgaben hat sich die Bildung von Expertengruppen als eine sehr effektive Organisationsform erwiesen, die sich gegenüber Problemlösungsversuchen von Individuen als nahezu durchgängig überlegen erweist¹. Die hervorstechenden Merkmale gruppenorientierter Problemlösungen sind

- die Bündelung individuell verschiedener *Problemlösungsstile* (streng analytisch, frei assoziiierend, synthetisierend, klassifikatorisch u.ä.) auf ein komplexes Problem;

* Die hier beschriebenen Forschungsarbeiten werden im Rahmen des DFG-Schwerpunktbereichs "Objektbanken für Experten" von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)* unter der Fördernummer Ja 445/1-1 sowie teilweise im Rahmen des *ESPRIT-II Technology Integration Project "MULTIWORKS (MULTimedia Integrated WORK-Station)"* von der *Kommission der Europäischen Gemeinschaft* unter dem Esprit-Kontrakt 2105 gefördert und wurden im wesentlichen an der Fakultät für Mathematik und Informatik der Universität Passau ausgeführt. Ich möchte mich für die Implementation des Konferenzsystems bei Rainer Gallersdörfer besonders herzlich bedanken. Matthias Jarke hat mir das Themengebiet erschlossen und durch seine Kommentare zur Entwicklung der hier diskutierten Konzepte beigetragen.

¹ Die Beschränkungen, denen menschliche Individuen bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung komplexer Phänomene unterliegen, hat SIMON [1957] in seiner Theorie der "begrenzten Rationalität" problemlösender Individuen zusammengefaßt, die durch nachfolgende sozialpsychologische Studien in ihren Grundzügen experimentell bestätigt wurde (vgl. etwa VROOM et al. [1969], BOUCHARD et al. [1974] oder HACKMAN/MORRIS [1975]).

- die qualitative und quantitative *Vergrößerung des* von einer Gruppe gegenüber einem Individuum abgedeckten *Kompetenzspektrums* sowie die Möglichkeit, durch Rekonfiguration einer Gruppe ihr Kompetenzprofil *dynamisch* zu verändern, was die lediglich statische Kompetenz eines Individuums (kurzfristig) unmöglich macht;
- die Steigerung (möglicherweise verzerrter) individueller Rationalität durch (eine möglicherweise ausgeglichene, Extreme dämpfende) *Gruppenrationalität*.

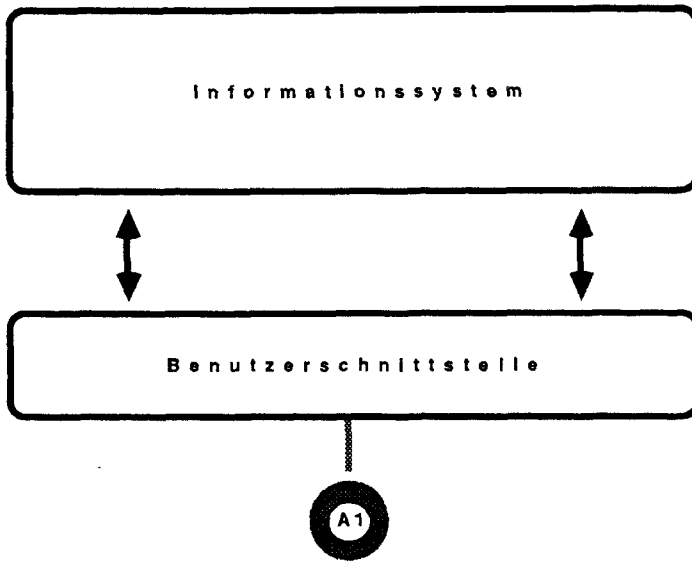
Bei dem Versuch, diese für Gruppen-Problemlösungen in einem sozialen Kontext konstitutiven Merkmale durch technische Mechanismen von Informationssystemen zu unterstützen, gilt es, das klassische Interaktionsmodell für Informationssysteme, das vom Dialog *eines* Benutzers mit einem Informationssystem ausgeht (Abb_1.1), grundlegend zu erweitern. Verfahren des Mehrbenutzerbetriebs (Abb_1.2) greifen hier ebenfalls zu kurz. Obwohl sie *mehreren* Benutzern gleichzeitig die Interaktion mit den Datenbeständen und Auswertungsprozeduren des Informationssystems gestatten, gewähren für den einzelnen Benutzer Betriebssystemmechanismen, wie das *Time-Sharing*, die Illusion eines Einzelbetriebs. Dabei liefert die physische und logische Abschottung der Benutzer untereinander durch Mittel der Integritäts- und Parallelitätskontrolle die technische Grundlage für die Durchführung eines wechselseitig störungs-, aber unter Gruppenaspekten auch einflußfreien Mehrbenutzerbetriebs. Diese *Isolierung* einzelner Benutzer ist nach dem oben skizzierten Verständnis von Gruppenarbeit aber völlig inadäquat, da in diesen Fällen die Kooperation und Koordination der an einer Problemlösung beteiligten Personen (m.a.W. Gruppenprozesse) explizit verhindert werden. Unzureichende Versuche, *Gruppenarbeit* durch Informationssysteme auch modellseitig zu unterstützen², orientieren sich zunächst an formalen Definitionsansätzen für Gruppenzuordnungen³. Sie verkennen, daß bereits in den Systementwurf ein inhaltliches Modell der Semantik und Pragmatik von Gruppeninteraktionen eingehen muß, in dem neben einer gruppenorientierten *Problemlösungs-*komponente auch eine an die Bedingungen von Gruppenarbeit adaptierbare *Kommunikationsum-*gebung für Informationsaustausche in und zwischen Gruppen berücksichtigt ist. Elektronische Post-, Botschafts- und Konferenzsysteme stellen hierzu die grundlegende kommunikationstechnische Infrastruktur bereit. Sie verfügen jedoch im Vergleich zu konventionellen Formen der *face-to-face* Kommunikation über nur rudimentäre Mittel zur strukturellen Organisation von Gruppendialogen⁴. Die Anforderungen an entsprechende Interaktionsschnittstellen erweitern sich damit neben der Grundfunktionalität von Benutzerschnittstellen, die den Zugriff (von Gruppen und Individuen) auf die im Informationssystem verfügbaren Daten und Werkzeuge ermöglichen, um zusätzliche qualitative Steue

² Einen Überblick über unterschiedliche methodische Ansätze zur Modellierung von Gruppenarbeit im Kontext von Informationssystemen geben JARKE/HAHN [1987].

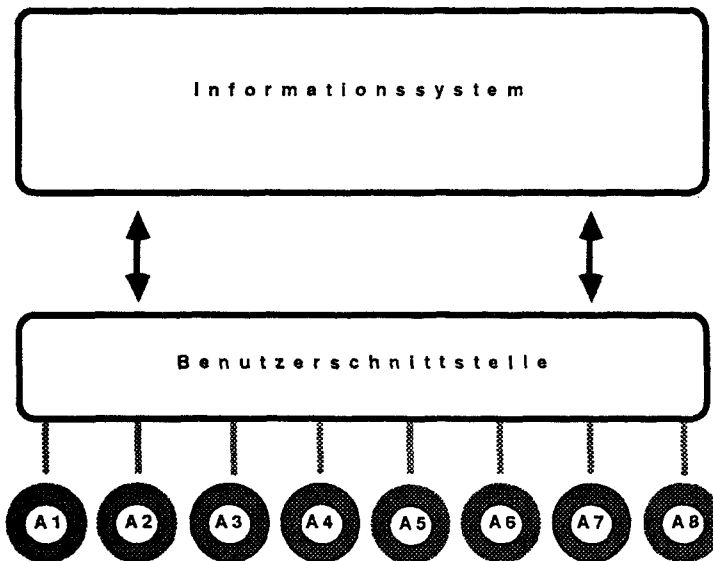
³ Etwa Gruppen-Transaktionsmodelle [KLAHOLD et al. 1985], gruppenbezogene Partitionierungen von (Hypertext-)Datenbasen [DELISLE/SCHWARTZ 1987] oder rollenspezifische Kriterien bei der Zugriffskontrolle auf verteilte Daten [GREIF/SARIN 1987]. Zu weiteren Mechanismen der *access* und *concurrency control* in *groupware*-Systemen vgl. etwa GREIF et al. [1986] oder ELLIS/GIBBS [1989].

⁴ Hierzu zählen Systeme wie *Cognoter* [STEFIK et al. 1987], die keinerlei Restriktionen hinsichtlich der Interaktionsformen der Gruppenmitglieder setzen, oder *RTCAL* [SARIN/GREIF 1985] mit einer starren zentralistischen Organisation der Konferenzstruktur, wo Rederechte von einem Konferenzleiter wie Betriebsmittel verteilt werden. Entwickeltere Optionen zur inhaltlichen Strukturierung von Kommunikationslinien bietet *Information Lens*, wo benutzerdefinierbare Filter die Post- bzw. Botschaftsverteilung in einem Kommunikationssystem regulieren [MALONE et al. 1987].

rungsfunktionen, mit denen die Kommunikation in und von Gruppen während des Problemlösungsprozesses direkt unterstützt werden kann (Abb_1.3)⁵.

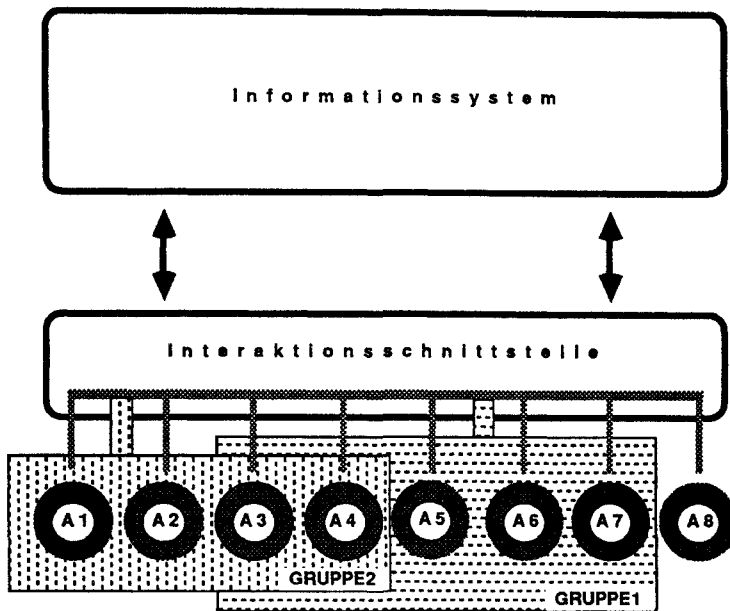


Abb_1.1 Architekturskizze eines Einbenutzer-Informationssystems



Abb_1.2 Architekturskizze eines Mehrbenutzer-Informationssystems

⁵ Diese Konzeption von Gruppen-Informationssystemen entspricht in ihren Grundzügen den Anforderungen an sog. *participant systems* [CHANG 1986]. Durch die dominierende Rolle qualitativer Verfahren bei der Gruppenunterstützung unterscheidet sich dieser Systemtyp auch von den bislang durch quantitative Verfahren der Präferenzextraktion und -aggregation geprägten Gruppen-Entscheidungsunterstützungssysteme [KRAEMER/KING 1986, DeSANCTIS/GALLUPE 1987, JELASSI/BEAUCLAIR 1987] sowie den stark kommunikationstechnisch orientierten Lösungen für komfortable Gruppen-Benutzerschnittstellen im Kontext sog. *Groupware* [COOK et al. 1987, ELLIS et al. 1988].



Abb_1.3 Architekturskizze eines Gruppen-Informationssystems

An den Universitäten Passau und Freiburg kooperieren Forschungsgruppen, die einen Prototyp eines Gruppen-Informationssystems gemeinsam entwickeln, das verteilte Problemlösungsprozesse im Rahmen argumentativer Diskurse von Gruppen(mitgliedern) sowie gruppenorientiertes Handeln unterstützt. Folgende Entwicklungsschwerpunkte charakterisieren dieses Forschungsprogramm:

- (1) Auf der strukturellen Ebene von Problemlösungsprozessen wird ein auf die Erfordernisse und qualitativ neuen Möglichkeiten elektronischer Kommunikationssysteme abgestelltes *Interaktions- und Dialogmodell für Gruppen* entwickelt. Es orientiert sich an dem Argumentationsmodell von TOULMIN [1958], das wohlgeformte Debatten als strukturierte Folgen von Argumenten beschreibt. Das Ergebnis von argumentativen Verhandlungen zwischen Gruppen(mitgliedern) sind bindende Verabredungen (ähnlich dem Konstrukt der *commitments*; vgl. FIKES [1982]) über zu realisierende Ziele. Das Modell unterstützt in besonderem Maße "Alltags"begründungen, da es dynamische Optionen anbietet, Argumentationslinien inkrementell zu verschärfen, zu kritisieren oder zu schwächen -- Argumentationen, die i.a. nicht nur über faktische Aussagen oder durch formale Transformationen generierte Daten (letztere etwa abgestützt auf numerische Auswertungsprogramme oder deduktiv, induktiv o.a. inferierende Regelsysteme), sondern häufig genug über Meinungen, Vermutungen und persönliche/organisationelle Wertesysteme geführt werden und somit nur eingeschränkte Möglichkeiten für die empirische Verifikation ihres "Wahrheits"gehaltes zulassen [WONG 1986]. Dieses handlungsorientierte Begründungs- und Erklärungskonzept⁶ bildet den Bezugsrahmen unserer Studien des über Informations- und Kommunikationssysteme vermittelten Argumentationsverhaltens in Gruppendiskussionen [HAHN 1989]. Die dabei ausgearbeitete formale Einbettung des Argumentations-

⁶ Eine Anwendung des Argumentationsmodells auf die Erweiterung von Erklärungskomponenten von Expertensystemen beschreibt HAHN [1990b].

schemas in ein umfassenderes Gruppen-Problemlösungsmodell⁷ gestattet die Unterscheidung formal zulässiger Argumentationslinien, die den Typbedingungen und Constraints des Argumentationsmodells genügen, von nicht-wohlgeformten Argumentationen und fördert damit den disziplinierten, d.h. rationalen Abtausch von Argumenten in Mehr-Agenten-Umgebungen.

- (2) Auf der inhaltlichen Ebene soll die Kooperation und Koordination von Leistungsbeiträgen einzelner Gruppen(mitglieder) unter den Rahmenbedingungen der verabredeten *Handlungssemantik* (was zu tun ist) und *Gruppenpragmatik* (wie es zu tun ist) gewährleistet werden. Die Modellierung folgt einem Vorschlag für die sprechakttheoretische Beschreibung kooperativ agierender Akteure⁸ von WINOGRAD [1987]. In diesem handlungsorientierten Teil des Modells werden die Bedingungen für die Realisierung der durch argumentative Verhandlungen verabredeten Ziele durch verbindliche Kontrakte [DAVIS/SMITH 1983, KOO/WIEDERHOLD 1988] festgelegt, die neben der Kernhandlung auch die verabredeten Rahmenbedingungen beschreiben (Betriebsmittelanforderungen, Ressourcenbeschränkungen, aber auch Optionen für die Zielmodifikation oder Zurückweisung von unzureichenden Handlungsergebnissen usw.).

Es ist in diesem Zusammenhang ein kohärentes formales Modell für Gruppenarbeit entwickelt worden [HAHN et al. 1990]. Formal orientiert es sich an einem objektorientierten Modellierungsansatz, der auf den Konzepten der hybriden Wissensrepräsentationssprache CML / Telos [MYLOPOULOS et al. 1990] beruht, die Konstrukte für frameartige Objektstrukturierung, FOL-Inferenzen, Regel- und Constraintauswertung sowie einen intervall-basierten Zeitkalkül bereitstellt. Technisch wird CML / Telos durch das Wissensbanksystem ConceptBase [EHERER et al. 1989] realisiert.

Das ConceptBase-System hat eine Client-Server-Architektur. Der Server verwaltet das abgespeicherte Wissen, der Client stellt eine Reihe von interaktiven Tools zur Verfügung, mit denen dieses Wissen angezeigt bzw. verändert werden kann. Über einen *Editor* werden existierende komplexe Objekte textuell dargestellt, Objekte für ungültig erklärt sowie neue Objekte eingefügt. Beziehungen zwischen Objekten werden über verschiedene *Browser* (textuell, graphisch) dargestellt.

⁷ Bislang dominieren bei der Unterstützung von Argumentationsprozessen in Informationssystemen Ansätze, die sich auf die Aspekte der Generierung, Protokollierung und Präsentation von Argumenten konzentrieren. Beispiele für diese mehr explorativen Systeme sind *Synview* [LOWE 1985], das um einen Argument-Browser erweiterte *NoteCards* [TRIGG 1988] oder Weiterentwicklungen wie *Argnoter* [STEFIK et al. 1987]. Letzteres verfügt neben einer komfortablen Benutzerschnittstelle für Ideen- und Argumententwicklung auch über einfache Kontrollmechanismen für die Stringenz von Argumenten und ihre Bewertung. Der bislang entwickeltste Versuch, Argumentationsaustausche von Gruppen in Informationssystemen formal zu kontrollieren, ist in *gIBIS* [CONKLIN/BEGEMAN 1988] realisiert - legale rhetorische Züge in Gruppendiskussionen sind mittels eines Transitionsdiagramms spezifiziert, deren Verletzung wird von Übergangs-Constraints überwacht. Die formale Kontrolle inkrementell wachsender Argumentationsstrukturen realisiert KANDT [1987] für den Ein-Benutzerfall mit einem abhängigkeitsorientierten Backtracking-Mechanismus, wie er klassischen TMS [DOYLE 1979] zugrunde liegt.

⁸ Akteure können *menschliche* Experten, aber auch *technische* Agenten sein (wie Simulationsprogramme, Optimierungsalgorithmen, Planungssysteme, Inferenzmaschinen sowie daran gekoppelte Wissensbasen o.ä.), die im Sinne von Toolkits dynamisch Beiträge zur Lösung von Teilproblemen beisteuern. Im Unterschied zu klassischen Programmbibliotheken oder Methodenbanken sind es nicht passive Programme, die von Systembenutzern bei Bedarf aktiviert werden, sondern in das Problemlösungsmodell integrierte Systemobjekte, die auf eigene Initiative (etwa beim Vorliegen einer signifikanten oder kritischen Datenkollektion) selbständig operieren.

Neben diesen allgemeinen Interaktionswerkzeugen enthält ConceptBase eigens entwickelte Tools zur Unterstützung von Gruppenaktivitäten. Für die Diskussionen zwischen Gruppenmitgliedern wird ein sog. *Argumenteditor* zur Verfügung gestellt. Er unterstützt das Einbringen neuer Diskursobjekte (Aufgabenbeschreibungen, Zielvorgaben, Handlungsideen, Verträge u.ä.), ihre logische Abstützung durch die Explizierung des jeweiligen Begründungszusammenhangs und ihre Bewertung (Zustimmung, Ablehnung) auf der Basis des Toulminschen Argumentationsmodells. Durch die Formalisierung dieses Modells (u.a. unterschiedlicher Typen von Argumenten, argumentationslogischer Abfolge-Constraints, Konsistenzkriterien für wohlgeformte Argumentationsgraphen) in Telos [HAHN 1989] wird ein formales Protokoll für Meinungsaustausche in Gruppen festgelegt, das auf eine rationale Form der Gruppeninteraktion ausgerichtet ist. Durch seine Formalisierung und Integration in das Wissensrepräsentationsmodell einer Anwendungswelt unterscheidet es sich von vergleichbaren, aber semantisch unterdeterminierten Systemen zur Argumentationsunterstützung [CONKLIN/BEGEMAN 1988].

Ein zweites Tool, der sog. *Kontraktmonitor*, implementiert das Protokoll, das die Realisierung von beschlossenen Zielen durch Gruppenhandlungen steuert und überwacht. Ähnlich dem Argumentationsmodell werden - sprechakttheoretischen Konzepten für aktionsorientierte Gruppenhandlungen [KIMBROUGH/LEE 1986, WINOGRAD 1987, De CINDIO *et al.* 1987, AURAMÄKI *et al.* 1988] folgend - grundlegende Handlungsprimitive (Auftragsformulierung, -annahme, -zurückweisung, Ressourcenanforderung, -erteilung, -verweigerung, Produktannahme, -zurückweisung) und zwischen ihnen bestehende Constraints (Abnahme des Produkts zu den verabredeten Konditionen, Sanktionen bei Lieferverzögerung u.ä.) als Komponenten eines formalen Kontrakts [SMITH 1980] definiert, der den Handlungsrahmen für Gruppen fixiert. Das Protokoll ist zwar formalisiert, aber damit keineswegs unsensibel gegenüber Constraint-Verletzungen oder -Aufweichungen, die in Form entsprechender Subverhandlungen sogar wesentlicher Bestandteil des Kontraktmodells sind.

Das hier skizzierte Gruppen-Dialogmodell ist (noch) nicht mit einem natürlichsprachlichen Interface gekoppelt, sondern dient zur Dialogsteuerung eines menüorientierten elektronischen Konferenzsystems. Experimentelle Prototypen sind für zwei Applikationen entwickelt worden:

- **CoNeX**: Beim *Projektmanagement* von großen Software-Systemen stehen der strukturierte Austausch von Argumenten und relativ formalisierte (d.h. stark vorstrukturierte) Handlungsoptionen (Weisung, Kooperationssuche um technische Unterstützung u.ä.) im Vordergrund [HAHN *et al.* 1990].
- **CoAUTHOR**: Beim *Co-Authoring* - dem Entwurf und der Realisierung von Dokumenten (etwa technischen Manuals, Software-Dokumentationen) durch mehrere Autoren - dominieren dagegen eher unstrukturierte Ideenfindungsprozesse und Abstimmungsprobleme einer geeigneten (hyper)textuellen Organisation argumentativ verabredeter Inhalte [HAHN *et al.* 1989].

Vier methodische Problemstellungen bilden die Schwerpunkte der weiteren Forschungsarbeiten:

- 1) Die Erweiterung des "Kern"modells der Argumentation um zusätzliche *Argumenttypen* und nicht-deduktive (induktive, analogische, hypothetische) Schlußregeln, wie sie vor allem *rhetorischen* Argumentationsfiguren zugrunde liegen [WONG 1986], sowie Routinen für die Verwaltung *mehrerer* (alternativer, kompetitiver) Argumentationsstränge.

- 2) Die Entwicklung einer verteilten *Dialoggrammatik* (analog zu den Vorarbeiten im Bereich objektorientierter Textgrammatiken und -Parser [HAHN 1990a]) zur Steuerung von über technische Interaktionsmedien (wie Konferenzsysteme) vermittelten argumentativen Problemlösungsdialogen (vgl. a SIEGEL *et al.* [1986]), an denen i.a. *mehrere* kooperierende Experten(gruppen) teilnehmen und in denen damit das bislang dominierende Dialogparadigma einer streng bilateralen zugunsten einer dynamisch konfigurierbaren *multilateralen* Kommunikationsstruktur erweitert wird⁹.
- 3) Die Kopplung von Argumentations- und Inferenzprozeduren durch ein an den Diskurstyp "Argumentation" angepaßtes Repräsentationskonstrukt (*Argumentationsgraphen*¹⁰).
- 4) Die formale Kontrolle des Argumentationsablaufs und der ihn charakterisierenden wiederholten Meinungsumschwünge (inkl. ihrer Seiteneffekte) durch ein auf die Überwachung des Gruppenmeinungsbildes abgestelltes konsistenzsicherndes *Gruppen-Reason-Maintenance-System*¹¹.

Implementation. Das beschriebene System ist in *ConceptBase* [EHERER *et al.* 1989], einem Programmsystem, das CML / TELOS realisiert, implementiert. *ConceptBase* ist seinerseits in BIMProlog implementiert und läuft in einer Prototypversion auf SUN 3/260 und MicroVax. Das elektronische Konferenzsystem ist auf X11 aufgesetzt und mit dem X-Window-Toolkit implementiert. Diese Prototyp-Lösung wird kurzfristig von der Integration des *Conference Desk* [BONFIGLIO *et al.* 1989] in einer erweiterten Mehr-Benutzer-Version von *ConceptBase* abgelöst werden.

-
- ⁹ Die für *Gruppendiskussionen* (strukturell durch ANDERSEN [1970] beschrieben) im Vergleich zu *Zwei-Personen-Dialogen* typischen Faktoren (mehr als zwei Diskutanten mit unterschiedlichen sozialen "Rollen" in Gruppendiskursen (vgl. BENNE/SHEATS [1970]), "Gruppen" als Teilnehmer, parallele Diskussionsbeiträge, "soziale" Formen der Alternativenbewertung durch Abstimmungen oder Konfliktlösungsverhandlungen) und die daraus folgende Komplizierung für die Kontrolle und Darstellung des sich ggf. verzweigenden Diskussionsverlaufs stellen an die Dialogmodellierung neue Anforderungen und verlangen eine Neubewertung der für Zwei-Personen-Dialoge bislang untersuchten Dialogstrukturen. Weitere Problemstellungen ergeben sich aus anderen gruppenspezifischen Diskurstypen (etwa der Modellierung des *Brainstorming*) oder grundlegend anderen Interaktionskonstellationen (etwa *kompetitive* [KANDT 1987] oder *antagonistische* [FLOWERS *et al.* 1982] statt kooperative Interaktionen).
 - ¹⁰ *Argumentationsgraphen* dienen zur Repräsentation der Organisation einer Argumentation, stellen taktische Regeln zur Argumententerwiderung und generalisierte, auf rhetorischen Mustern beruhende Argumentationsmacros (*argument molecules*) bereit, mit denen die Ablaufcharakteristik oder taktische Optionen zur Fortsetzung von Argumentationen geplant werden können [FLOWERS *et al.* 1982].
 - ¹¹ Zum Einbenutzer-Grundmodell vgl. das Konzept der TMS [DOYLE 1979] und ATMS [KLEER 1986], das von KANDT [1987] bereits auf die Konsistenzüberwachung von Argumentationsbasen angewandt worden ist. Erste konzeptionelle Ansätze, zur Modellierung von *Gruppenentscheidungen* grundlegende Theoriebestandteile nicht-monotoner Schlußverfahren heranzuziehen, stellen DOYLE [1985] und BORGIDA/IMIELINSKI [1984] vor.

Literatur

- ANDERSEN, M.P. [1970]: A Model of Group Discussion. In: R.S. Cathcart, L.A. Samovar (eds) *Small Group Communication. A Reader*. Dubuque/Iowa: Brown, 1970, pp.103-115.
- AURAMÄKI, E. / E. LEHTINEN / K. LYYTINEN [1988]: A Speech-Act-Based Office Modeling Approach. *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.6, No.2, pp.126-152.
- BENNE, K.D. / P. SHEATS [1970]: Functional Roles of Group Members. In: R.S. Cathcart, L.A. Samovar (eds) *Small Group Communication. A Reader*. Dubuque/Iowa: Brown, pp.133-142.
- BONFIGLIO, A. / G. MALATESTA / F. TISATO [1989]: Conference Toolkit - A Framework for Real-Time Conferencing. *EC-CSCW '89: Proc. of the 1st European Conf. on Computer Supported Cooperative Work*. Sept. 13-15, 1989, Gatwick, London, UK, pp.303-316.
- BORGIDA, A. / T. IMIELINSKI [1984]: Decision Making in Committees: A Framework for Dealing with Inconsistency and Non-Monotonicity. *Proc. of the Non-Monotonic Reasoning Workshop*. Oct. 17-19, 1984, New Paltz, NY, pp.21-32.
- BOUCHARD, T.J. / G. DRAUDEN / J. BARSALOUX [1974]: A Comparison of Individual, Subgroup and Total Group Methods in Problem Solving. *Journal of Applied Psychology* Vol.59, No.2, pp.226-227.
- CHANG, E. [1986]: Participant Systems. *Future Computing Systems* Vol.1, No.3, pp.253-270.
- CONKLIN, J. / M.L. BEGEMAN [1988]: gIBIS - A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.6, No.4, pp.303-331.
- COOK, P. / C. ELLIS / M. GRAF / G. REIN / T. SMITH [1987]: Project Nick - Meetings Augmentation and Analysis. *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.5, No.2, pp.132-146.
- DAVIS, R. / R.G. SMITH [1983]: Negotiation as a Metaphor for Distributed Problem Solving. *Artificial Intelligence* Vol.20, No.1, pp.63-109.
- De CINDIO, F. / G. De MICHELIS / C. SIMONE [1987]: GAMERU - A Language for the Analysis and Design of Human Communication Pragmatics within Organizational Systems. In: G. Rozenberg (ed) *Advances in Petri Nets 1987*. Berlin etc.: Springer, pp.21-44.
- DELISLE, N.M. / M.D. SCHWARTZ [1987]: Contexts - A Partitioning Concept for Hypertext. *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.5, No.2, pp.168-186.
- DeSANCTIS, G. / R.B. GALLUPE [1987]: A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. *Management Science* Vol.33, No.5, pp.589-609.
- DOYLE, J. [1979]: A Truth Maintenance System. *Artificial Intelligence* Vol.12, pp.231-272.
- DOYLE, J. [1985]: Reasoned Assumptions and Pareto Optimality. *IJCAI-85: Proc. of the 9th Intl. Joint Conf. on Artificial Intelligence*. 18-23 Aug. 1985, Los Angeles, Cal., pp.87-90.
- EHERER, S. / M. JARKE / M. JEUSFELD / A. MIETHSAM / T. ROSE [1989]: *A Global KBMS for Database Software Evolution - ConceptBase 2.0 User Manual*. Passau: Universität Passau, Fakultät für Mathematik und Informatik (MIP-8936).
- ELLIS, C.A. / S.J. GIBBS [1989]: Concurrency Control in Groupware Systems. *Proc. of the 1989 ACM SIGMOD International Conf. on the Management of Data*. Portland, Oregon, May 31-June 2, 1989. New York/NY: ACM Pr., 1989, pp.399-407.
- ELLIS, C.A. / S.J. GIBBS / G. REIN [1988]: *Groupware*. Austin/TX: MCC Software Technology Program (Rep. STP-414-88).
- FIKES, R.E. [1982]: A Commitment-Based Framework for Describing Informal Cooperative Work. *Cognitive Science* Vol.6, No.4, pp.331-348.
- FLOWERS, M. / R. McGUIRE / L. BIRNBAUM [1982]: Adversary Arguments and the Logic of Personal Attacks. In: W.G. Lehnert / M.H. Ringle (eds) *Strategies for Natural Language Processing*. Hillsdale/NJ, London: L. Erlbaum, pp.275-294.
- GREIF, I. / S. SARIN [1987]: Data Sharing in Group Work. In: *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.5, No.2, pp.187-211.
- GREIF, I. / R. SELIGER / W. WEIHL [1986]: Atomic Data Abstractions in a Distributed Collaborative Editing System (Extended Abstract). *Proc. of the 13th Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages*. Jan. 13-15, 1986, St. Petersburg Beach, Florida. New York/NY: ACM, pp.160-172.
- HACKMAN, J.R. / C.G. MORRIS [1975]: Group Tasks, Group Interaction Process, and Group Performance Effectiveness: A Review and Proposed Integration. In: L. Berkowitz (ed) *Advances in Experimental Social Psychology*. Vol.8. New York/NY: Academic Pr., 1975, pp.45-99.
- HAHN, U. [1989]: Dialogstrukturen in Gruppendiskussionen - Ein Modell für argumentative Verhandlungen mehrerer Agenten. *GWAI-89: Proc. 13th German Workshop on Artificial Intelligence*. Eringerfeld, Sept. 18-22, 1989. Berlin etc.: Springer, 1989, pp.409-420.
- HAHN, U. [1990a]: *Lexikalisch verteiltes Text-Parsing - Eine objektorientierte Spezifikation eines Wortexpertensystems auf der Grundlage des Aktorenmodells*. Berlin etc.: Springer, 1990.

- HAHN, U. [1990b]: Erklärung als argumentativer Gruppendiskurs. In: H. Stoyan (ed): *Proc. des Symposiums "Erklärung als Gespräch - Erklärung im Mensch-Maschine-Dialog"*. Darmstadt, 3.-4. Juli 1989. Berlin ec. Springer [im Druck].
- HAHN, U. / M. JARKE / K. KREPLIN / M. FARUSI / F. PIMPINELLI [1989]: CoAUTHOR - A Hypermedia Group Authoring Environment. *EC-CSCW '89 - Proc. of the 1st European Conf. on Computer Supported Cooperative Work*. Sept. 13-15, 1989, Gatwick, UK, pp.226-244.
- HAHN, U. / M. JARKE / T. ROSE [1990]: Group Work in Software Projects - Integrated Conceptual Models and Collaboration Tools. *Proc. of the IFIP WG8.4 Conf. on Multi-User Interfaces and Applications*. Sept. 24-26, 1990, Heraklion, Crete, Greece [im Druck] (auch als technischer Bericht MIP-9004 erschienen; Passau: Universität Passau, Fakultät für Mathematik und Informatik).
- JARKE, M. / U. HAHN [1987]: Verhandlungskonzepte für die rechnergestützte Teamarbeit. *Proc. GI - 17. Jahrestagung*. München, 20.-23. Okt. 1987. Berlin: Springer, 1987, pp.654-670.
- JELASSI, M.T. / R.A. BEAUCLAIR [1987]: An Integrated Framework for Group Decision Support Systems Design. *Information & Management* Vol.13, No.3, pp.143-153.
- KANDT, K. [1987]: A Tool to Support Competitive Argumentation. *Journal of Management Information Systems* Vol.3, No.4, pp.54-64.
- KIMBROUGH, S.O. / R.M. LEE [1986]: On Illocutionary Logic as a Telecommunications Language. In: *Proc. of the 7th Intl. Conf. on Information Systems*. Dec. 15-17, 1986, San Diego, Cal., pp.15-26.
- KLAHOLD, P. / G. SCHLAGETER / R. UNLAND / W. WILKES [1985]: A Transaction Model Supporting Complex Applications in Integrated Information Systems. In: *Proc. ACM SIGMOD 1985. Intl. Conf. on Management of Data*. Austin, Texas, May 28-31, 1985, 388-401.
- KLEER, J. de [1986]: An Assumption-Based TMS. *Artificial Intelligence* Vol.28, pp. 127-162.
- KOO, C.C. / G. WIEDERHOLD [1988]: A Commitment-Based Communication Model for Distributed Office Environments. *Conference on Office Information Systems*. March 23-25, 1988, Palo Alto, Cal., New York/NY: ACM, pp.291-298.
- KRAEMER, K.L. / J.L. KING [1986]: Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decisionmaking - Status of Use and Problems in Development. *CSCW '86. Proc. of the Conf. on Computer-Supported Cooperative Work*. Austin, Texas, Dec. 3-5, 1986, pp.353-375.
- LOWE, D. [1985]: Cooperative Structuring of Information - The Representation of Reasoning and Debate. *International Journal of Man-Machine Studies* Vol.23, pp.97-111.
- MALONE, T.W. / K.R. GRANT / K.-Y. LAI / R. RAO / D. ROSENBLITT [1987]: Semistructured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination. In: *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.5, No.2, pp.115-131.
- MYLOPOULOS, J. / A. BORGIDA / M. JARKE / M. KOUBARAKIS [1990]: Telos - A Language for Representing Knowledge about Information Systems. *ACM Transactions on Information Systems* [im Druck].
- SARIN, S. / I. GREIF [1985]: Computer-Based Real-Time Conferencing Systems. In: *Computer* Vol.18, No.10, pp.33-45.
- SIEGEL, J. / V. DUBROVSKY / S. KIESLER / T.W. McGUIRE [1986]: Group Processes in Computer-Mediated Communication. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* Vol.37, No.2, pp.157-187.
- SIMON, H.A. [1957]: *Models of Man - Social and Rational. Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: J. Wiley, 1957, Ch. 4: Rationality and Administrative Decision Making.
- SMITH, R.G. [1980]: The Contract Net Protocol: High Level Communication and Control in a Distributed Problem Solver. *IEEE Transactions on Computers* Vol.C-29, No.12, pp.1104-1113.
- STEFIK, M. / G. FOSTER / D.G. BOBROW / K. KAHN / S. LANNING / L. SUCHMAN [1987]: Beyond the Chalkboard - Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings. *Communications of the ACM* Vol.30, No.1, pp.32-47.
- TOULMIN, S. [1958]: *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge U.P., 1958.
- TRIGG, R.H. [1988]: Guided Tours and Tabletops - Tools for Communicating in a Hypertext Environment. *ACM Transactions on Office Information Systems* Vol.6, No.4, pp.398-414.
- VROOM, V.H. / L.D. GRANT / T.S. COTTEN [1969]: The Consequences of Social Interaction in Group Problem Solving. *Organizational Behavior and Human Performance* Vol.4, No.1, pp.77-95.
- WINOGRAD, T. [1987]: A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. *Human-Computer Interaction* Vol.3, 1987-1988, No.1, pp.3-30.
- WONG, W.-K.C. [1986]: *A Theory of Argument Coherence*. Austin/TX: Artificial Intelligence Laboratory, Univ. of Texas at Austin (AI TR 86-29).

Endbenutzerorientierte Informationsgewinnung aus numerischen Daten am Beispiel von Unternehmenskennzahlen

Walter Augsburger, Helge Rieder, Jürgen Schwab

Universität Bamberg
Wirtschaftsinformatik
Feldkirchenstr. 21
D-8600 Bamberg

Abstract

Zeitabhängige, numerische Daten über das Unternehmen und aus dem Unternehmensumfeld werden zur Unternehmensplanung und zum Controlling oft nur unzureichend genutzt. Zu den Gründen hierfür zählen eine nicht an den Wünschen des Endbenutzers orientierte Auswertung und Aufbereitung. Der vorliegende Tagungsbeitrag stellt das im Projekt EISREVU entwickelte, auf der Struktur über und von Zeitreihenobjekten aufbauende und strukturerzeugende, Modellierungssystem vor. Es ermöglicht dem Endanwender einen individuellen, verteilten und netzwerktransparenten Aufbau von unterschiedlichen Kennzahlensystemen einschl. der Definition und Anwendung von formalen Bewertungskriterien für Kennzahlen. Daneben wird ein allgemeiner Überblick über Aufbau und Anwendung von Zeitreihenobjekten und die Sprache zur Definition von komplexen Zeitreihenobjekten gegeben.

1. Ausgangspunkt

Die flexible Definition, Integration und Verwaltung ausschließlich numerischer Daten in betrieblichen Informationssystemen führt in der wissenschaftlichen Diskussion eher ein Schattendasein; ebenso deren Auswertung und sprachliche Interpretation. Dabei stellen numerische Daten wichtige, jedoch interpretationsbedürftige Informationsträger für Entscheidungen der Unternehmensleitung, der zweiten Führungsebene und für das Controlling dar. Zu dieser Fragestellung wird von unserem Lehrstuhl in Zusammenarbeit mit zwei Unternehmen aus der Energieversorgung das im folgenden teilweise vorgestellte Projekt EISREVU durchgeführt.

Der vorliegende Beitrag stellt das Konzept der "Zeitreihenobjekte", ihrer Strukturierung und darauf aufbauend das System zur Gewinnung von Informationen aus numerischen, zeitabhängigen Daten vor. Er ist die Beschreibung eines auf Grundlage eines theoretischen Konzepts implementierten Prototyps. Aufgabe des Systems ist es, periodisch erhobene numerische Daten aus dem Unternehmen und dem Unternehmensumfeld zu bewertbaren Kennzahlen umzuformen und diese automatisch für den Entscheidungsträger vorzubewerten. Dabei kann das System auch von sich aus aktiv werden. Der Unterschied zu vergleichbaren Systemen (z.B. teilautomatischer Bilanzbewertung) [Schä 88] besteht darin, daß der Anwender kein fertig

Das Projekt EISREVU wird finanziell und durch fachliche Zusammenarbeit von den Unternehmen Mainkraftwerke AG Frankfurt-Höchst (MKW) und Energieversorgung Oberfranken AG (EVO) gefördert.

strukturiertes, sondern eine flexibles, nach eigenen Bedürfnissen einsetzbares Werkzeug zur eigenen Modellbildung erhält."

2. Adressaten und Zielvorstellungen des Projekts

Anwender-Zielgruppen des Systems sind Entscheidungsträger aus der zweiten Führungsebene und dem Top-Management (zur Differenzierung Modellierer/Anwender siehe [Aug 89]). Durch Aggregation, Selektion, Bewertung numerischer Daten und deren Überführung in leicht verständliche Texte ist es möglich, Informationen, die in den "Datengräbern" einer Unternehmung zwar prinzipiell vorhanden, aber aufgrund mangelnder Aufbereitung und/oder Verdichtung nicht zu verstehen sind, für Entscheidungsträger bereitzustellen. Auch praxisorientierten Werken [Oeh 78] sind kaum Richtwerte für eine optimale Größe selbst der wichtigsten Kennzahlen zu entnehmen. Ein Informationssystem auf der Basis von Kennzahlen hat sich deshalb in erster Linie mit deren zeitlicher Entwicklung zu befassen, um Entwicklungstendenzen und Auffälligkeiten im Unternehmen und in der Gesamtwirtschaft erkennen zu können. Um auch Prognosen aufgrund neuer Entwicklungen schnell - und nach Möglichkeit automatisch - revidieren zu können, ist die Etablierung eines quasi permanenten Zeitreihenverwaltungssystems (im folgenden ZRV genannt) erforderlich.

3. Konzeption des Zeitreihenverwaltungssystems (ZRV)

Die EISREVVU-Systemkonzeption folgt der Entwicklung zur Trennung von Benutzersicht und Datenstruktur. Anders als klassische Datenbanksysteme, die nur eine logische und keine systemtechnische Trennung beinhalten, anders als Front-Ends (wie z.B. [Fre 84]), die ihre Clients auf primitiven Endbenutzerschnittstellen aufsetzen, hat EISREVVU eine Client-Server-Architektur mit einer ausschließlichen Maschine-Maschine-Kopplung (s. hierzu auch [Kuh 89], [Her 86] u.a.) und einer gewissen lokalen Intelligenz im Client. Aus diesem Grund enthält das ZRV keine direkte Endbenutzer-Schnittstelle, sondern wird von anderen Programmen über Prozeßkommunikation angesprochen. Der Endbenutzer kommuniziert dabei direkt mit einem anderen Prozeß, normalerweise auf seinem lokalen Rechner, der ihm eine graphische Oberfläche bietet und der seinerseits wieder mit den ZRV-Servern kommuniziert. Zusätzlich sind weitere Anwendungssysteme als Clients denkbar.

Abb. 1 zeigt netzwerktransparente ZRV-Server. In einem Netzwerk können theoretisch beliebig viele Serverprozesse gleichzeitig arbeiten. Ein ZRV-Server kann mit mehreren und ggf. auch verschiedenartigen Clients kommunizieren. Werte von Zeitreihen innerhalb des ZRV können als Ausgangsinformation für ein Prognosesystem und/oder entscheidungsunterstützendes System auf Basis eines Expertensystems oder eines künstlichen neuronalen Netzes dienen. Des Weiteren ist ein Client zur automatischen Generierung natürlichsprachlicher Berichte denkbar. So könnte beispielsweise zu jeder "Ausnahmesituation" eine Meldung von einer Überwachungsfunktion (Demon) generiert werden: zeigt ein oder zeigen mehrere Demons auf Werte, die außerhalb eines "normalen", vom Endbenutzer definierbaren Wertebereichs liegen, so wird für das entsprechende Zeitreihenobjekt ein Bericht generiert. Dieser setzt sich aus folgenden Informationsquellen zusammen:

- * der dem Zeitreihenobjekt assoziierten Beschreibung.
- * Textstücken, die an die Bewertungsskalen der Demons geheftet sind und bei entsprechenden Demonergebnissen aktiviert werden.

Der Client zur Berichtgenerierung sollte dabei wahlweise linearen, druckfähigen Text oder Hypertext erzeugen.

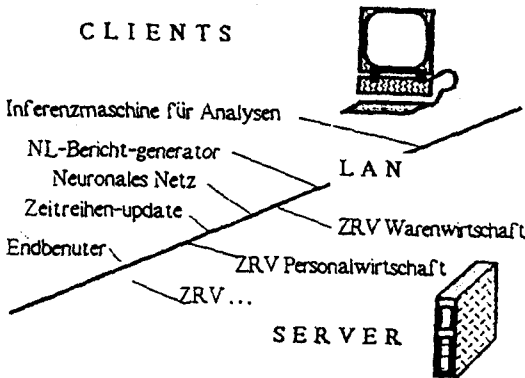


Abb. 1: ZRV-Server und ihre Clients

4. EISREVV-Zeitreihenobjekte und Modelle

4. 1. Zeitreihenobjekte und Kennzahlen

Inhaltliche Aufgabe des Konzepts der Zeitreihenobjekte ist die Verdichtung einer Vielzahl von Basisdaten auf eine überschaubare Anzahl von Maßzahlen. Dies ist in der Betriebswirtschaftslehre klassischerweise die Aufgabe der Kennzahlensysteme (s. z.B. [Mey 76]). Der Klassiker unter der-

artigen Systemen, speziell für die Spitzenkennzahlen, ist dabei das "Du Pont System of Financial Control" [Ame 50]. Daneben existieren in der Literatur Vorschläge zu Kennzahlensystemen speziell für Unternehmensbereiche, wie z.B. für die Materialwirtschaft [BIF 80, Blä 78], die Datenverarbeitung [Non 89], branchenspezifische Ansätze [Kup 82] u.ä.. Wie in [ZAI 88] dargestellt, lassen sich allgemeine Kennzahlensysteme für die interne Kennzahlenanalyse normalerweise nicht direkt auf die individuelle Struktur eines Unternehmens anpassen. Dazu kommen individuelle Benutzerpräferenzen: so wird ein Endanwender nicht zufrieden sein, sollten "seine" Kennzahlen nicht mit dem vorgegebenen System modellierbar sein.

4. 2. Konzept des Modellierungssystems

Die Konsequenz aus diesen Überlegungen ist die Konzeption und Realisierung eines Modellierungssystems, mit dem der modellierende Endbenutzer selbst sein individuelles Modell erstellen kann. Bei der

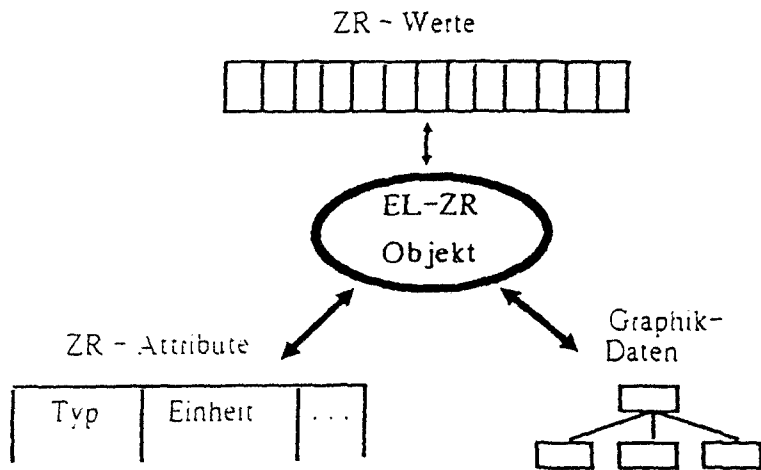


Abb. 2: Aufbau eines elementaren Zeitreihenobjekts

Konstruktion eines konkreten Modells wird dabei jeder von außen in das System eingeführten betriebswirtschaftlichen Größe ein elementares Zeitreihenobjekt zugeordnet. Elementare Zeitreihenobjekte besitzen, wie in Abb. 2 dargestellt, eine innere Struktur mit identifizierenden Namen und einer Zeitreihe mit Zusatzangaben (Einheit, Periodizität, etc.).

Elementare Zeitreihenobjekte erhalten ihre Daten entweder automatisch über einen "Update-Client" oder durch manuelle Eingabe über den Client zur Benutzerinteraktion. Quellen für den "Update Client" sind die operativen Systeme des Unternehmens, amtliche Statistiken [Stau 85] auf Datenträgern sowie Daten aus Betriebsvergleichen [Reh 88], etc..

4. 3. Die Komponenten eines höheren Zeitreihenobjekts

Durch die Bildungsregel (s. Abb. 3) ist festgelegt, wie die ZR-Werte errechnet werden. Zu diesem Zweck wurde eine Beschreibungssprache entwickelt, die modellierungstechnisch auf der Ebene der Regelsprachen von Expertensystemen angesiedelt und in Kap. 7. im Detail beschrieben ist. Die Bildungsregel eines jeden Zeitreihenobjekts wird in dieser Beschreibungssprache formuliert.

ZR-Attribute beinhalten Zusatzinformationen, wie Periodizität, Typ etc.

Die Graphik-Komponente speichert Informationen zur Anordnung der Zeitreihenobjekte auf dem Bildschirm. Diese Informationen werden vom Benutzer-Interaktions-Client ausgewertet. Die Darstellung der Zeitreihenobjekte erfolgt in einer planaren Graphik.

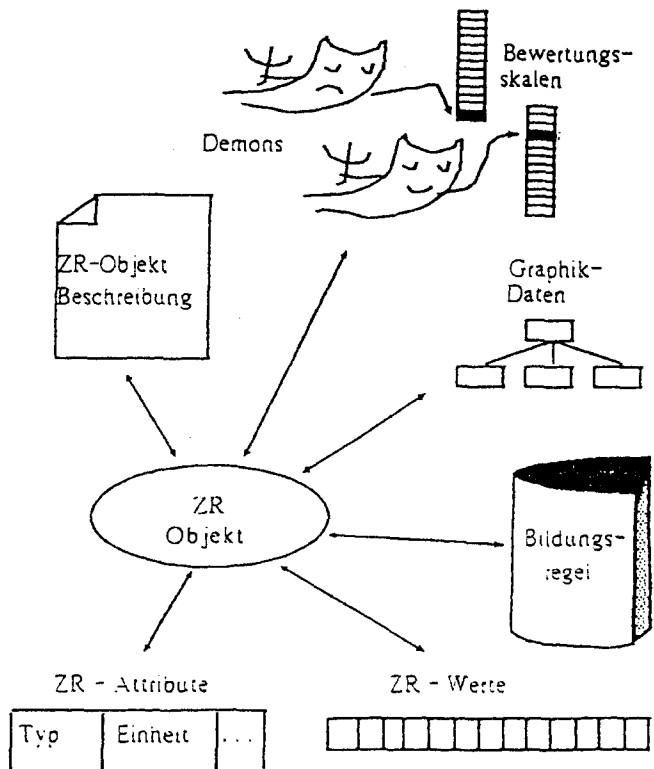


Abb. 3: Aufbau eines höheren ZR-Objekts

Die ZR-Objekt Beschreibung ist eine Art Notizzettel für Anmerkungen zum jeweiligen ZR-Objekt.

Als Werkzeug für die (Vor-)Bewertung und Überwachung von numerischen Größen in Zeitreihenform stehen die Demons zur Verfügung. Bei der Beurteilung betriebswirtschaftlicher Größen tritt das Problem auf, daß in der einschlägigen Literatur Bewertungskriterien oft nur sehr vage formuliert sind. Häufig nehmen in Standardwerken zur Bilanzanalyse (vgl.

[Lef 77] u.a.) die Berechnungsalgorithmen für Kennzahlen einen vielfachen Seitenumfang gegenüber den Bewertungskriterien ein. Selbst "Kochbücher" wie [BIF 80] geben selten konkrete Soll-Werte für Kennzahlen an. Die einzige Möglichkeit, die zeitliche Entwicklung von Kennzahlen in Regeln zu fassen, ist somit die Betrachtung der zeitlichen Entwicklung (s. [Schä 88]). Ein anderer Gesichtspunkt des Demon-Konzepts ist, daß sich die in verschiedenen Unternehmen eingesetzten Kennzahlensysteme aufgrund individueller Gegebenheiten stark voneinander unterscheiden, und da jeder Analytiker normalerweise seine eigenen Kriterien zum Einsatz bringen will, ist es notwendig, dem Benutzer eine flexible Modellierung von Datenbewertungsfunktionen zu ermöglichen.

Ein EISREVV-Demon führt diese Bewertung durch und ist normalerweise einem höheren Zeitreihenobjekt zugeordnet. Er besteht aus einem Verfahren, das jeweils nach up-dates an dem ihm zugeordneten Zeitreihenobjekt aktiviert wird. Nach der Aktivierung prüft der Demon, ob die ZR-Werte Bedingungen für die Auslösung einer Meldung an den Benutzer erfüllen. Zur Analyse der zugeordneten Zeitreihen kann sich ein Demon einer Reihe von vorgegebenen Verfahren bedienen. Der Demon kann z.B. feststellen, ob der letzte Zeitreihenwert einen vom Benutzer definierten Grenzwert überschritten hat. Treffen die Bedingungen für die Auslösung einer Meldung zu, so gibt der Demon vom Benutzer vordefinierte Meldungen aus, die dieser wiederum nach verschiedenen Gesichtspunkten abfragen kann.

Abb. 4 zeigt einen Demon KST_UEBERW zur Überwachung der Kostenstellenkosten. Falls die Werte der Zeitreihe eines des höheren Zeitreihenobjekts KST_Lager im Vergleich zum letzten Wert um mehr als 5 Prozent gestiegen sind, gibt der Demon die Meldung "Kostenstellenkosten sind zu stark gestiegen" und die Werte der Zeitreihen aus.

```

DEMON_DESCR ( KST_UEBERW )
BIND_TO KST_Lager
IF Steigung ( KST_Lager > 0.05 )
THEN
    Meldung ("Kostenstellenkosten
            sind zu stark gestiegen")
AND
Liste ( {KST_Lager} )

```



KST Lager: 1025 1150 1328 1419 1589 1730

Abb. 4: Überwachung der Lagerkosten (leicht gekürzte Syntax)

4. 4. Globale Modelle und Strukturmodelle

Der Benutzer faßt Zeitreihenobjekte nach sachlogischen Gesichtspunkten in globalen Modellen und Strukturmodellen zusammen. Ein globales Modell ist ein in sich abgeschlossenes System. Es beinhaltet elementare Zeitreihenobjekte und Strukturmodelle über höhere Zeitreihenobjekte. Globale Modelle sind voneinander unabhängig. Es können mehrere Strukturmodelle in einem globalen Modell und somit mehrere Strukturmodelle über denselben elementaren Zeitreihenobjekten existieren. Ein Strukturmodell besteht aus höheren Zeitreihenobjekten. Es hat die Struktur von übereinandergelagerten, transponierten Wurzelbäumen mit benannten Kanten.

5. Der ZRV-Server als abstrakte Maschine

Der ZRV-Server wird im folgenden als abstrakte Maschine, die Befehle entgegennimmt und Antworten generiert, beschrieben. Der folgende Überblick über die Funktionalität eines ZRV-Servers beschreibt die Interaktionen, die zwischen dem Server und möglichen Clients ausgeführt werden können.

Verwaltung von Zeitreihenobjekten

Hierzu zählen Befehle zum Anlegen und Löschen von elementaren und höheren Zeitreihenobjekten. Beim Anlegen eines höheren Zeitreihenobjekts ist dessen Bildungsregel mitzugeben. Weiterhin zählen hierzu Befehle zum Anlegen, Anfordern und Löschen der natürlichsprachlichen Beschreibung und der Demons eines Zeitreihenobjekts.

Zeitreihenobjekte mit Inhalt füllen

Elementare Zeitreihenobjekte werden gefüllt, indem die Werte eines definierten Zeitraums, ggf. auch zum Anhängen an einen vorhandenen Bestand dem ZRV zusammen mit dem jeweiligen Befehl übergeben werden. Beim Füllen von höheren Zeitreihenobjekten werden keine Daten übergeben, sondern es wird die Bildungsregel des jeweiligen Zeitreihenobjekts aktiviert. Auf Wunsch können alle Zeitreihenobjekte eines Strukturmodells oder auch eines globalen Modells (in sinnvoller Reihenfolge) neu berechnet werden.

Inhalt von Zeitreihen ausgeben

Es existieren Befehle zur Ausgabe aller Werte eines Zeitreihenobjekts, des Werts zu einem Zeitpunkt, der Werte eines Zeitintervalls, der Anzahl der vorhandenen Werte sowie von den Werten der Attribute.

Befehle zur Verwaltung von (globalen) Modellen

Diese Befehle ermöglichen ein neues globales Modell anzulegen und wieder zu löschen.

Befehle zur Verwaltung der Strukturmodelle einschl. ihrer ZR-objekte

Diese Befehle ermöglichen es, ein neues Strukturmodell anzulegen und wieder zu löschen. Zusätzlich dazu existieren Befehle, die ein im Hintergrund vorhandenes Strukturmodell (mit seinen höheren Zeitreihenobjekten) in den aktuell bearbeitbaren Bereich laden bzw. aus dem bearbeitbaren Bereich entfernen (ohne dabei das Strukturmodell zu löschen). Dies macht z.B. dann Sinn, wenn zu einem globalen Modell mehr Strukturmodelle existieren als auf dem Bildschirm sinnvoll anzeigbar sind.

Konfiguration von Zeitreihenobjekten in Modellen und Strukturmodellen

Die Befehle dieser Familie liefern Listen von elementaren und/oder höheren Zeitreihenobjekten in einem globalen Modell oder einem Strukturmodell und eine Liste von Strukturmodellen in einem globalen Modell.

6. Aufgaben der Beschreibungssprache für höhere Zeitreihenobjekte

Für den ZRV-Server ist ein höheres Zeitreihenobjekt durch die Bildungsregel, die als Argument des Befehls "höheres ZR-Objekt erzeugen" mitgegeben wird, definiert. Diese Bildungsregel in der Beschreibungssprache direkt zu formulieren, wird in der derzeitigen EISREVV-Implementierung innerhalb des Endbenutzer-Clients als Expertenmodus angeboten. Die Schnittstelle allein würde jedoch der Philosophie des EISREVV-Systems widersprechen, nach der der modellierende Benutzer selbst die Definition seiner Zeitreihenobjekte und die Komposition seiner Modelle vornehmen können muß. Wie in Abb. 5 dargestellt, wird die Beschreibungssprache im Endausbau des EISREVV-Systems von einem graphischen Editor (als Teil des Clients zur Benutzerinteraktion) erzeugt. Diese wird dann wiederum mit dem Beschreibungssprachencompiler in vom ZRV benutzbaren Prolog-Code übersetzt.

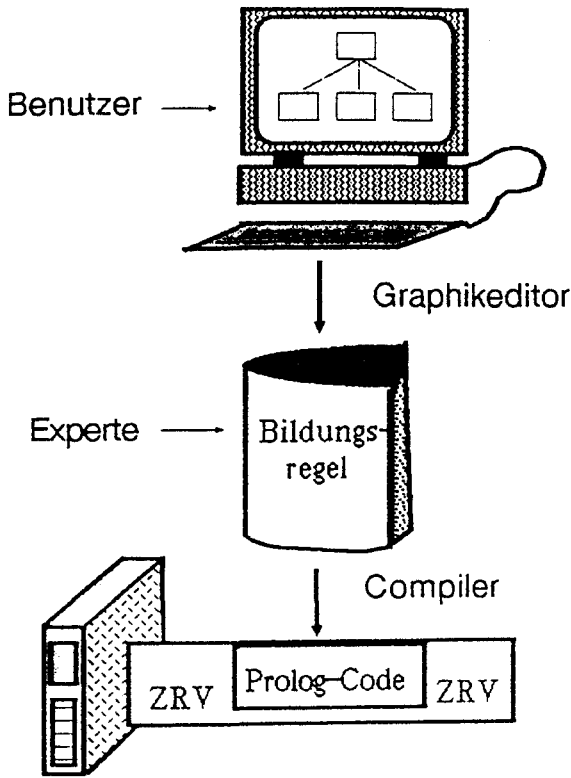


Abb. 5: Erstellung höherer Zeitreihenobjekte

Durch die interne Architektur des Servers werden im Prolog-Code des ZRV zur Laufzeit des Programms nicht nur Fakten sondern auch Regeln modifiziert. Durch die damit erfolgte de-facto Aufhebung der Trennung von Programm und Daten in einem

Prolog-System [Bra 87] können die Regeln zur Beschreibung höherer Zeitreihenobjekte (nach deren Übersetzung in Prolog-Syntax) sofort in das laufende Zeitreihenverwaltungssystem geladen, bzw. diese bei Laufzeit modifiziert werden. Hiermit unterscheidet sich der vorgestellte Ansatz von vielen wissensbasierten Systemen auf Prolog-Basis und allen Systemen auf Prolog-Dialekten wie Turbo-Prolog, die zur Laufzeit nur Fakten, aber keine Regeln modifizieren können.

7. Die Syntax der Beschreibungssprache

Aus Gründen des Gesamtumfangs dieses Beitrags ist die folgende Darstellung der Beschreibungssprache nicht ganz vollständig. Ebenso muß leider auf eine Darstellung der Syntax des Prolog-Compilats verzichtet werden.

7. 1. Grundlegende Struktur

```
höheres_Zeitreihenobjekt
: object_def expression
```

Die Beschreibung eines höheren Zeitreihenobjekts besteht aus zwei Teilen: der erste Teil beinhaltet die Objektdefinition des neuen Zeitreihen-Objekts. Er entspricht in der Grammatikbeschreibung der `object_def` und beginnt mit dem Schlüsselwort "NODE_DESCR". Der zweite Teil beinhaltet die eigentliche Bildungsregel. Sie entspricht in der Grammatikbeschreibung einer `expression` und beinhaltet die Berechnungsvorschrift für die Werte des jeweiligen höheren Zeitreihenobjekts.

```
object_def
    : "NODE_DESCR" object model_types
```

Die Objektbeschreibung `<object>` besteht aus den terminalen Symbolen für die Definition der Parameter

```
objekt
    : ( name level type unit period )
```

```
name:      Eindeutiger Identifikator des Objekts,
level:     Niveau des ZR-objekts - wird benötigt, um Zyklen bei der
           Definition von Zeitreihenobjekten zu vermeiden und ent-
           spricht einer Schicht in streng hierarchischen Systemen
type:      Wert, Verhältnis oder Index,
unit:      DM, $, etc.,
period:    Tag, Monat, Vierteljahr, Halbjahr oder Jahr
```

und der Definition der Zugehörigkeit zum globalen Modell und Strukturmodell in `model_types`

```
model_types
    : "GLOB_MODEL" STRING "STRUCT_MODEL" STRING
```

Beispiel:

```
NODE_DESCR (MA_Einkauf 27 value DM MONTH)
    GLOB_MODEL LAGER_BA
    STRUCT_MODEL Mitarbeiter ..
```

7. 2. Aufbau der Berechnungsvorschrift

Die Berechnungsvorschrift für die Werte eines höheren ZR-Objekts wird in der Grammatik der Beschreibungssprache `<expression>` genannt.

```
expression
    : { object }
    | { slot { expression } }
    | { method { expression } }
    | operator_expression
```

Im `<object>`-Zweig terminiert die Beschreibung durch Nennung des Zeitreihenobjekts, aus dem sich das beschriebene Zeitreihenobjekt errechnet.

```
object
    : ( name level typ unit periods )
```

Mit <slot> kann die Länge der Werte durch Eingrenzung des zeitlichen Gültigkeitsbereichs eingengt werden.

Der einfachste Fall einer expression ist eine 1:1-Abbildung, d.h. die Kopie eines anderen (elementaren oder höheren) Zeitreihenobjekts. Dabei müssen, wie am folgenden Beispiel ersichtlich, die identifizierenden Namen unterschiedlich und der Level des neuen Objekts höher sein. Das folgende Beispiel zeigt die Berechnung der Gesamtpersonalausgaben für das Lager Bamberg aus den Ausgaben für den einzigen Mitarbeiter "Krause."

```

NODE_DESCR (Angestellte 1 value DM MONTH)
  GLOB_MODEL Lager_BA
  STRUCT_MODEL Ausgaben
  { (Krause 0 value DM MONTH) }
  
```

7. 3. Beschreibung höherer Zeitreihenobjekte durch Verknüpfung von Zeitreihenobjekten

Unter diesem, in der Beschreibungssprachendefinition <operator_expression> genannten Konstrukt versteht man die Verknüpfung von mindestens zwei Zeitreihenobjekten zu einem neuen, übergeordneten höheren Zeitreihenobjekt. Am Beispiel von Abb. 6 entstehen die Werte des Zeitreihenobjekts "Angestellte" durch Aufsummierung der entsprechenden Werte der Zeitreihenobjekte "Maier", "Krause" und "Lehner".

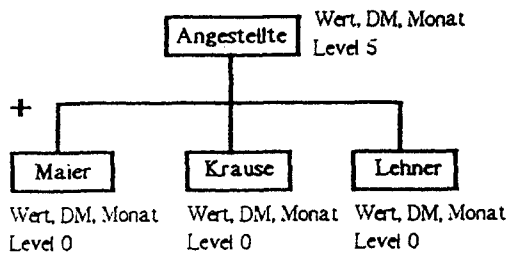


Abb. 6: Additive Verknüpfung von Zeitreihenobjekten

Diese Verknüpfung ist so realisiert, daß im Anweisungsteil, d.h. nach der ersten "{", mit dem Operator (z.B. "+") zwei Zeitreihenobjekte verknüpft werden. Der Operator beschreibt die Verknüpfung (z.B. Addition) zweier Zeitreihen-Objekte, eines Zeitreihenobjekts mit einer Zahl oder mit zwei Zahlen. Werden zwei Zahlen miteinander verknüpft, so ist das Ergebnis wieder eine Zahl. Wird ein Zeitreihenobjekt mit einer Zahl verknüpft, so ist das Ergebnis ein Zeitreihenobjekt und jeder Wert wird mit der Zahl verknüpft. Werden zwei Zeitreihenobjekte miteinander verknüpft, so müssen sie die gleiche Periodizität besitzen.

Bei normalen Operatoren, z.B. "+", wird zu einem Datum nur dann ein Ergebnis errechnet, wenn beide Ausgangs-Zeitreihenobjekte zu diesem Datum einen Wert besitzen. Total-Operatoren (z.B. "T+") errechnen zu jedem Datum, zu dem in mindestens einem Zeitreihenobjekt ein Wert eingetragen ist, einen Wert.

Somit ergibt sich die folgende formale Definition von Bildungsregeln mit Operatoren:

```

operator_expression
: int_expression + int_expression
| int_expression - int_expression
| int_expression * int_expression
| int_expression / int_expression
| int_expression "MOD" int_expression
| int_expression "DIV" int_expression
| int_expression T+ int_expression
| int_expression T- int_expression
| int_expression T* int_expression
| int_expression T/ int_expression
| int_expression "TMOD" int_expression
| int_expression "TDIV" int_expression
| expression <+> expression

```

```

int_expression
: NUMERIC
| expression

```

Operatoren sind "links-nach-rechts"-assoziativ, so daß z.B. die Addition mehrerer Zeitreihenobjekte auf die zweier Zeitreihenobjekte zurückgeführt werden kann. Sie verhalten sich auch sonst wie ihre Gegenstücke aus der Arithmetik. Folgendes Beispiel zeigt die totale Addition der Gehälter der Angestellten "Maier", "Krause" und "Lehner" zum Gesamtposten "Angestellte".

```

NODE_DESCR (Angestellte 10 value DM MONTH)
  GLOB_MODEL Lager_BA
  STRUCT_MODEL Ausgaben
  { (Maier 0 value DM MONTH) } +
  { (Krause 0 value DM MONTH) } +
  { (Lehner 0 value DM MONTH) }

```

Anstelle eines Zeitreihenobjekts (entspricht in der Grammatik einer expression) kann auch eine Zahl stehen. Diese wird zu allen Werten des Zeitreihenobjekts addiert, wie im folgenden Beispiel die Zahl 10 zu allen Werten des Zeitreihenobjekts Lehner:

```

NODE_DESCR (Angestellte 10 value DM MONTH)
  GLOB_MODEL Lager_BA
  STRUCT_MODEL Ausgaben
  { (Lehner 0 value DM MONTH) } + 10

```

Ändert sich die Berechnungsvorschrift für Kenngrößen (z.B. durch eine Gesetzesänderung), so ist die Handhabung von Strukturbrüchen erforderlich. Die Beschreibungssprache kann sie als <operator_expression> ausdrücken und stellt dafür den Operator <+> zur Verfügung:

```

NODE_DESCR object
expression_1 <+> expression_2

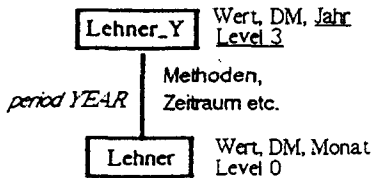
```

Dabei wird das zu berechnende Zeitreihenobjekt mittels zweier verschiedener Berechnungsvorschriften (expression_1 und expression_2) errechnet. Dabei werden zuerst alle Werte, die mit der Berechnungsvorschrift expression_1 errechenbar sind, berechnet. Dann folgt Analoges für expression_2. Zuletzt wird geprüft, daß sich im Sinne der Zeitachse der letzte

(durch expression_1 errechnete) Wert direkt vor dem ersten (durch expression_2 errechneten) Wert befindet. Ggf. muß, um keine Fehlermeldung zu erzeugen, der Zeitraum für eine oder beide expressions eingeschränkt werden. Der Operator <+> eignet sich auch zur Darstellung externer Ereignisse bei Simulationen.

7. 4. Beschreibung eines höheren Zeitreihenobjekts unter Benutzung von Umformungsregeln (Methoden)

Bei diesem Verfahren werden, wie in Abb. 7 dargestellt, die Werte eines höheren Zeitreihenobjekts aus einem einzigen anderen Zeitreihenobjekt (d.h. systemtechnisch gesehen aus einem elementaren oder höherem Zeitreihenobjekt mit niedrigerem Level) berechnet.



Zur Umformung der Werte des Zeitreihenobjekts können statistische Verfahren, eine Änderung der Periodizität und/oder eine Einschränkung des Zeitraums herangezogen werden. An statistischen Verfahren stehen derzeit die Glättung durch gleitende Durchschnitte, die Indizierung, die Versetzung von Zeitreihen (z.B. zur Ermittlung des Vorjahreswertes) zur Verfügung. Sie

Abb. 7: Bildung eines höheren Zeitreihenobjekts durch die Anwendung von Methoden (im Sinne einer Abbildung)

können jederzeit erweitert werden. Die Syntaxdefinition der Beschreibungssprache für Sprachkonstrukte mit Anwendungen von Methoden lautet:

```

method
: sub_method
! method sub_method

sub_method
: "period" period_param
! "period" period_param per_method
! "unit" unit_param
! "per_average" INTEGER
! "heur_per_average" + INTEGER
! "per_average" INTEGER
! "heur_per_average" + INTEGER
! "shift" INTEGER period_param
! "shift" + INTEGER period_param
! "shift" - INTEGER period_param
! "index" date
! "lin_trend"
! "lin_trend" slot
! "exp_trend"
! "exp_trend" slot
    
```

Wie aus der Syntaxdefinition für <expressions> (s. Kap. 7.2.) und den Beispielen für die einzelnen Verfahren ersichtlich, steht der Methodenaufruf hier (zusammen mit ggf. benötigten Parametern) vor der expression, auf die er angewendet werden soll.

Ein einfaches Beispiel für Methoden ist die Änderung der Periodizität. Das nachfolgende Beispiel zeigt die Umrechnung des Gehalts des Angestellten Lehner von monatlichen in jährliche Werte.

```
NODE_DESCR (Lehner_Y 3 value TDM YEAR)
  GLOB_MODEL Ausgaben
  STRUCT_MODEL Lager
{ period YEAR (Lehner 0 value DM MONTH) }
```

Wird keine Rechenvorschrift <per_method> angegeben, so werden bei der Umrechnung von kleiner auf große Einheit wie im obigen Beispiel die Werte aufsummiert; bei einem Zeitreihenobjekt vom Typ "index" wird das Mittel genommen. In der umgekehrten Richtung wird der entsprechende Bruchteil (z.B. 1/12) gebildet (und beim Typ-Index der Wert unverändert gelassen). Als Rechenvorschriften stehen Mittelwerte, Differenz max-min im jeweiligen Zeitraum, maximaler Wert, minimaler Wert etc. zur Verfügung. Andere Methoden sind gleitender Durchschnitt (statistisch und heuristisch) zum Ausschalten zeitlicher Schwankungen, die Umrechnung von Einheiten sowie die Indexbildung (z.B. 1.1980 = 100).

Das Versetzen von Zeitreihen auf der Zeitachse kann z.B. zu Zeitvergleichen mit Vergangenheitsdaten und Zukunftsprognosen verwendet werden. Dem Methodennamen "shift" folgen als Parameter eine INTEGER-Zahl und der Typ der Zeiteinheit. Die INTEGER-Zahl ist die Anzahl der Zeiteinheiten, um die verschoben werden soll. Die Werte für Zeiteinheiten (period_param) entsprechen den Angaben für die Periode aus den Parametern der Zeitreihenobjektdefinition (DAY, .., YEAR). Zusätzlich dazu kommt die Wertebelegung "STEP". STEP wird intern durch die Periodizität der aktuellen expression substituiert.

Das folgende Beispiel erzeugt die Vorjahreswerte:

```
NODE_DESCR (Lehner_vj 10 value DM MONTH)
  GLOB_MODEL Lager_BA
  STRUCT_MODEL Ausgaben
  { shift -12 STEP (Lehner 0 value DM MONTH) }
```

7. 5. Kombination verschiedener Beschreibungstypen

Die in den vorstehenden Abschnitten dargestellten Techniken lassen sich, wie in Abb. 8 dargestellt, beliebig verknüpfen:

Die Beschreibungssprache hierzu:

```
NODE_DESCR (Lagerkosten 12 index .1990 YEAR)
  GLOB_MODEL Lager_BA
  STRUCT_MODEL Ausgaben
{ index .1990 lin_trend L_DATE .2000
  { { period YEAR (Maier 0 value DM MONTH) } +
    { period YEAR (Krause 0 value DM MONTH) } +
    { period YEAR (Aushilfen 0 value DM DAY) } +
    { period YEAR (Material 0 value DM QUARTERYEAR) }
  }
}
```

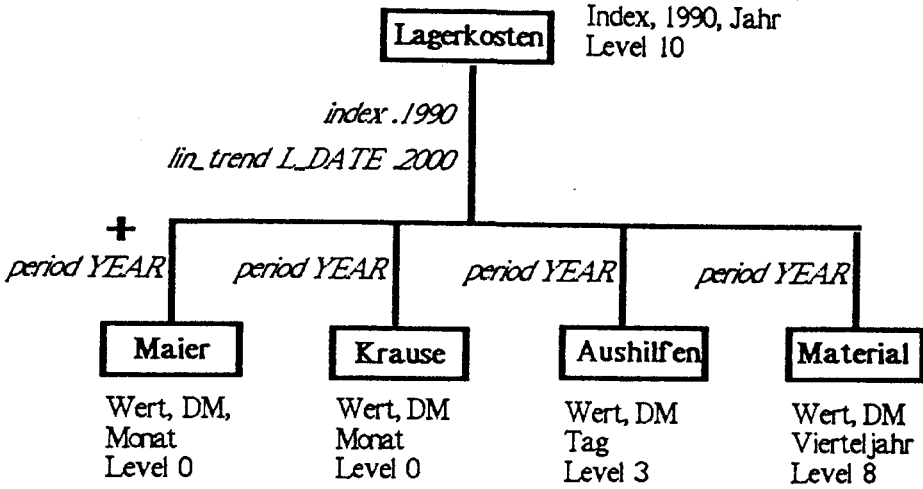



Abb. 8: Kombination von Verknüpfungen und Methoden

Expressions können sich demnach gegenseitig beliebig oft (rekursiv) aufrufen. Dadurch lassen sich Hilfs-Zeitreihenobjekte ohne eigenständige Semantik vermeiden (vgl. hierzu die Vielzahl unnötiger Hilfskennzahlen in den klassischen Kennzahlenmodellen [Lef 76]). Dies erhöht die Übersichtlichkeit für den informationssuchenden Benutzer.

7. 6. Beschreibungssprache und Strukturmodelle

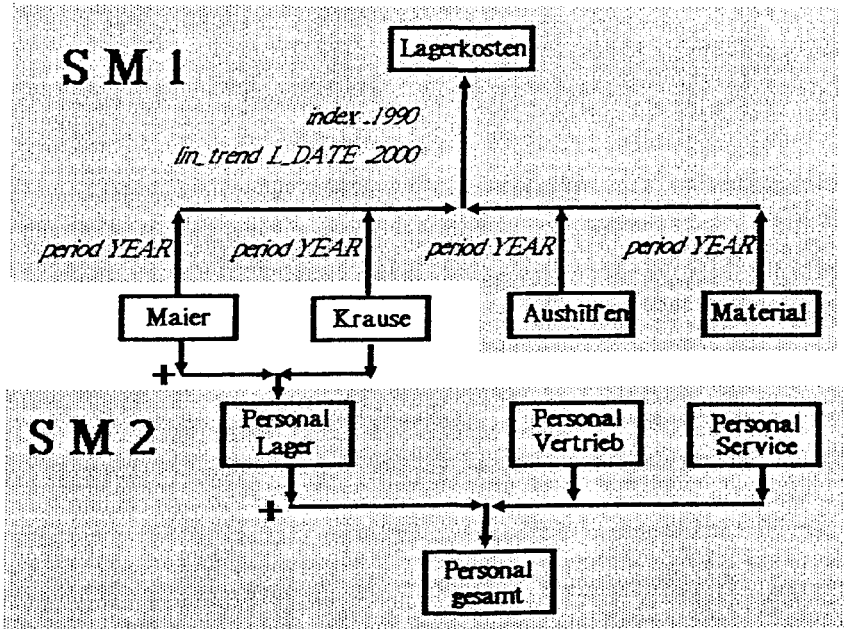


Abb. 9: Zwei Strukturmodelle über elementaren Zeitreihenobjekten

Abb. 9 zeigt die Anwendung der Beschreibungssprache bei der Definition von Strukturmodellen. Dargestellt sind die zwei elementaren Zeitreihenobjekte Maier und Krause. Auf diesen und anderen, aus Platzgründen nicht dargestellten elementaren Zeitreihenobjekten fußen die Strukturmodelle SM1 und SM2. Diese sind für unterschiedlichste Zwecke konstruiert. SM1 ist eine einfache Aufsummierung der Personalkosten nach Organisationseinheiten. SM2 bezweckt eine Prognose der Kostenentwicklung eines Lagers. Die höheren Zeitreihenobjekte ohne "Unterbau" (z.B. Aushilfen, Personal, Vertrieb) errechnen sich entweder aus nicht dargestellten elementaren Zeitreihenobjekten oder aus höheren Zeitreihenobjekten eines anderen Strukturmodells.

8. Implementierung in Stichpunkten

Die Implementierung verfolgt das Prinzip einer netzwerkfähigen Client-Server-Architektur. Es können gleichzeitig beliebig viele Serverprozesse in einem Netz betrieben werden. Als Beispiele sind derzeit Server für Bilanzkennzahlen und für Kennzahlen aus der Materialwirtschaft implementiert. Der Server ist größtenteils in Prolog geschrieben. Jeder Server ist ein Prozeß. Der Client für die graphische Oberfläche ist in C unter X Window implementiert. Clients greifen über Netz auf die Server zu, transformieren die von den Servern gelieferten Informationen in eine für den Anwender lesbare Form, erlauben die Eingabe zusätzlicher Daten und stellen einen Editor zur Erstellung der Beschreibungssprachen bereit. Die Kommunikation wird über ein eigenentwickeltes Protokoll abgewickelt. Darunter liegt eine Kommunikation über ETHERNET und stream sockets.

9. Stand des Projekts

Derzeit sind implementiert:

- * Die netzwerkfähige Verwaltung der Zeitreihenobjekte,
- * ein grafikfähiger Client zur Interaktion mit Endbenutzern,
- * Compiler für Bildungsregeln und für die hier nur kurz vorgestellten Demons.

Die Rechnerumgebung ist UNIX-System V und SunOS. Der Client für den Endbenutzer arbeitet unter X Window. Die Implementierung der Textgeneratoren und der Inferenzmaschine ist einem Folgeprojekt vorbehalten. Die Demosprache und das Implementierungskonzept werden in späteren Berichten im Detail beschrieben werden.

Literatur:

American Management Association, 1960

Executive Committee Control Charts. A description of the Du Pont chart system for appraising operating performance; in: AMA Management Bulletin Nr. 6

Augsburger W., Rieder H., Schwab J., 1989

Aufbereitung numerischer Informationen für des Top- und mittlere Management; in: F. Roithmayr (Hrsg.); 9. Symposium "Der Computer als Instrument der Forschung und Lehre in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften", Innsbruck; Oldenbourg, Wien

- BIFOA, 1980
Kennzahlenhandbuch der Materialwirtschaft, BIFOA Arbeitspapier 80A03; Köln
- Bläser, P., 1978
Betriebswirtschaftliche Kennzahlen, Teil 4: Materialwirtschaftliche Kennzahlen; in: BKK 23 (1978); Gebertshain
- Bratko, I., 1987
PROLOG: Programmierung für künstliche Intelligenz; Wiesbaden
- Frei, H. P., Jauslin J.-F., 1983
Graphical Presentation of Information and Services: A User Oriented Interface; in: Information Technology: Research and Development Vol. 2, pp. 23-42
- Herczeg M., 1986
Eine objektorientierte Architektur für wissensbasierte Benutzerschnittstellen; Dissertation am Institut für Informatik der Universität Stuttgart
- Kuhlen R., Hammwöhner R., Sonnenberger G., Thiel U., Yetim F. 1989
TWRM-TOPOGRAPHIC, Abschlußbericht; Universität Konstanz, Informationswissenschaft, Forschungsberichte, Bericht TOPOGRAPHIC 15/89
- Kupfer W., 1982
Konzeption und Programmierung eines Kennzahlensystems als Teil des computergestützten Informations- und Planungswesens in einem Energieversorgungsunternehmen; unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl Prof. Mertens der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Leffson U., 1977
Bilanzanalyse; Stuttgart
- Meyer C., 1976
Kennzahlen und Kennzahlensysteme; Stuttgart
- Nonhoff J., 1989
Entwicklung eines Expertensystems für das DV-Controlling; Springer Berlin et al
- Oehler O., 1978
Checklist Frühwarnsystem mit Alarmkennziffern
- Rehugler H., Poddig T., 1988
Bilanzanalyse; Oldenbourg München, Wien
- Schäfer Th., Krug P., 1988
Stand des Expertensystems MEVEX zur Analyse von fünf aufeinander folgenden Jahresabschlüssen; Universität Erlangen-Nürnberg, Arbeitspapiere Informatik-Forschungsgruppe VIII
- Staud J., 1985
Online Retrieval in Numeric Data Bases; IATUL Proceedings 17
- Zaiß Peter, 1988
Einführung eines Informationssystems zur Steuerung und Kontrolle der Materialwirtschaft eines Energieversorgungsunternehmens; Unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl Prof. Oechsler der Universität Bamberg

WIDAB - Konzept und Pilotrealisierung eines distribuierten Informationssystems

Kurt Englmeier
Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung
Poschinger Str. 5
8000 München 86

Inhalt

1. Neue Marktsituationen erfordern neue Informationsmedien
2. Das Informationsmittlerkonzept im Überblick
3. Die logisch-technische Struktur von WIDAB
4. Die funktionale Struktur von WIDAB
 - 4.1 Definition des Informationsbedarfs
 - 4.2 Analyse des Informationsbedarfs und Datenbank-Recherche
 - 4.3 Generierung des Informationspakets
5. Wissensrepräsentation des automatisierten Informationsmittlers
 - 5.1 Das Analysewissen abgebildet in Themenstrukturen
 - 5.2 Die Repräsentation des Analysewissens in einem semantischen Netz

Referat

Die Konzeption des Informationssystems WIDAB orientiert sich an dem Ziel, aus einer wahrhaftig unübersehbaren Menge an Wirtschaftsdaten, die bei den statistischen Ämtern und Wirtschaftsforschungsinstituten gehalten werden, Informationen werden zu lassen, die so einfach zugänglich sind wie der Inhalt einer Zeitung.

Die Beziehung von den Informationsnachfragern zu den Informationsautoren wird über Informationsmittler hergestellt. Ihr Analysewissen wird in einem semantischen Netz abgebildet, das einen automatisierten Prozeß der Informationserstellung unterstützt. Die Nutzer identifizieren lediglich in der Netzstruktur die ihr Informationsproblem charakterisierenden Begriffe. Anhand dieser Auswahl und der thematischen Zuordnung der Zeitreihen und Texte zu derselben Netzstruktur kann eine automatische Datenbankabfrage generiert werden.

Die Dienstleistung Informationserstellung wird in einem temporären Rechnernetz erstellt, wobei die unterschiedlichen Funktionskomponenten einerseits in räumlicher Distanz zueinander stehen und andererseits die Benutzeraufträge in kooperativer Autonomie bearbeiten.

Abstract

The basic concept of the WIDAB information system is centered on the goal of presenting information from the vast quantities of economic data compiled by the statistical offices and research institutes in a form that is as easily accessible as the daily newspaper.

The link between the information source and the information requester is established by information mediators. Their analytical knowledge is depicted in a semantic network which supports an automatic process of information preparation. The users need only specify the terms that characterize their *information needs in the network*. Based on this selection and the subject-oriented arrangement of the time series and texts in the network, an automatic database search can be generated.

The service of information presentation is prepared in a temporary computer network, whereby the various functional components, on the one hand, stand at spacial distance to each other and, on the other hand, process the user requests in cooperative autonomy.

1. Neue Marktsituationen erfordern neue Informationsmedien

Mit der zunehmenden Konkretisierung des Gemeinsamen Europäischen Marktes und der wachsenden Bedeutung der osteuropäischen Märkte wird sich für viele Unternehmen die Marktsituation spürbar verändern. Den geänderten Chancen und Risiken unternehmerischen Handelns ist folglich mehr denn je bereits in der Planungsphase Rechnung zu tragen. Dies verdeutlicht, daß die Informationen über die neuen und veränderten Märkte in Zukunft eine bedeutende Rolle im Planungsprozeß spielen werden: Die Konkurrenzfähigkeit hängt mehr und mehr von den Informationen ab, die in den Entscheidungsprozeß eingehen. Kürzere Reaktionszeiten auf Marktveränderungen und eine größere Komplexität des Marktgeschehens erfordern ein Mehr an Information. Dieses muß sich allerdings eher in **qualitativer** als in **quantitativer** Hinsicht entwickeln. Mit einem ungebremsen Anwachsen der Informationsflut wird die Informationsverarbeitungskapazität der Unternehmen nicht mehr Schritt halten können.

Mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung ist es bisher vor allem gelungen, große Datenmengen zu erstellen und zu speichern. Dagegen ist es offenbar trotz EDV noch immer sehr schwer, aus einer wahrhaftig unübersehbaren Menge an Wirtschaftsdaten Informationen werden zu lassen, die so einfach zugänglich sind wie der Inhalt einer Zeitung. Dabei könnte die Information aus der Datenbank ebenso aktuell wie eine Tageszeitung sein, und zusätzlich gezielt und problemorientiert der augenblicklichen Entscheidungssituation des Nutzers entsprechen.

Um diesem Anspruch zu genügen, sind folgende Rahmenbedingungen zu erfüllen:

Aktualität. Die Zeitdifferenz zwischen Entstehung der Information und ihrer Verfügbarkeit ist so gering wie möglich zu halten. Diese Eigenschaft ist für viele Nutzer von zentraler Bedeutung, da sie so Informationen, die eben erst entstanden sind (z.B. Börsennotierungen, Preise u.ä.), sofort in ihre Entscheidungsfindung einfließen lassen können. Gleichzeitig kann diese Funktion von den anderen Informationsträgern wie Printmedien, Messen usw. nur sehr unbefriedigend erfüllt werden.

Problemorientiertheit. Die Nachrichten der Informationsautoren, worunter numerische wie Textinformationen zu subsumieren sind, müssen möglichst exakt auf den Informationsbedarf der Nutzer ausgerichtet sein.

Der von ihnen artikulierte Informationsbedarf resultiert aus dem Informationsdefizit in ihrer relevanten Entscheidungssituation. Durch den Informationsgehalt der übermittelten Nachrichten wird sein Wissensdefizit reduziert. (Bössmann, 1978, S. 185/186)

Aufgabe eines Informationssystems ist es einerseits, den Nutzern die Möglichkeit zu eröffnen, den Informationsbedarf möglichst genau einzugrenzen. Andererseits muß es in der Lage sein, aus dem Gesamtangebot der Informationsautoren die Nachrichten zu selektieren, die sich genau auf den Bedarf beziehen. Durch ein hohes Maß an Problemorientiertheit wird eine Reduktion der Informationsflut erreicht. Das bedeutet, die Nutzer müssen weniger Zeit für die Verarbeitung der Informationen aufwenden.

Flexibilität. Den Nutzern muß die Möglichkeit geboten werden, die erhaltenen Informationen weiterzuverarbeiten, um sie möglichst optimal in die jeweilige Entscheidungssituation integrieren zu können. Weitere Informationen können aus den übermittelten Nachrichten gewonnen werden, sobald sie mit den entsprechenden Werkzeugen bearbeitet werden. In diesem Zusammenhang wären als Beispiele die Verwendung von Zeitreihen in statistischen Modellen oder die Gegenüberstellung von Texten im Rahmen einer Inhaltanalyse zu nennen.

Leichter und kostengünstiger Zugang. Damit das System bei einem großen Kreis von Nutzern Anwendung finden kann, muß die Zugangsschwelle so niedrig wie möglich gehalten werden. Diese Bedingung beeinflußt in erster Linie die Gestaltung der Bedienungs Oberfläche und der Preise. Die Steuerung des Systems per Knopfdruck mit situationsbezogenen Hilfestellungen ermöglicht es selbst dem EDV-Laien, sich den vollen Funktionsumfang des Systems nutzbar zu machen. Durch die ausschließliche Zuordnung derjenigen Funktionskomponenten zu den Arbeitsplatzrechnern der Nutzer, die in ihren Arbeitsbereich fallen, kann eine beachtliche und in vielen Fällen ausschlaggebende Reduzierung der Informationskosten erreicht werden. Auf diese Weise treten als relevante Größe nur noch die Kosten für die Informationskomponenten und deren Übermittlung auf.

2. Das Informationsmittlerkonzept Im Überblick

Das Konzept des Informationssystems WIDAB (Wirtschaftsinformationen- und DatenBank) sieht vor, daß die Nutzer nicht direkt in der jeweiligen Datenbank recherchieren, von der sie vermuten, ihr Datenbestand könne ihren Informationsbedarf decken. Sie bedienen sich eines **Informationsmittlers**, dem sie ihr Informationsproblem anvertrauen und der aufgrund seines Fachwissens in der Lage ist, daraus eine geeignete Recherche in den relevanten Datenbanken abzuleiten. Der Informationsmittler weiß, in welchem Themengebiet der Informationsbedarf anzusiedeln ist und er weiß auch, welche Informationsautoren welche Informationen zu diesen Themen auf ihren Datenbanken vorhalten. Darüberhinaus kennt er auch die Arbeitsweise für den Abruf der nötigen Informationen.

Um den Nutzern die Definition ihres Informationsproblems zu erleichtern, bietet er ihnen eine Übersicht der Themen an, die er aufgrund seiner **Fachkompetenz** bearbeiten kann. Diese Übersicht enthält allerdings nicht eine schlichte Auflistung aller Themen sondern vielmehr eine **Themenstruktur**, die auch den nötigen Kontext verdeutlichen soll. D.h. die Nutzer können so erkennen, aus welchen übergeordneten Punkten ein betrachtetes Thema abgeleitet wurde und welche Punkte darunter zu subsumieren sind. Sie brauchen also in der vorgefertigten Struktur nur noch die Themen "ankreuzen", die mit den Begriffen korrespondieren, die ihren Informationsbedarf charakterisieren. Die vom Informationsmittler durchgeführte Datenbank-Recherche liefert dann Informationen, die stark auf die relevanten Themen unter Berücksichtigung ihres jeweiligen Kontexts zugeschnitten sind.

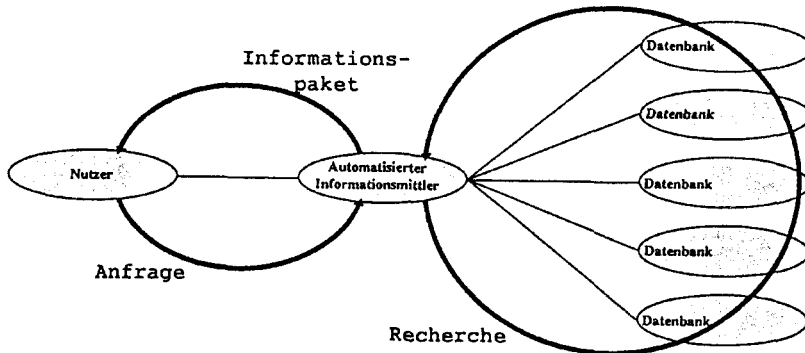


Abb. 2.1 Das Informationsmittler-Konzept als Grundlage für den Prozeß der Informationserstellung

Im Rahmen des Projekts WIDAB wird die gesamte Dienstleistung **Informationserstellung vollständig automatisiert**. D.h. die Prozesse Analyse der Benutzeranfrage, Datenbank-Recherche und Transport der Informationen werden durch die Übermittlung der Themenstruktur mit den markierten relevanten Knoten initiiert und vom System automatisch abgewickelt.

Die gesamte Themenstruktur wird in der Datenbasis des Informationsmittlers abgebildet; ein Teil davon aber, der zur Definition des Informationsbedarfs ausreicht, wird den Nutzern zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe eines Navigationssystems, das auf diesem Ausschnitt basiert, definieren die Nutzer lokal ohne Verbindung zum Informationsmittler ihren Informationsbedarf. Anhand einer Übersicht, die die Inhalte der verschiedenen Datenbanken katalogisiert, kann der Informationsmittler deren Informationskomponenten in seine Themenstruktur integrieren. Umgekehrt leitet er bei der Analyse der Benutzeranfrage die relevanten Schlüssel aus der Struktur ab. Sie verknüpft er mit den Abrageroutinen für die relevanten Datenbanken und führt die automatische Recherche durch. Die Informationen werden anschließend an die Nutzer übermittelt zusammen mit einem Ausschnitt der Themenstruktur, der einerseits auf die relevanten Problemthemen der Nutzer zugeschnitten ist und andererseits die Informationskomponenten in ihren thematischen Kontext integriert. Durch die gleiche Arbeitsweise wie bei der Definition ihres Informationsbedarfs können die Nutzer das thematisch gegliederte Informationsmaterial einsehen.

Dabei unterstützt sie wiederum das WIDAB-Navigationssystem, das ihnen durch seine einfache Bedienungsoberfläche bequem an die Themen und Informationen heranführt. Das Drücken einer Taste bzw. Tastenkombination reicht aus, um von einem Thema in das nächste zu navigieren. Sie

sind nicht gezwungen, eine Retrieval-Sprache zu beherrschen, wie es die meisten Informationssysteme noch erfordern. Diese aber bereiten vielen Nutzern vor allem ohne EDV-Kenntnisse große Probleme, gerade wenn sie selten angewendet und daher immer wieder etwas in Vergessenheit geraten. Insgesamt gesehen erhöhen sie merklich die Zugangsschwelle zu einem Informationssystem.

Durch die Abbildung seines Fachwissens in die Themenstruktur macht der Informationsmittler es nutzbar für die Definition des Informationsbedarfs, die problemorientierte Datenbank-Recherche und die einfache Analyse des Informationsmaterials. Darüberhinaus greift er bei seiner Recherche auf die Bestände mehrerer Datenbanken zurück, um den Informationsbedarf der Nutzer zu decken. Durch diese Organisation der Informationserstellung nimmt WIDAB eine Sonderstellung unter den Informationssystemen ein. Denn weit verbreitet sind nach wie vor Systeme, die den Nutzern die Recherche in einer Datenbank bieten, die allenfalls durch die Möglichkeit des "Durchschaltens" zu anderen Datenbanken noch etwas ausgedehnt werden kann. Dabei können sie sich in manchen Fällen einer einheitlichen Retrieval-Sprache für alle Datenbanken bedienen; das Wandern durch die Datenbanken bleibt ihnen aber kaum erspart.

Das Ergebnis der Recherche wird ihnen am Monitor oder in Papierform präsentiert. Indem WIDAB die Informationen in den Arbeitsplatzrechner der Nutzer überträgt, bietet es ihnen darüberhinaus noch die Möglichkeit, die Daten auch mit anderer Anwendungssoftware weiterzubearbeiten. Dies geschieht ebenso wie die Definition des Informationsbedarfs und die Analyse des Materials ohne Verbindung zum Informationsmittler. Das bedeutet, diese Tätigkeiten sind mit keinem Kostenaufwand verbunden. Während bei WIDAB lediglich Kosten für die Informationskomponenten und die Übermittlung anfallen, werden bei vielen Systemen zusätzlich noch die beanspruchte Rechnerlaufzeit und ähnliches verrechnet. Dadurch wird die Datenbankrecherche derzeit oftmals noch zu einem kostspieligen Unternehmen. Gerade aber die hohen Informationskosten sind für viele potentiellen Nutzer ein wichtiger Grund, auf die Nutzung von Informationssystemen weitgehend zu verzichten.

Die genannten Nachteile, die die traditionelle Organisation vieler derzeit existierender Informationssysteme aufwirft, gaben den Anlaß, mit WIDAB ein System zu schaffen, das einen leichten und kostengünstigen Zugang zu Informationen bietet, die durch die Integration des Fachwissens von Informationsmittlern und die Heranziehung mehrerer Datenbanken problemorientiert und aktuell gestaltet werden können. Vor drei Jahren begannen das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin, und das Ifo-Institut gemeinsam mit der Entwicklung dieses Informationssystems, das sich der Probleme potentieller Nutzer von Wirtschaftsdatenbanken in besonderem Maße annimmt. Den Praxisbezug stellt die laufende Konsultation von Fachleuten aus den Bereichen der Unternehmen, der Datenbankanbieter und der Informationsforschung her. Wegen der generellen Bedeutung dieser Bemühungen wird das Projekt in seiner augenblicklichen Pilotphase vom Bundesministerium für Wirtschaft gefördert.

3. Die logisch-technische Struktur von WIDAB

Nachdem die Übertragungskosten einen bedeutenden Kostenfaktor darstellen, wird es wirtschaftlich sinnvoll, durch Verteilung der Rechnerkapazität und Datenhaltung den gesamten Teil Datenhaltung an den Entstehungsort der Informationen zu verlagern, und über den Verbund dieser und der Benutzerrechner nur diejenigen Daten und Informationen zwischen ihnen auszutauschen, die zum jeweiligen Zeitpunkt für die Nutzer von Bedeutung sind. (Schnupp, 1982, S.19) Bezüglich der Datenübertragung soll das System so offen gestaltet werden, daß es den Nutzern grundsätzlich mehrere Alternativen bieten kann (Feste Leitungsverbindung, Diskettenversand oder Papierform).

Bei den öffentlichen wie privatwirtschaftlichen Informationsnachfragern hat der Personalcomputer aufgrund seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten eine weite Verbreitung gefunden. Die Nutzer von Großrechenanlagen stellen im Vergleich dazu eine kleine Personengruppe dar. Dieses Verhältnis spiegelt sich auch bei den potentiellen Nutzern des WIDAB-Informationssystems wieder. Daraus ist auch zu schließen, daß die Grundformen der Kommunikation mit dem PC nahezu dem gesamten potentiellen Nutzerkreis von WIDAB bekannt sind.

Von der eigentlichen Datenbankfunktion aber wird er aufgrund seiner unzureichenden Speicherkapazität und der großen Distanz zum Entstehungsort der Informationen überwiegend ausgenommen. Die Verwaltung der Informationskomponenten, insbesondere auch die Pflege der Datenbe-

stände geschieht ausschließlich bei den Informationsanbietern, die zu diesem Zweck jeweils über eine leistungsfähige Großrechnerkonfiguration verfügen. Diese Datenstationen stellen also im Gesamtsystem diejenigen Systemelemente dar, an denen die Informationskomponenten entstehen, welche dem Netz zur Übermittlung an andere Datenstationen übergeben werden, und an sie gelangen über das Netz Nachrichten von anderen Datenstationen zur Verarbeitung. Ihre primäre Aufgabe ist folglich die Schaffung des Informationsangebots, also die Datenhaltung und -pflege.

Diese Systemkomponenten sind jedoch einerseits mit unterschiedlichen Betriebs- und Datenbanksystemen ausgerüstet und andererseits weisen die Strukturen der Datensätze große Unterschiede auf, so daß eine Kommunikation miteinander nicht oder nur erschwert möglich ist. An dieser Situation wird sich, das zeigen Erfahrungen aus der Vergangenheit, auch langfristig nichts ändern. Ziel von WIDAB kann es deshalb auch nicht sein, den Einsatz eines bestimmten einheitlichen Datenbanksystems oder eines Systems, das zumindest eine gewisse Harmonisierung herstellt, zu fordern. Die Akzeptanz- und technischen Probleme auf Seiten der Informationsanbieter verurteilen derartige Bestrebungen zum Scheitern.

Das System WIDAB muß also auf eine andere Art das Problem der mangelnden Kompatibilität lösen, das sich auch auf die Datenübertragung bezieht. Dazu bedient es sich sogenannter Zentralrechner als Vermittlungsstelle. Sie stellen das Bindeglied zwischen Benutzer-PC und Informationsdatenbank dar und wissen über die systemspezifischen Gegebenheiten ihrer Kommunikationspartner Bescheid. Dadurch wird gleichzeitig das Informationsmittlerkonzept auf die Gestaltung der physischen Systemstruktur übertragen.

Diese Zentralrechner, die aufgrund dieser Funktionszuordnung auch mit dem Fachbegriff **“Terminal Interface Processor” (TIP)** bezeichnet werden können, übernehmen Nachrichten von den Datenstationen zur Weiterleitung an eine bestimmte Zieladresse und wickeln im umgekehrten Fall den Nachrichtenverkehr mit den Benutzerrechnern ab. (Schnupp,1982,S.27)

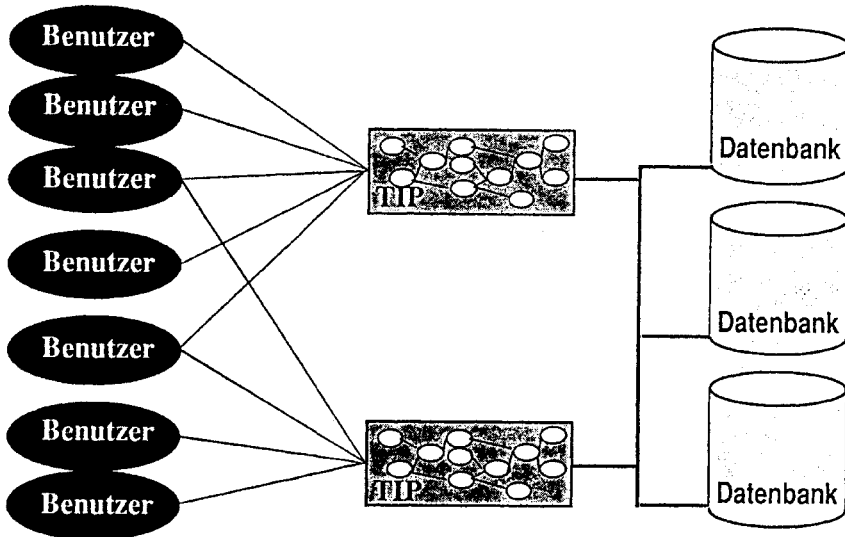


Abb. 3.1 Schema der physischen Struktur von WIDAB

Der TIP empfängt die Informationsanforderung der Benutzer, wandelt sie in Algorithmen für Datenbank-Recherchen um, führt sie an den Datenbanken durch und veranlaßt den Transfer der Informationen zurück in seinen Externspeicher. Nachdem er alle notwendigen Informationskomponenten gesammelt und aufbereitet hat, übermittelt er das fertige Informationspaket an den Benutzer-PC. Diese gesamte Transaktionskette, die im Rahmen der Darstellung der funktionalen Systemstruktur ausführlich erläutert wird, ist vollständig automatisierbar. (Jessen,1989;Schnupp,1982,S.24)

Die wichtigste Aufgabe der Analytiker am TIP ist aber, die Daten aufzubereiten und zu pflegen. Die Verwaltung der Strukturdaten liegt ausschließlich in ihren Händen. Durch die Möglichkeit der individuellen Strukturgestaltung unterscheiden sich letztendlich auch die Informationsangebote der

verschiedenen TIPs. Erst wenn eine Informationskomponente in der Struktur abgebildet ist, ist sie für das Informationssystem verfügbar. Aufgrund der Individualität der Zusammenhangsstruktur kann es für die Nutzer sinnvoll sein, zu mehr als einem TIP Kontakt zu knüpfen. In der Regel aber wird eine Beziehung ausreichen. Die Informationsmittler werden im Gegensatz dazu Beziehungen zu möglichst vielen Datenbanken unterhalten, um eine größtmögliche Informationsvielfalt zu wahren.

Bei der Zuordnung der Informationskomponenten zu den Knoten der Themenstruktur in einem semantischen Netz werden die Identifikatoren dieser Komponenten in den entsprechenden Relationen festgehalten. Um diesen Vorgang durchführen zu können, muß am TIP ein Katalog verwaltet werden, der Auskunft über das Informationsangebot der angeschlossenen Datenbanken gibt. Der Katalog beinhaltet dabei Referenzlisten, in denen die Titel der Informationskomponenten ihren Identifikatoren gegenübergestellt sind.

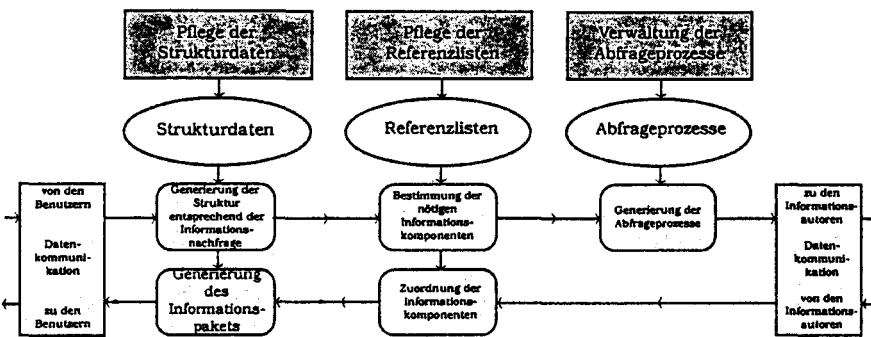


Abb. 3.2 Schema der Informationsmittlerfunktionen am TIP

Um die Datenbank-Recherche durchführen zu können, muß der TIP auf die entsprechenden Algorithmen zum Abruf der Daten zugreifen können. Die Verwaltung dieser Abfrageprozesse fällt somit ebenfalls in den Zuständigkeitsbereich der Analytiker am TIP.

Das System WIDAB kann aufgrund dieser Darstellung als ein System charakterisiert werden, das aus einer Menge von Funktionskomponenten besteht, die einerseits in räumlicher Distanz zueinander stehen und andererseits Benutzeraufträge durch kooperative Autonomie bearbeiten. Der einzelne Nutzer braucht die Arbeitsgliederung und den Ort der jeweiligen Funktionskomponenten nicht zu kennen. Einem System, mit derartigen Eigenschaften wird in der Fachterminologie der Begriff **"Distribuiertes System"** zugeordnet.

(Jessen, 1989)

Die dargestellte physische Struktur des distribuierten Systems ist zunächst ein theoretisches Konstrukt. Seine reale Ausgestaltung läßt vielfältige Variationsmöglichkeiten zu.

So kann beispielsweise die Datenbank in zwei räumlich getrennte Komponenten geteilt werden, wobei die vorgelagerte nur einen Teil (z. B. häufig angeforderte Daten), die nachgelagerte aber alle Daten verwaltet. Die vorgelagerte könnte darüberhinaus noch mit mehreren nachgelagerten in Verbindung stehen. Selbstverständlich können auch TIP und Datenbank an einem Ort installiert sein und Beziehungen zu weiteren Datenbanken unterhalten. In diesem Fall können beispielsweise die gesamten Informationskomponenten auf einem Rechner verfügbar gemacht werden. Findet die Beratung der Informationsnachfrager am Ort der Datenhaltung und -aufbereitung statt, sind alle drei Grundkomponenten räumlich nicht getrennt.

4. Die funktionale Struktur von WIDAB

Die Gestaltung der funktionalen Struktur, d.h. der Struktur der Daten und Prozesse sowie deren Wechselwirkungen systemintern oder -extern in Kommunikation mit der Umgebung, orientiert sich am Ziel, ein distribuiertes System zu schaffen, das die Datenbestände mehrerer Datenstationen

logisch zusammenfaßt. (Jessen, 1989; Schnupp, 1982, S.24) Die Verarbeitungsprozesse realisieren in diesem Rahmen einen ökonomisch effizienten Zugriff der Nutzer auf Teile dieser Daten sowie die lokale Verarbeitung und eventuelle Korrelation mit lokalen Daten (z. B. unternehmensinternen Daten).

Die Verarbeitungsprozesse in den Datenstationen der Nutzer übernehmen den Aufgabenbereich der Mensch-Maschine-Kommunikation. Diese Prozesse in den abgegrenzten Benutzerbereichen, den Terminal-Subsystemen, leisten folgende Funktionen:

- ⊙ Menüauswahl und Benutzerführung. Basis sind die Kontrollflußdaten, die nicht Bestandteil des lokalen Systems sind, sondern in Form der oben erwähnten Zusammenhangsstruktur vom Zentralrechner (TIP) übermittelt werden.
- ⊙ Präsentation der Hilfs- und Erläuterungstexte. Entsprechende Textdateien enthält das Nachrichtenpaket des TIP.
- ⊙ Verwaltung einer lokalen Datenbasis, um die Möglichkeit der Veränderung der Daten oder der Korrelation mit eigenen Daten zu bieten. Die Daten können Texte oder numerischer Natur sein.
- ⊙ Erstellung der Grafiken und Tabellen evtl. unter Zuhilfenahme mathematischer Algorithmen.
- ⊙ Verknüpfung der Informationskomponenten entsprechend der vom TIP transferierten Struktur.

4.1 Definition des Informationsbedarfs

Die Nutzer definieren also mit Hilfe des Menüsystems und der Netzstrukturen zu Branchen, Regionen und Variablen an ihren PCs zunächst ihren Informationsbedarf. Dabei werden die interessierenden Begriffe markiert.

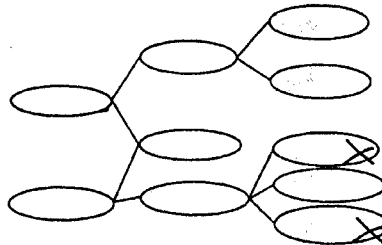


Abb. 4.1 Zur Definition ihres Informationsbedarfs markieren die Nutzer in der Netzstruktur die Begriffe ihres Interesses.

Auf Wunsch liefert das System den Nutzern an jedem beliebigen Auswahlpunkt eine Abschätzung der Informationskosten, die mit dem jeweiligen Thema verbunden sind. Durch die thematische Verbindung zu den Detailinformationen ist dem TIP Art und Umfang der Informationen bekannt, die mit den jeweiligen Themen der Netzstrukturen für die Bedarfsdefinitionen in Beziehung stehen. Durch die Eigenschaft können die damit verbundenen Kosten den Auswahlpunkten zugeordnet werden. Dadurch wird es den Nutzern ermöglicht, ihre Auswahl unter Berücksichtigung der zuerwartenden Kosten zu treffen.

Der Vorgang der Bedarfsermittlung wird vom Programm dokumentiert, d.h. die Struktur mit den markierten Knoten wird abgespeichert und steht damit für den Transport an den TIP zur Verfügung. Sofern eine direkte Verbindung zum relevanten TIP hergestellt werden kann, wird vom Programm diese Kommunikationsbeziehung aufgebaut und die standardisierte Anforderungsliste per Filetransfer übermittelt. Dies geschieht nach Abschluß der Bedarfsermittlung. Die Datenfernverbindung zum Zentralrechner muß also lediglich für die Dauer der Übertragung aufrecht erhalten werden. Verfügten Benutzer über keine Datenfernverbindung, wird die Anforderungs-Interpretation ausge-

druckt oder auf eine Diskette kopiert, die den TIP auf dem normalen Postweg erreicht. Diese vom Benutzer-PC angestoßene Einzeltransaktion stellt das erste Glied der gesamten notwendigen Transaktionskette im Rahmen der Rechnerkommunikation dar.

4.2 Analyse des Informationsbedarfs und Datenbank-Recherche

Der TIP empfängt die Anforderung der Nutzer, führt einen Abgleich mit der gesamten Netzstruktur durch. Dabei werden die für das Informationsproblem relevanten Teilstrukturen extrahiert.

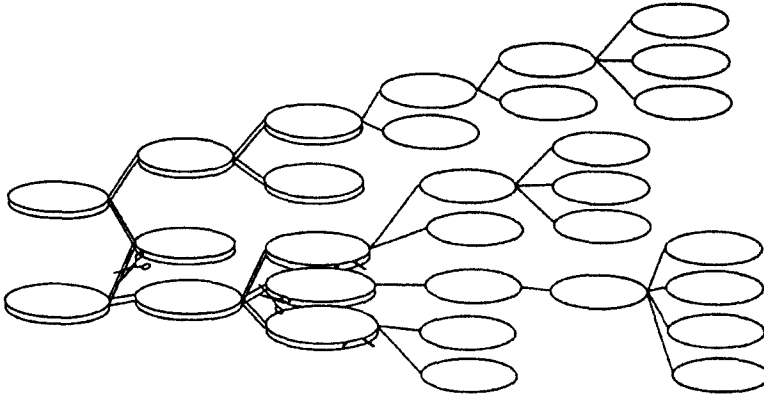


Abb. 4.2 Der Abgleich der Benutzeranfrage mit der gesamten Netzstruktur erfolgt durch "Über-einanderlegen" der beiden Strukturen und "Abschneiden" der irrelevanten Teile.

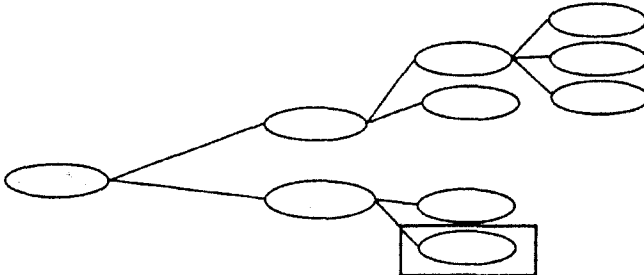


Abb. 4.3 Das Resultat des Abgleichs ist die für den Informationsbedarf relevante Teilstruktur.

Jeder Netz-knoten verweist auf Referenzlisten, anhand derer die Identifikatoren für die Informationskomponenten ermittelt werden können. Auf diese Weise wird eine für den Informationsbedarf des Nutzers spezifische Referenzliste erzeugt, die daraufhin mit den Algorithmen zur Datenbank-Recherche verknüpft werden.

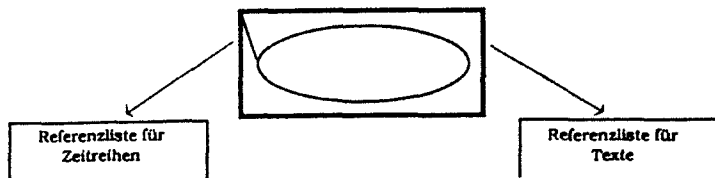


Abb. 4.4 Die Netz-knoten besitzen Verweise auf Referenzlisten, die die Identifikatoren der für ihr Thema relevanten Informationskomponenten enthalten.

Der TIP leitet also die aktuellen Informationskomponenten ab, die mit den Themenbereichen der Branchenpakete in Beziehung stehen. Das heißt, er erarbeitet eine Anforderungsliste, in der anstatt der Themenbereiche alle Identifikatoren für die Informationskomponenten enthalten sind, die in Zusammenhang mit diesem Thema stehen.

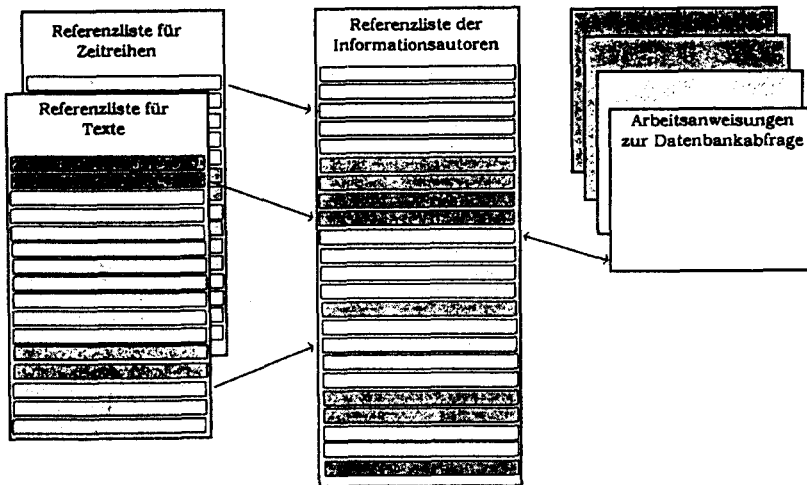


Abb. 4.5 Ermittlung der für das Informationsproblem spezifischen Referenzlisten und Verknüpfung mit den Algorithmen zur Datenbank-Recherche.

Diese neu entstandenen Dateien werden entsprechend den zuständigen Informationsquellen zugeordnet und anschließend per Datenfernübertragung an die Datenbanken transferiert. Dort wird anhand der mitgelieferten Algorithmen die Recherche automatisch durchgeführt, die abgerufenen Informationen die Dateien abgespeichert und an den TIP zurückgeschickt.

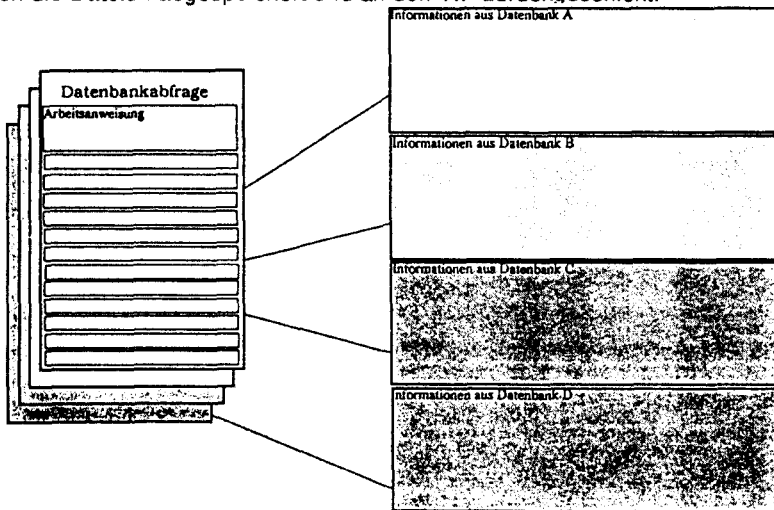


Abb. 4.6 Datenbank-Recherche anhand der übermittelten Algorithmen und Identifikatoren.

4.3 Generierung des Informationspakets

Nach Erstellung dieser Datenpakete bei den Datenanbietern und ihrer Übermittlung an den TIP wird die Generierung des Informationspaketes und damit der letzte Teilprozeß zur Informationserstellung am TIP vorgenommen. Zu diesem Zweck werden die Datenstrukturen der eingegangenen Informationskomponenten vereinheitlicht und in ein vom Benutzer-PC verarbeitbares Informationspaket transferiert. Um die Informationspakete am PC darstellen zu können, wird dem Informationspaket noch eine weitere von den Betreuern des TIP erarbeitete Datei hinzugefügt, in der die oben erwähnte Zusammenhangsstruktur der Informationskomponenten und ihre Themenbezogenheit abgebildet ist. Die Datei enthält damit auch alle Daten- und Kontrollflußinformationen für die PC-Software, um eine menügesteuerte Aufbereitung der Informationspakete realisieren zu können.

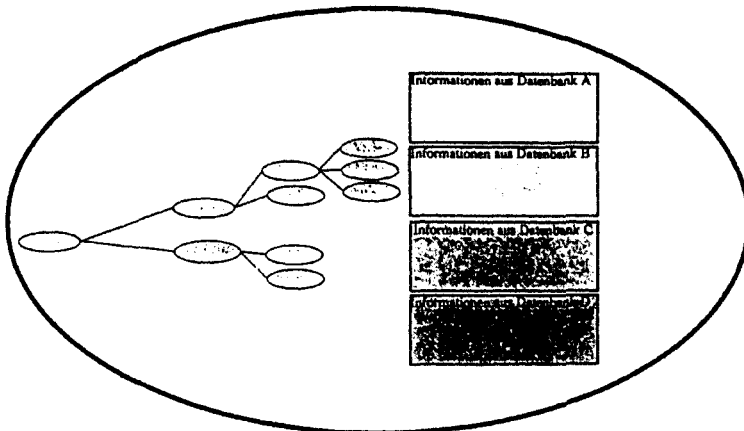


Abb. 4.7 Die Daten bzgl. der abfragespezifischen Netzstruktur und der Informationskomponenten werden zum Informationspaket zusammengestellt.

Das letzte Glied der Transaktionskette aktiviert den relevanten Transportweg und realisiert den Datentransfer zurück zu den Nutzern. Mit Hilfe der Funktionen der Mensch-Maschine-Kommunikation können diese nun ihre gewünschten Informationen analysieren.

5. Wissensrepräsentation des automatisierten Informationsmittlers

WIDAB stellt also keine direkte Verbindung zu den unterschiedlichen für die Fragestellungen der Nutzer relevanten Datenbanken her, sondern bedient sich eines automatisierten Informationsmittlers. Diese zentrale Vermittlungsstelle produziert aus der Anfrage eines Nutzers ein aktuelles und problemorientiertes Informationspaket unter Zuhilfenahme der Datenbestände, die bei den Informationsautoren verwaltet werden. Es werden folglich weitere Daten zentral in das Informationssystem integriert, die das **Wissen des Analytikers** in strukturierter Form abbilden und damit diesen Automatismus ermöglichen.

Selbstverständlich kann nicht das komplette Analysewissen dargestellt werden, das für die Gesamtheit aller möglichen Fragestellungen herangezogen werden müßte, sondern nur der Teil, der sich mit der Gliederung der relevanten Wissensgebiete und der thematischen Zuordnung der Informationskomponenten (Zeitreihen und Texte) zu den so entstandenen Unterpunkten beschäftigt.

5.1 Das Analysewissen abgebildet in Themenstrukturen

Durch den rekursiven Prozeß der thematischen Untergliederung entsteht für jedes Sachgebiet (z. B. eine Branche) eine hierarchische Themenstruktur. Selbstverständlich existieren die Sachgebiete nicht streng getrennt voneinander. Genauso wie zwischen ihnen Querverbindungen bestehen, treten auch zwischen den Begriffshierarchien Interaktionsbeziehungen auf, die die thematischen Zusammenhänge abbilden. So wird das Thema "Herstellung von Türen und Fenstern" vom übergeordneten Sachgebiet "Holzverarbeitung" gleichermaßen tangiert wie vom Thema "Kunststoffverarbeitung". Fragestellungen zu diesem Thema benötigen folglich Informationen die beiden Themenstrukturen zugeordnet sind. Es liegt also nahe, aus den getrennten Strukturen eine Gesamtstruktur zu entwickeln. Dabei werden gleichnamige Knoten zusammengefaßt und nur einmal abgebildet, sofern ihre Folgestrukturen deckungsgleich sind. Ihnen können in diesem Fall mehrere semantische Entstehungspunkte zugeordnet werden. Durch diesen Prozeß werden die getrennten streng hierarchischen Einzelstrukturen in eine gemeinsame Netzstruktur überführt.

Diese bildet nicht nur Begriffe ab, sondern auch die Beziehung zwischen ihnen und erzeugt so die Repräsentation der thematischen Zusammenhänge. Jeder der darin enthaltenen Begriffe wird deshalb nicht mehr isoliert betrachtet, sondern in Wechselbeziehung mit den ihn umgebenden

Begriffen. Dadurch wird deutlich in welchem Kontext er zu sehen ist. Mittels dieser Abstraktion wird dem Nutzer eine schnelle Information über das gesamte Wissensterrain geliefert, mit dem sein Wissensdefizit abgedeckt werden kann. (Winston,1987,S.265/266) Der Nutzer ordnet intuitiv seinem Informationsbedarf, d.h. seinem Wissensdefizit, bestimmte Schlüsselbegriffe zu. Er grenzt dabei sein Entscheidungsproblem thematisch anhand charakteristischer Begriffe ab. Diese oder deren Synonyma findet er im durch die Netzstruktur dargestellten Kontext wieder. (Radig,1988) Diese Identifikation der Begriffe seines Interesses, dieses "Anklicken" seiner relevanten Knoten, verkörpert die Artikulation seiner Informationsnachfrage.

Die Netzstruktur unterstützt im gesamten Prozeß der Informationserstellung folgende Funktionen:

Sie steuert ein Menüsystem, mit dessen Hilfe die Nutzer in ihrem Arbeitsbereich ihren Informationsbedarf so einfach wie möglich definieren können. Durch die gleiche Herangehensweise können sie ihre Informationspakete einsehen, in denen ihnen nun die Informationskomponenten (Zeitreihen und Texte) thematisch aufbereitet präsentiert werden. D.h. es werden aus allen Substrukturen die Teile extrahiert, die sich auf die Aufträge der Nutzer beziehen.

Sie dient der automatisierten Generierung der Informationspakete beim Informationsmittler. Dadurch können die Folgestrukturen der vom Nutzer ausgewählten relevanten Themen (Knoten) verknüpft und aus den zugehörigen Identifikatoren der Informationskomponenten eine Datenbankanfrage generiert werden.

Sie ermöglicht die automatische Zuordnung der Informationskomponenten - genauer gesagt ihrer Identifikatoren - anhand ihrer charakterisierenden Begriffe (z.B. Titel, Schlagwörter u.ä.). Durch den Zuordnungsprozeß kann darüberhinaus auch eine Manipulation der Themenstruktur (Netzstruktur) veranlaßt werden.

Es ist zu beachten, daß die Folgestrukturen nur dann deckungsgleich sind, wenn den darin enthaltenen Knoten in Abhängigkeit ihrer unterschiedlichen Entstehungspunkte auch dieselben Informationskomponenten zugeordnet werden.

Die Zeitreihe "Geschäftsklima Herstellung von Fenster und Türen" wird dem Knoten "Geschäftsklima" zugeordnet, der in der Folgestruktur des Knotens "Konjunktur" enthalten ist. Dieser wiederum verweist auf den übergeordneten Knoten "Herstellung von Fenster und Türen". Dem Knoten "Geschäftsklima", der zwar in der identischen Folgestruktur ab dem Knoten "Konjunktur" zu finden aber in Abhängigkeit vom Knoten "Herstellung Polstermöbel" zu sehen ist, werden andere Informationskomponenten zugeordnet.

Ihre Folgestrukturen sind deshalb nicht deckungsgleich.

Andererseits wird der Knoten "Herstellung von Fenster und Türen" bspw. in beiden Branchen Holz- und Kunststoffindustrie und in Abhängigkeit von ihm ein Knoten "Bautätigkeit Wohnungsbau" mit seiner Folgestruktur zu finden sein. Den Knoten dieser Folgestruktur werden dieselben Informationskomponenten zugeordnet unabhängig davon, ob sie der Struktur "Holzindustrie" oder "Kunststoffindustrie" angehören. Eine Zusammenfassung könnte deshalb vorgenommen werden, wobei der Knoten "Herstellung von Fenster und Türen" dann von den beiden semantischen Entstehungspunkten "Kunststoffindustrie" und "Holzindustrie" abhängig wäre. Leider steht einem derartigen Vorgehen die nicht deckungsgleiche Folgestruktur ab dem Knoten "Konjunktur" entgegen, der sich an den Knoten "Herstellung von Fenster und Türen" anschließt. Wie schon im obigen Beispiel werden mit der Folgestruktur trotz gleichnamiger Knoten unterschiedliche Informationskomponenten in Abhängigkeit des übergeordneten Sachgebiets verknüpft.

Um aber die Nachteile und Gefahren der Haltung redundanter Daten zu vermeiden und gleichzeitig die Vorteile der Einmalspeicherung in Anspruch nehmen zu können, wird eine getrennte zentrale Verwaltung der Strukturen realisiert, die aufgrund der Zuordnung unterschiedlicher Informationskomponenten in Abhängigkeit ihrer semantischen Entstehung einer Zusammenfassung im Wege stehen. Die entsprechenden Knoten besitzen anstelle der redundanten Folgestruktur lediglich einen Verweis auf die gemeinsame Struktur. Ihre Änderung wird folglich sofort für alle Anwendungsfälle wirksam. Bei WIDAB werden in diesem Zusammenhang die redundanten Strukturen für die Variablen (z.B. "Arbeitsmarkt", "Konjunktur") und Regionen getrennt von der restlichen Branchenstruktur verwaltet.

Durch diese Aufteilung aber können den Nutzern mehrere Wege zur Definition ihres Informationsbedarfs geboten werden, indem der Einstieg nicht auf eine Substruktur beschränkt bleibt. Sind bspw. vorrangig Variablen des Arbeitsmarktes in allen Branchen interessant, die nur durch die Angabe einer Region weiter spezifiziert werden können, werden die Nutzer zunächst die Themenstruktur der Variablen wählen und anschließend in der Regionen-Substruktur die relevante Auswahl treffen.

Alle Themenstrukturen werden ausschließlich zentral beim Informationsmittler verwaltet. Es kann davon ausgegangen werden, daß bestimmte Teile dieser Strukturen nur geringen Änderungen unterworfen sind, d.h. statischen Charakter aufweisen. Diese Daten zu den Bereichen Branchen, Regionen und Variablen werden den Nutzern zur Verfügung gestellt, um lokal vor Ort ihren Informationsbedarf zu definieren. Sie bilden ausschließlich thematische Untergliederungen ab. Die Detailinformationen ändern sich hingegen ständig: Neue Texte und Zeitreihen sind zu integrieren bzw. veraltete herauszunehmen. Die damit verknüpften dynamischen Strukturteile werden den Nutzern zusammen mit den Informationspaketen übermittelt.

5.2 Die Repräsentation des "Analysewissens" in einem semantischen Netz

Für WIDAB wird derzeit deshalb ein Modul geschaffen, das die komplexe Begriffsstruktur, sowie ihre vielfältigen Beziehungsarten verwaltet. Diese Entwicklung orientiert sich an der strukturierten Wissensrepräsentationsmethode, d.h. an der Darstellung von Objekten und Beziehungen in einem semantischen Netz. (Knauss, 1987, S.206) Dadurch werden Repräsentationen geschaffen, die die Möglichkeit bieten, die Objekte zu benennen und die Beziehungen zu beschreiben, die zwischen ihnen gelten. (Winston, 1987, S.267)

Die Syntax eines semantischen Netzes, d.h. die Symbole und ihre Verwendungsmöglichkeiten, sind einfach: Es gibt Objekte, und es gibt Beziehungen zwischen den Objektpaaren. In grafischer Form sind Objekte durch benannte Kreise und die Beziehungen zwischen ihnen durch benannte Pfeile gekennzeichnet. In der Standardterminologie werden die benannten Kreise Knoten und die benannten Pfeile Kanten genannt. Die Beschreibungen der Objekte und Aktionen liegen in natürlicher Sprache vor, wodurch das semantische Netz, das im Zusammenhang mit WIDAB Anwendung findet, auf der deskriptiven Semantik basiert. (Winston, 1987, S.266/267) Weiter wird vereinbart, "daß die Slots eines Knoten den unterschiedlich benannten Kanten entsprechen". (Winston, 1987, S.269)

Für WIDAB wird deshalb ein Editor-System implementiert, das die Abbildung der Knoten und Kanten in Klassen zweistelliger Relationen realisiert. Die relationalen Beschreibungen der Objekte ermöglichen es letztendlich, unterschiedliche Repräsentationen zu ermitteln. Die unterschiedlichen Funktionen, die das Netz unterstützen soll, spiegeln sich auch in den unterschiedlichen Slot-Klassen wieder. (Bayer, 1988; Radig, 1988)

Um den Anspruch an das Informationssystem gerecht zu werden, müssen die Grundmechanismen, die durch die Slots des semantischen Netzes initiiert werden,

- Beschreibungen in die Lage versetzen, kontextabhängig zu sein,
- Beschreibungen beim Fehlen spezifischer Informationen bestimmen und
- Prozeduren für das Berechnen von Beschreibungen angeben. (Winston, 1987, S.269)

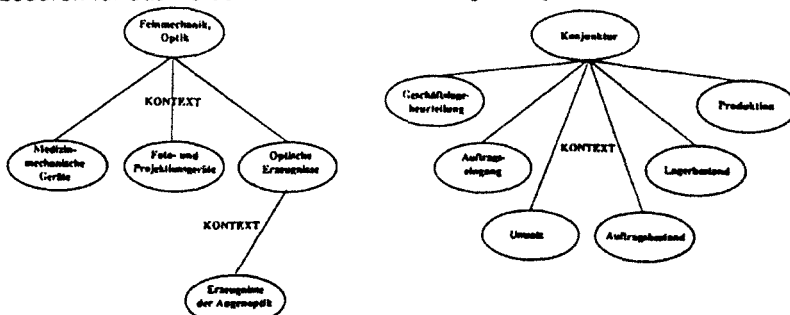


Abb. 5.1 Die KONTExT-Slots stellen Kontextabhängigkeit her.

Die KONTEXT-Slots verkörpern die Kontextabhängigkeit der Knoten und erzeugen damit die thematische Gliederung eines Sachgebiets. In WIDAB unterstützen sie den Aufbau der Substrukturen für die **Branchen, Variablen und Regionen**.

Die Kanten der KONTEXT-Slots legen die Pfade der Menünavigation fest. Im Nutzerbereich wird so die Möglichkeit geschaffen, den Informationsbedarf zu definieren bzw. das Informationspaket einzusehen.

Im Informationsmittler-Bereich kommt ihnen eine wichtige Funktion im Rahmen der Verwaltung der Strukturdaten zu: Sie ermöglichen die automatische Zuordnung neuer Informationskomponenten durch Abgleich ihrer charakterisierenden Begriffe mit den Knotenbegriffen. Die Informationskomponente wird letztendlich den Knoten zugeordnet, bei denen die Vergleichsoperation die größte Übereinstimmung zwischen den Begriffen als Vergleichsoperanden auf beiden Seiten ergab. Das Ausmaß der Übereinstimmung wird anhand der Differenz gemessen, d.h. anhand der Begriffe, die zur Unterscheidung der beiden Vergleichsoperanden beitragen. Die Teile, die nicht zur Übereinstimmung gebracht werden konnten, werden einer besonderen Betrachtung unterzogen.

Ziel der Zuordnungsprozesse ist, eine weitgehend automatische und gleichzeitig korrekte Integration der Informationskomponenten in die Themenstruktur zu erreichen. Um diesen Automatismus zu unterstützen, ist es notwendig, den unterschiedlichen Ergebnissen der Vergleichsoperationen unterschiedliche Aktionen folgen zu lassen.

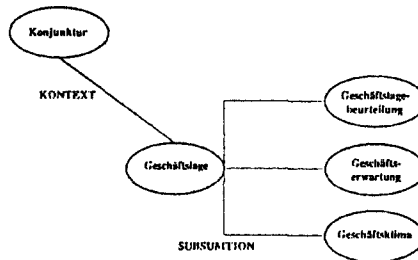


Abb. 5.2 Die SUBSUMTION-Slots stellen Beziehungen zu Begriffen her, die unter dem Begriff zu subsumieren sind, von dem sie ausgehen.

Die SUBSUMTION-Slots stellen Beziehungen zu Begriffen her, die unter dem Begriff des Knotens zu subsumieren sind, von dem sie ausgehen. Sie unterstützen die Funktion der KONTEXT-Slots: Sie erhöhen die Aussagekraft der Knotenbegriffe, indem sie sie um weitere charakterisierende Elemente ergänzen. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Zuordnung der Informationskomponenten. Für den Benutzerbereich sind sie unbedeutend, da sie in der Menüauswahl nicht dargestellt werden.

Die KONTEXT-Slots unterstützen aber nicht nur die thematische Aufbereitung der Gebiete Branchen, Variablen und Regionen, d.h. die Verwaltung der Strukturdaten, sondern auch ihre Integration in eine Gesamtstruktur. Für jeden Knoten in der Struktur, die aktuell gewählt wurde, stehen die jeweils anderen Strukturen zu seiner genaueren Spezifikation zur Verfügung: Sie werden an ihn als virtuelle Strukturen angefügt. Auf diese Weise ergeben sich die potentiellen, d.h. maximal realisierbaren, Verzweigungsmöglichkeiten.

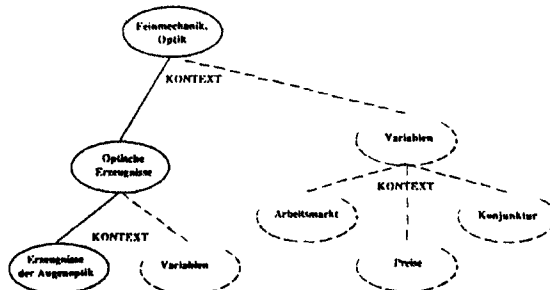


Abb. 5.3 Durch die Generierung unabhängiger Substrukturen entstehen virtuelle Folgestrukturen.

Die repräsentierbaren Themen ergeben sich folglich nicht immer nur aus den Begriffen eines Knotens einer einzigen Struktur, die eventuell um die Begriffe ergänzt wurden, die durch die Kanten des SUBSUMTION-Slots zugeordnet wurden. In vielen Fällen ist eine Kombination der einzelnen Substrukturen nötig.

Dies betrifft ebenso die Zuordnung der Informationskomponenten. Die Zeitreihe mit dem Titel "Auftragseingang Polstermöbelherstellung in der Bundesrepublik" ist nur dann korrekt zugeordnet, wenn in der Branchenstruktur der Knoten "Polstermöbel" oder "Polstermöbelherstellung", in der Regionenstruktur der "Bundesrepublik" und in der Variablenstruktur der Knoten "Auftragseingang" jeweils eine Kante auf diese Zeitreihe besitzen. Diese Kanten werden den DETAIL-Slots zugeordnet. Sie realisieren letztendlich die Integration der Informationskomponenten in die Themenstruktur. Die Werte der Knoten, auf die sie treffen, bilden die Detailinformationen ab.

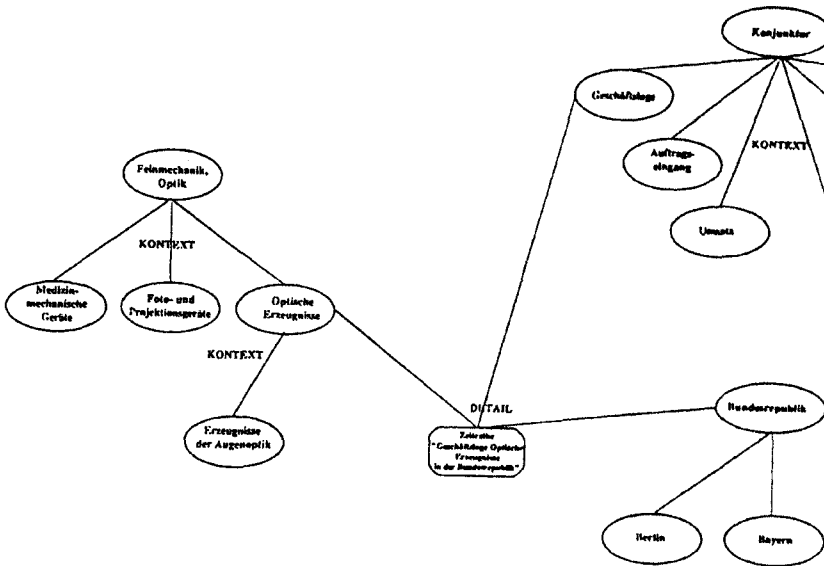


Abb. 5.4 Die DETAIL-Slots realisieren die Integration der Informationskomponenten, die in den Knoten der Detailinformationen abgebildet sind.

Diese besitzen folglich einerseits Verweise auf die Substrukturen und andererseits auf die Identifikatoren der Informationskomponenten. D.h. jeder erfolgreiche Zuordnungsprozess produziert eine Detailinformation. Im umgekehrten Fall löscht die Herausnahme einer Zeitreihe oder eines Textes eine Detailinformation und initiiert so u. U. die Veränderung der realen Substrukturen. Durch diese Eigenschaft ist es möglich, die Detailinformation auf die Substrukturen anzuwenden, um aus potentiellen Verzweigungsmöglichkeiten reale zu generieren.

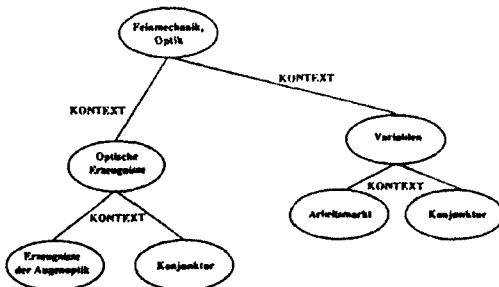


Abb. 5.5 Erst die Anwendung der Detailinformationen auf die virtuellen Strukturen produziert zulässige Beschreibungen.

Dabei kann es z.B. zum Wegfall einer ganzen Teilbranche kommen, sofern keine Informationskomponenten zugeordnet werden konnten. Das bedeutet, daß ein Strukturteil, auf dessen Knoten keine Kante eines DETAIL-Slots trifft, nicht in die reale Struktur übernommen wird. Denn in dieser werden nur Teile berücksichtigt, die die Erstellung der Informationspakete ermöglichen. Die so ermittelten realen Substrukturen für die Bereiche Branchen, Variablen und Regionen werden den Nutzern zur Definition ihres Informationsbedarfs zur Verfügung gestellt und dienen gleichzeitig der Generierung der Informationspakete.

In vielen Datenbanken werden den Identifikatoren die Rolle "sprechender Schlüssel" zugedacht. D.h. sie sollen, sofern es die Codierung erlaubt, Auskunft über den Inhalt ihrer Daten geben, auf die sie verweisen.

Der Identifikator kann folglich als Schlüssel mit mehreren Attributen betrachtet werden. (Ferstl/Sinz, 1984, S.217) Die einzelnen Attribute verweisen auf bestimmte Begriffe. So steht bspw. der Schlüssel 2325700KLS der Zeitreihe mit dem Titel "Geschäftsklima Herstellung von Bau- und Baustoffmaschinen in der Bundesrepublik" für die folgende Kette von Begriffen:

- 2 : Verarbeitendes Gewerbe
- 32 : Maschinenbau
- 5700 : Herstellung von Bau-, Baustoff- und ähnlichen Maschinen
- KLS : Klimasaldo

Beim Auftreten eines derartigen Schlüssels könnte nun eine Prozedur aktiviert werden, die diesen Schlüssel "übersetzt".

Hier werden also unter Verwendung vorhandener Informationen neue Knoten und Kanten generiert. Um das System an solche Aktionen zu erinnern, werden diese Prozeduren in WENN-BENÖTIGT-Facetten gesteckt und wenn-benötigt-Prozeduren genannt. Diese Prozeduren werden auch Dämonen genannt, "da sie in der Datenbasis auf der Lauer liegen, immer zur Verwendung bereit sind und nicht erst dann, wenn sie namentlich dazu aufgefordert werden." (Winston, 1987, S.270) Die "Übersetzungs"-Prozedur steht in der WENN-BENÖTIGT-Facetten des ÜBERSETZUNG-Slots der Detailinformation zur Hilfe bereit, wann immer die "Übersetzung" eines Schlüssel benötigt wird und die dafür notwendigen Informationen vorliegen. In diesem Fall ergänzt der Dämon den Titel der Zeitreihe um weitere charakterisierende Begriffe und erhöht so die Aussagekraft des Vergleichsoperanden und damit die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Zuordnung.

In einigen Situationen ist es unerlässlich, Informationen vor ihrer Präsentation zu modifizieren. Z.B. ist es manchmal von Vorteil, Zeitreihen vor ihrer grafischen Darstellung einer Saisonbereinigung zu unterziehen oder zu glätten. Zu diesem Zweck werden ebenfalls Dämonen aktiviert, die diese Informationen errechnen. Ebenso nehmen die Dämonen die grafische Darstellung von Zeitreihen und Texten aufgrund der Charakteristika in den Detailinformationen vor.

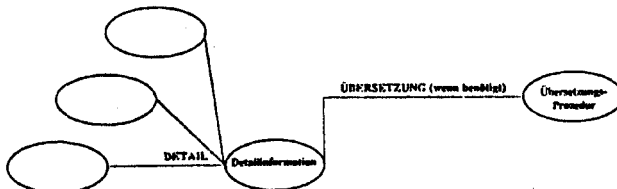


Abb. 5.6 Immer wenn die "Übersetzung" eines Schlüssels benötigt wird und die dafür notwendigen Informationen vorliegen, wird ein Dämon (Prozedur) aktiviert, der die "Übersetzung" vornimmt und so zusätzliche Knoten und Kanten des SUBSUMTION-Slots generiert.

Das Programm, das derzeit für WIDAB zur Verwaltung der Strukturdaten entwickelt wird, stellt einen Editor zur Verfügung, der der Manipulation der Strukturen dient. Mit ihm können Knoten ebenso wie Kanten "von Hand" definiert bzw. verändert sowie letztere den Slots zugeordnet werden. Darüber hinaus unterstützt es auch das Konvertieren von Textfiles in Strukturdaten, in denen die Begriffe und ihre hierarchische Einordnung von Kapitelangaben festgehalten werden.

Der wichtigste Programmteil aber beschäftigt sich mit der automatischen Integration der Informationskomponenten und der damit verbundenen eventuellen Manipulation der Substrukturen unter Ausnutzung der dargestellten Algorithmen. Jeder Zuordnungs- bzw. Manipulationsprozeß wird dokumentiert, um den Automatismus zu überwachen und die Möglichkeit zu bieten, anschließend an der neu gewonnenen Struktur Veränderungen vorzunehmen.

Literaturliste

Veröffentlichte Literatur:

Bössmann, Eva: **Information**. In: Albers, Willi u.a.: *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften*. Stuttgart 1978. S.185/186.

Ferstl, Otto; Sinz, Elmar: **Software-Konzepte der Wirtschaftsinformatik**. Berlin usw. 1984. S.217.

Knauss, Werner: **Turbo-Prolog**. München 1987. S.206-209.

Schnupp, Peter: **Rechnernetze**. 2.Auflage. Berlin 1982. S.12-58.

Winston, Patrick Henry: **Künstliche Intelligenz**. Bonn usw. 1987. S.265-303.

Skripten zu Vorlesungen:

Bayer: **Expertensysteme**. Sommersemester 1988.

Radig: **Wissensbasierte Systeme 2**. Sommersemester 1988.

Jessen: **Rechnernetze**. Wintersemester 1988/89.

Pragmatic aspects of Multimedia Systems

Noreen Mac Morrow

Department of Information Science
University of Strathclyde
26 Richmond Street
Glasgow G1 1XH, U.K.

Using the projects described below as demonstrators, the presentation will consider a number of issues concerning the design and development of hypermedia systems. These will include:

Establishing user requirements

Domain mapping and the structuring of knowledge

Systems design including the intellectual, technological and financial resources required for systems design of multimedia information products

Testing procedures and iterative systems development

Evaluation of hypermedia systems

It is hoped that the experiences gained in the course of these projects will be interesting and useful to other designers or potential designers of hypermedia systems.

Summary of presentation

The presentation will concentrate on the design and development of hypertext systems for non-computer literate users and will be illustrated by examples of the work undertaken at the Department of Information Science, University of Strathclyde. It will demonstrate how hypertext can enable the navigation of large information spaces and provide a truly user-friendly interface for the storage and retrieval of multimedia information.

Since 1987 we have been engaged in a number of projects to develop hypertext systems for use in a range of applications. These include:

Glasgow Online

This is a database of information on the City of Glasgow which combines text, graphics, images and animation. Developed using Apple's HyperCard software it is some 16MB in size and covers areas such as the history of the City; what to see and do in Glasgow; business and commercial information; local government services; education; leisure activities and shopping; accommodation, restaurant and pub guides. The end product is a public domain utility to meet the information needs of tourists, the indigenous population and potential inward investors. Glasgow Online is an example of how existing information can be restructured and repackaged to produce an added-value information product. By integrating previously disparate information resources and presenting these in a hypertext environment, users are presented with a system which is easy to navigate and comprehensive in scope.

Europe In the Round

The aim of this project is to develop a hypertext on CD-ROM . The theme of its content is Education Training and Work: Opportunities in Post-1992 Europe. Target user groups include students, employers, teachers, advisors and trade unions - a user base with vastly different levels of computer expertise. Optical disk technology and hypertext provide users with the best of two worlds -- CD-ROM's mass storage capability, and the ease of access and navigation offered by hypertext. Therefore this project is a good illustration of how hypertext can make the information retrieval process from CD-ROM more transparent to users as well as showing the scope which multimedia affords for enhancing information content.

Legal-Ease

The representation and exploitation of legal information using hypertext is the thrust of this research activity. Legal information is characterised by its volume and complexity. The range of sources available and the varied demands of users require robust and effective information handling tools and techniques to ensure that relevant and timely information is retrieved. Legal-Ease is a prototype hypertext containing information on copyright law in respect of new information products and services - a subject domain of interest to both legal and information professionals. Recent changes in the law, combined with the increased salience which the issue of copyright protection in the legal and trade agendas of national and supranational bodies, have led to a burgeoning literature in this area as well as a host of new legislation. This project explores how hypermedia tools can be employed in the storage and retrieval of such information.

Repräsentationen und Anfragefunktionalität in multimedialen Informationssystemen

Norbert Fuhr

Technische Hochschule Darmstadt, Fachbereich Informatik
Karolinenplatz 5, D-6100 Darmstadt

Inhalt

1. Informationssystemtypen
2. OODB-Konzepte für MMIS
3. Repräsentationen
4. Anfragen als unsichere Inferenz
5. Lernverfahren für unsicheres Wissen
6. Anfragefunktionen für interaktive Systeme
7. Ausblick

Referat

Multimediale Informationssysteme (MMIS) verwalten sowohl formatierte Daten als auch multimediale Dokumente und Regeln oder logische Formeln. Im Gegensatz zu Faktendatenbanken kann dabei die Repräsentation der zu verwaltenden Objekte nicht mehr als korrekt und vollständig angenommen werden. Dementsprechend wird die Beantwortung von Anfragen an solche Systeme als unsichere Inferenz aufgefaßt. Es wird aufgezeigt, wie das dazu benötigte unsichere Wissen durch Lernverfahren aus Relevance-Feedback-Daten gewonnen werden kann. Sowohl diese Unsicherheit als auch die interaktive Nutzung von MMIS erfordern zusätzliche Anfragefunktionen wie Frageformulierungshilfen, Browsing, Ranking, Zooming und Relevance Feedback.

Abstract

In multimedia information systems (MMIS) formatted data as well as multimedia documents and rules or logical formulas can be stored and retrieved. In contrast to database management systems, the representation of multimedia objects cannot be sound and complete. For this reason, query processing in MMIS is regarded as uncertain inference. We show how the probabilistic parameters required for retrieval can be derived from relevance feedback data. As a consequence of uncertain representations and the interactive use of MMIS, additional functions for information search have to be developed: query formulation aids, browsing, ranking, zooming and relevance feedback.

1 Informationssystemtypen

Informationssysteme werden heute in vielen neuen Anwendungsbereichen eingesetzt, z.B. als Umweltinformationssystem, als Werkstoffdatenbank, zur Kunstdokumentation oder in Büroanwendungen. Dabei wird aber häufig übersehen, daß die derzeit verfügbaren Systeme für diese Anwendung nur bedingt geeignet sind, da sie die Eigenschaften der zu speichernden Daten nicht ausreichend berücksichtigen und auch kaum die für die Anwendung benötigten Funktionen zur Verwaltung der Daten bereitstellen (siehe z.B. [Ammerbach et al. 88]). Die Gründe für dieses Mißverhältnis sind hauptsächlich in der Entstehungsgeschichte der vorhandenen Informationssysteme zu sehen. Man kann dabei im wesentlichen drei Grundtypen von Systemen unterscheiden:

- Faktendatenbanken dienen zur Verwaltung von formatierten Daten. Sie wurden ursprünglich für kaufmännische und administrative Anwendungen entwickelt. Kennzeichnend für diese Anwendungen sind eine geringe Zahl von Basis-Datentypen (z.B. nur Zeichenketten fester Länge und Festpunktzahlen) und einfache Datenstrukturen, aber großes Datenvolumen. Durch die Einführung des relationalen Datenmodells wurde eine stabile theoretische Grundlage für diesen Informationssystemtyp geschaffen. Erst das Vordringen von Datenbanken in technische Anwendungen erforderte eine Revision dieser grundlegenden Konzepte: Die Vielfalt der bereitzustellenden Datentypen und der zu verwaltenden Datenstrukturen führte zur Konzeption der objektorientierten Datenbanken (OODBn, siehe unten).
- Information-Retrieval(IR)-Systeme dienen zur Verwaltung sogenannter "unformatierter Daten" in der Form von Dokumenten. Ursprünglich wurden diese Systeme für das Referenzretrieval entwickelt. Dabei gewann neben der Suche in den Deskriptionen der Dokumente die Suche in deren Text zunehmend an Bedeutung. Die Forschung entwickelte hierfür einerseits robuste computerlinguistische Verfahren, andererseits auch spezielle Modelle zur Berücksichtigung der Unsicherheit und Unvollständigkeit bei dieser Art der Informationssuche (wie z.B. das Vektorraummodell [Salton 71] und die probabilistischen Modelle [Rijsbergen 79]).
- Bei Expertensystemen ermöglichen Regeln oder logische Formeln die Herleitung von Aussagen aus den gespeicherten Fakten. Es wird eine möglichst tiefgehende Modellierung des jeweiligen Anwendungsbereiches angestrebt, wozu in der Regel spezielle Wissensrepräsentationsformalismen zur Verwaltung der zugehörigen Terminologie bereitstehen.

Diese Trennung der verschiedenen Informationssysteme wird in neueren Entwicklungen aufzuheben versucht. Ausgangspunkt für diese Arbeiten ist die Erkenntnis, daß bei neuen Anwendungen das zu verwaltende Wissen nicht mehr nur in einen der drei oben skizzierten Darstellungsformen vorliegt, sondern in einer Mischung aus mehreren hiervon; daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Entwicklung von integrierten Systemen.

Ein Schwerpunkt dieser Arbeiten ist die Integration von Faktendatenbanken und Expertensystemen unter der Bezeichnung "Wissensbanken" (Knowledge Base Management System, siehe z.B. [Brodie & Mylopoulos 86]). Dabei wird zum einen eine bessere Verwaltung der Terminologie des Anwendungsgebiets angestrebt, zum anderen sollen durch die Integration von logischen Wissensrepräsentationsformalismen Integritätsbedingungen besser modelliert werden können und eine mächtigere Anfragefunktionalität realisiert werden.

Durch das Vordringen von IR-Systemen in neue Anwendungen wie z.B. als Büroinformationssysteme müssen nun auch Dokumentmengen mit heterogener Struktur verwaltet werden; die Dokumente sind gegenüber dem Referenzretrieval wesentlich umfangreicher, so daß man auch nach einzelnen Passagen suchen möchte, und zudem enthalten die Dokumente nun neben Texten auch Abbildungen und Tabellen. Gerade im Bürobereich wird die Kombination von Dokumenten und formatierten Daten immer wichtiger. Die bislang in diesem Bereich vorgeschlagenen Systeme vernachlässigen aber die IR-Problematik zu sehr zugunsten der Suche in den formatierten Daten ([Lynch & Stonebraker 88], [Damier & Defude 88], [Woelk et al. 86]).

Die Integration von Informationssystemen der drei verschiedenen Typen von Informationssystemen wird derzeit in der Forschung unter der Bezeichnung "multimediale Informationssysteme"

(MMIS)¹ untersucht ([Christodoulakis et al. 84], [Woelk & Kim 87], [Cordes et al. 89]). Dabei steht zunächst das Problem der Speicherung der multimedialen Daten im Vordergrund. In diesem Beitrag beschäftigen wir uns mit der Informationssuche in MMIS, wobei wir uns auf die Suche nach inhaltlichen Kriterien beschränken. Diese Art der Suche ist z.B. die wesentliche Funktion von IR-Systemen. Im Gegensatz dazu erlauben Faktendatenbanken in der Regel nur die Suche nach formalen Kriterien, also solchen Kriterien, die sich durch Vergleich mit den formalen Eigenschaften von Objekten eindeutig entscheiden lassen (wie z.B. Namen oder Zahlenwerte).

Bei den bisherigen Ansätzen zur Entwicklung von MMIS sind für die inhaltliche Suche nur wenige primitive Funktionen wie Freitextsuche und die Suche nach Schlagwörtern vorgesehen. Zusätzlich bieten einige Systeme die Möglichkeit, entsprechend dem Hypertext/Hypermedia-Ansatz Verknüpfungen zwischen den multimedialen Objekten mit der Browsing-Technik zu verfolgen ([Conklin 87], [Pintado & Tschritzis 90]).

Die Entwicklung von Anfragefunktionen für die inhaltliche Suche in MMIS stellt daher eine große Herausforderung für die Forschung dar (man denke z.B. an Texte oder Abbildungen als Objekte). Dabei sind hauptsächlich zwei Problemkreise zu bearbeiten:

- Es müssen geeignete Repräsentationsformalismen für die verschiedenen Darstellungsformen des Wissens in MMIS entwickelt werden.
- MMIS erfordern eine wesentlich erweiterte Anfragefunktionalität im Vergleich zu Faktendatenbanken: Zum einen können die Repräsentationen der Objekte nicht mehr als korrekt und vollständig angesehen werden, zum anderen erfordert der interaktive Zugang zu MMIS neue Funktionen, die in den konzeptionell noch an der Stapelverarbeitung orientierten Faktendatenbanken nicht vorhanden sind.

2 OODB-Konzepte für MMIS

MMIS werden heute meist als spezielle Anwendung von OODBn gesehen. Erst dieser konzeptionelle Rahmen macht die Integration von so unterschiedlichen Systemen wie Faktendatenbanken und IR-Systemen möglich. Dieser Forschungsansatz (siehe z.B. [Dittrich 90], [Kim & Lochovsky 89]), der ursprünglich für reine Faktendatenbanken entwickelt wurde, beinhaltet folgende, für MMIS wesentliche Konzepte.

- **Zusammengesetzte Objekte:** Im Gegensatz zu den klassischen Datenmodellen (wie hierarchisches, Netzwerk- und relationales Modell) werden bei OODBn alle zu einem Objekt gehörigen Daten als eine Einheit behandelt. Dadurch ist es einfacher, ganze Objekte einzuspeichern, zu ändern, zu löschen, zu suchen und auszugeben.
- **Kapselung:** Es wird unterschieden zwischen den internen Daten und der Struktur eines Objektes einerseits und den nach außen sichtbaren Eigenschaften andererseits. Diese Eigenschaften sind durch den Aufruf von Methoden des Objektes zugänglich. Durch diese Trennung kann z.B. das Verhalten von IR-Systemen modelliert werden, wo intern Texte abgelegt sind, deren Inhalt nach außen hin durch eine Menge von Schlagwörtern repräsentiert wird.
- **Typen/Klassenhierarchie:** Anstelle einer uniformen Struktur der Daten (wie in herkömmlichen Faktendatenbanken und auch in IR-Systemen) können mehrere Objektklassen definiert werden, wobei die Objekte einer Klasse die gleiche interne Struktur und die gleichen Methoden besitzen. Die verschiedenen Objektklassen stehen nicht isoliert nebeneinander, sondern sind in einer Klassenhierarchie angeordnet. Ein Vererbungsmechanismus ermöglicht einerseits die Definition einer neuen Objektklasse als Verfeinerung einer oder mehrerer übergeordneter Klassen, andererseits können bei Such- und Änderungsoperationen die Objekte einer Klasse mit all ihren Unterklassen gleichartig und gleichzeitig angesprochen werden.

¹Streng genommen beschränken sich diese integrierten Systeme meist auf ein einziges Medium - nämlich die Bildschirmen/ausgabe. In der Literatur hat sich aber dennoch die Bezeichnung multimediale Informationssysteme hierfür durchgesetzt

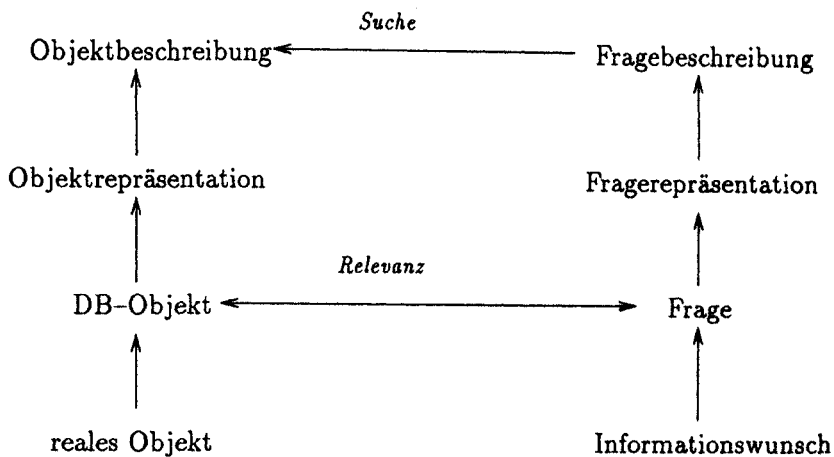


Abbildung 1: Objekte, Fragen und Repräsentationen in MMIS

- Überladen von Methoden: Dieses Konzept erlaubt es, für verschiedene Objektklassen die gleiche Methode unterschiedlich zu implementieren. Dadurch wird es (als Erweiterung zum Vererbungsmechanismus) möglich, Objekte unterschiedlicher Klassen gleich anzusprechen. Ein klassisches Beispiel hierfür ist die Methode "print" im Smalltalk-System, die fast auf alle Datentypen (z.B. Zahlen, Zeichenketten, Zeichnungen) anwendbar ist, aber natürlich jeweils unterschiedlich implementiert ist ([Goldberg & Robson 83]). Für die inhaltliche Suche in MMIS bedeutet dies, daß prinzipiell auch Objekte verschiedener Klassen mit intern unterschiedlicher Darstellungsform — sei es als Sammlung von Fakten oder als multimediales Dokument — nach außen hin einheitlich durch Deskriptionen repräsentiert werden können, auf die bei der Suche bezug genommen werden kann.

3 Repräsentationen

Zur Illustration der Zusammenhänge zwischen Objekten, ihrer Repräsentation und den darauf basierenden Anfragefunktionen führen wir das in Abbildung 1 dargestellte konzeptuelle Modell ein.

Wir beschreiben zunächst die Objekte und ihre Repräsentation: In einem MMIS werden Objekte aus der zu modellierenden Anwendung (hier als "reale Objekte" bezeichnet) auf Objekte in der Datenbank abgebildet. Ein Datenbankobjekt kann z.B. ein multimediales Dokument oder eine Menge von Fakten sein, die das reale Objekt beschreiben. Wesentlich ist, daß dieses Datenbankobjekt auf Anforderung ausgegeben werden kann, so daß der Benutzer die gespeicherten Daten des Objektes interpretieren kann². In bezug auf das Problem der inhaltlichen Suche in MMIS betrachten wir auf dieser Ebene das Objekt als eine Einheit, deren Semantik nur dem Benutzer zugänglich ist. Das System dagegen erstellt intern eine Objektrepräsentation für diesen Zweck. Zum Beispiel wird bei vielen Forschungsansätzen im Bereich des IR für Texte folgende Repräsentation zugrundegelegt ([Salton & McGill 83]): Der Text wird in Worte zerlegt, die wiederum auf Grund- oder Stammform reduziert werden; für diese Terme bestimmt man dann die Vorkommenshäufigkeit im Text und in der gesamten Datenbasis.

²Prinzipiell wäre hier noch eine weitere Unterscheidung möglich zwischen dem eigentlichen Datenbankobjekt und der Sicht des Benutzers auf das vollständige Objekt; diese Trennung wird z.B. bei Expertensystemen mit Hilfe einer Erklärungskomponente realisiert.

Zur Beantwortung von Anfragen an MMIS wird in der Regel eine weitere Art der Darstellung benutzt: Speziell bei komplexen Repräsentationen ist es nicht sinnvoll, daß sich Anfragen direkt auf die Objektrepräsentation beziehen. Stattdessen wird eine Objektbeschreibung gebildet, die eine Art Kondensat der Repräsentation ist. Bei den oben erwähnten Ansätzen für Textretrieval besteht diese Objektbeschreibung z.B. aus einer Menge von gewichteten Termen. In der Terminologie der OODBn entspricht die Objektbeschreibung den nach außen sichtbaren Eigenschaften der Objekte. Als wesentliche Konsequenz aus dieser Trennung der verschiedenen Darstellungsebenen sollte man zwei Arten von Wissen bei MMIS unterscheiden:

1. Das in den Objekten selbst gespeicherte Wissen, das dem Benutzer zugänglich wird, wenn er Objekte im Informationssystem lokalisiert hat.
2. Das in den Objektbeschreibungen repräsentierte Wissen, auf das bei der Suche bezug genommen werden kann. Nach Inhalten, die hier nicht repräsentiert werden, kann auch nicht in Anfragen bezug genommen werden. Auf diese hat der Benutzer nur Zugriff, wenn er mit Hilfe anderer Kriterien entsprechende Objekte im MMIS gefunden hat.

Auf der Seite der Anfragen können wir eine analoge Unterteilung in verschiedene Darstellungsebenen einführen³. Der Informationswunsch eines Benutzers manifestiert sich zunächst in einer frei formulierten (z.B. natürlichsprachigen) Frage. Das System erstellt daraus eine Fragerepräsentation und bildet diese dann auf eine Fragebeschreibung ab, wofür meist eine formalisierte Anfragesprache zugrundegelegt wird.

Ein wesentliches Problem bei der Abbildung zwischen den verschiedenen Darstellungsebenen ist das Moment der Unsicherheit und Unvollständigkeit. Schon bei den "klassischen" Datenbankansätzen wurde das Problem der korrekten Abbildung von realen auf Datenbankobjekte unter dem Stichwort "konzeptuelle Modellierung" ausführlich diskutiert ([Brodie et al. 84]). Hier interessieren uns aber vor allem die Fehler bei der Erstellung der Objektrepräsentationen und -beschreibungen. Bei multimedialen Objekten sind diese Fehler unvermeidlich: Schon bei Texten ist es nicht möglich, deren Semantik korrekt und vollständig zu repräsentieren. Bei Abbildungen, gesprochener Sprache oder gar Bewegtbildern sind die Probleme noch ungleich komplexer. Meist begnügt man sich daher mit einer Beschreibung durch eine Menge von Schlagwörtern. Um diese Unsicherheit zu berücksichtigen, hat man im Bereich des IR probabilistische Modelle entwickelt. Wir werden in den folgenden Abschnitten näher auf diese Ansätze eingehen.

Auf der Seite der Fragen ergeben sich die gleichen Probleme der Unsicherheit und Unvollständigkeit bei den Repräsentationen der Frageninhalte. Zusätzlich spielt hier das Moment der Vagheit eine wichtige Rolle⁴: Bei vagen Anfragen wäre auch bei einer perfekten Repräsentation keine binäre Entscheidung darüber möglich, ob ein bestimmtes Objekt eine korrekte Antwort auf eine Frage ist. In der in [Ammersbach et al. 88] beschriebenen Studie über Anfragen an Werkstoffdatenbanken wurde z.B. festgestellt, daß der größte Teil der Anfragen der Benutzer entweder vage Kriterien beinhaltete oder aber zu einem bekannten Material noch ähnliche Werkstoffe gesucht wurden. Speziell zur Behandlung vager Begriffe wurde die Fuzzy-Logik entwickelt [Zadeh 65]. Die bislang vorliegenden experimentellen Untersuchungen dieses Ansatzes [Salton et al. 83] [Fuhr 86] [Fuhr 89b] zeigen aber, daß die Fuzzy-Logik keine Vorteile gegenüber probabilistischen Modellen aufweist (siehe auch [Fuhr 90]).

4 Anfragen als unsichere Inferenz

Legt man den Formalismus der Logik zugrunde, so läßt sich die Beantwortung von Anfragen an Informationssysteme auf den Beweis dieser Anfrag mit Hilfe der im Informationssystem gespeicherten Aussagen zurückführen. Bekannt ist dieser Ansatz sowohl durch die Programmiersprache Prolog als

³Allerdings müssen diese Ebenen nicht in gleicher Weise wie bei den Objekten innerhalb des Systems realisiert werden. Häufig wird entweder der Benutzer selbst oder ein Fachmann die Abbildung in die endgültige Fragebeschreibung durchführen.

⁴Im Prinzip kann man auch auf der Seite der Objekte vage Beschreibungen zulassen; dabei dürfen aber die Konzepte der Vagheit und der Unsicherheit nicht miteinander verwechselt werden.

auch durch den sogenannten beweistheoretischen Ansatz zur Modellierung des Verhaltens von relationalen Datenbanken ([Reiter 84]). Wenn f_k die Repräsentation einer Frage bezeichnet und IS die Menge der Formeln des Informationssystems, dann soll die Formel $f_k \leftarrow IS$ bewiesen werden. Bei IR-Systemen läßt sich diese allgemeine Form der Fragebeantwortung aber kaum realisieren: Man beschränkt sich darauf, nur einzelne Objekte in bezug auf die Anfrage zu betrachten, und berücksichtigt keine Abhängigkeiten zwischen den Objekten. Somit wird also nach einzelnen Objekten o_m gesucht, für die die Gültigkeit der Formel $f_k \leftarrow o_m$ bewiesen werden kann. Wegen der oben beschriebenen Unsicherheit der Repräsentationen und der Vagheit von Anfragen muß man aber von der zweiwertigen Logik übergehen zu einer probabilistischen Logik. In [Rijsbergen 86] wird gezeigt, daß (speziell im IR) anstelle des Beweises von $f_k \leftarrow o_m$ die Wahrscheinlichkeit $P(f_k \leftarrow o_m)$ bestimmt werden muß. Dies ist die Wahrscheinlichkeit, daß der Schluß $f_k \leftarrow o_m$ korrekt ist. Rijsbergen zeigt ferner, daß diese Wahrscheinlichkeit gleich der bedingten Wahrscheinlichkeit $P(f_k|o_m)$ ist. Erste Anwendungen dieses Ansatzes werden in [Sembok 89] und [Croft & Turtle 89] beschrieben. Ein allgemeines Modell für probabilistische Inferenz in Form von Netzwerken wird in [Pearl 88] dargestellt; dieses Modell ist insbesondere für die Anwendung in regelbasierten Expertensystemen interessant. Probleme bereitet bei der Anwendung dieses Ansatzes im Bereich des IR (und damit auch bei MMIS) allerdings die Bestimmung der benötigten Wahrscheinlichkeiten (z.B. die Schätzung der Wahrscheinlichkeit $P(t_1 \rightarrow t_2)$, daß der Schluß von einem Term t_1 auf einen Term t_2 korrekt ist).

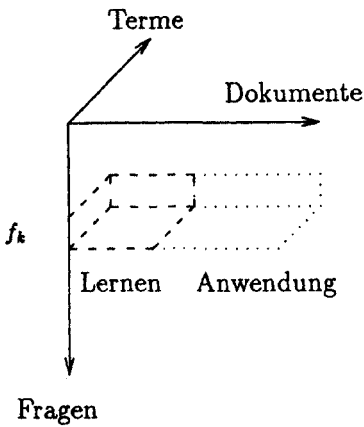
Eine weitere Schwierigkeit stellt die Wahl der Unabhängigkeitsannahmen des Modells dar: Welche Elemente der Inferenzkette können als unabhängig angesehen werden, und wo müssen Abhängigkeiten berücksichtigt werden?

In dieser Arbeit wird dagegen ein anderer Ansatz favorisiert, der als Variante der klassischen probabilistischen IR-Modelle gesehen werden kann. Im Gegensatz zu den o.g. probabilistischen Netzwerken müssen dabei die Unabhängigkeitsannahmen nicht explizit gemacht werden und auch außer der probabilistischen Gewichtung der Beziehung zwischen Frage und Objekt keine weiteren Wahrscheinlichkeiten explizit bestimmt werden. Grundlage dieses Ansatzes ist das im nächsten Abschnitt beschriebene Konzept der Relevanzbeschreibung. Dieses Konzept ermöglicht die Berücksichtigung von beliebig anspruchsvollen Wissensrepräsentationen für Frage und Objekte; insbesondere können auch Wissensrepräsentationsformen, in denen selbst kein unsicheres Wissen dargestellt werden kann, mit unsicherer Inferenz kombiniert werden.

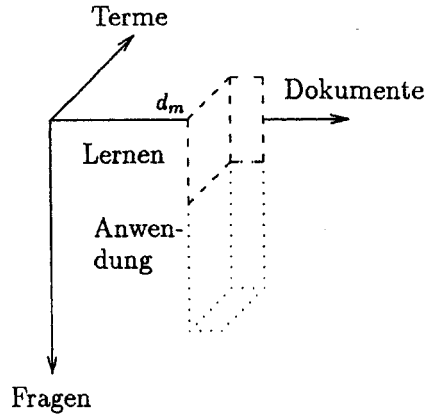
Bei den klassischen probabilistischen IR-Modellen geht man davon aus, daß zwischen Objekten und Fragen eine Relevanzbeziehung besteht, die auf der Basis einer binären Skala (relevant/nicht relevant) vom Benutzer beurteilt werden kann, wobei die einzelnen Frage-Objekt-Paare mit ihren zugehörigen Relevanzurteilen als voneinander unabhängig angenommen werden. Aufgabe eines probabilistischen Modells ist es nun, für ein Frage-Objekt-Paar (f_k, o_m) mit den Repräsentationen f_k und o_m die Relevanzwahrscheinlichkeit $P(R|f_k, o_m)$ zu schätzen. Dieser Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, daß ein zufällig gewähltes Frage-Objekt-Paar, das die Repräsentationen f_k und o_m besitzt, von Benutzern als relevant beurteilt wird. Für eine Anfrage werden die Objekte dann nach fallenden Relevanzwahrscheinlichkeiten geordnet ausgegeben. Man kann zeigen, daß dieses Ranking zu einer optimalen Retrievalqualität führt ([Robertson 77]).

5 Lernverfahren für unsicheres Wissen

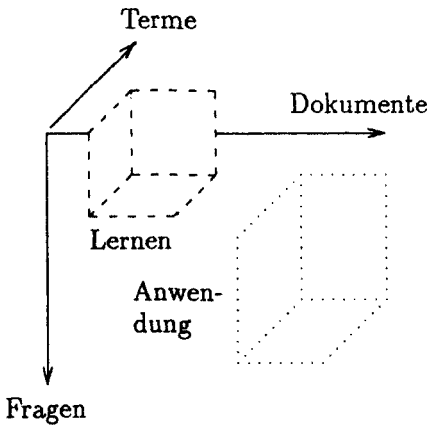
Die probabilistischen IR-Modelle werden in der Art eines maschinellen Lernverfahrens angewendet: ausgehend von einer Lernstichprobe von Frage-Objekt-Paaren mit zugehörigen Relevanzurteilen (Relevance Feedback) wird die Relevanzwahrscheinlichkeit für andere Frage-Objekt-Paare geschätzt. Hierzu werden aus den Daten der Lernstichprobe probabilistische Gewichte für die (Elemente der) Beschreibung bestimmt, aus denen dann die Relevanzwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von den jeweils an einem Frage-Objekt-Paar beteiligten Beschreibungselementen abgeleitet werden können.



Fragetermgewichtung durch
Relevance Feedback



probabilistische
Indexierung



Relevanzbeschreibungen als
Abstraktion von spezifischen
Termen, Fragen und Dokumenten:
Betrachtung der Eigenschaften
der Objekte anstelle der
Objekte selbst.

Abbildung 2: Probabilistische IR-Modelle als Lernverfahren

Abbildung 2 illustriert verschiedene Realisierungen dieses Ansatzes im Bereich des Textretrieval. Die Elemente der Beschreibung werden hier als Terme bezeichnet. Bei der Fragetermgewichtung durch Relevance Feedback ([Robertson & Sparck Jones 76], [Yu & Salton 76]) werden zunächst Gewichte für die Terme der Fragebeschreibung bestimmt. Diese Gewichte können dann benutzt werden, um für andere Dokumente zu derselben Frage die Relevanzwahrscheinlichkeit zu schätzen; dabei können allerdings keine weiteren Terme (die nicht in den Lernstichproben aufgetreten sind) berücksichtigt werden. Orthogonal zu diesem Ansatz ist das in [Maron & Kuhns 60] beschriebene Indexierungsmodell zu sehen: Hier werden für ein Dokument Daten über eine Menge von Fragen gesammelt, um daraus Indexierungsgewichte des Dokuments für die in den Fragen vorkommenden Terme zu bestimmen. In der Anwendung dienen diese Indexierungsgewichte zur Schätzung der Relevanzwahrscheinlichkeit des Dokuments in bezug auf neue Anfragen (soweit sie die in der Lernstichprobe aufgetretenen Terme verwenden). Leider ist dieses Modell aber praktisch nicht anwendbar, da in der Regel nicht genügend Lerndaten für ein einzelnes Dokument vorliegen. Dieses Problem wird durch den Darmstädter Indexierungsansatz überwunden (siehe z. B. [Lustig 86], [Fuhr 89a]). Hierbei wird von den konkreten Fragen, Dokumenten und Termen abstrahiert, wodurch es möglich wird, die aus der Lernstichprobe abgeleiteten probabilistischen Parameter auch auf neue Fragen, Dokumente und Terme anzuwenden. Nachstehend beschreiben wir die Konzeption des Darmstädter Indexierungsansatzes in bezug auf die Aufgabenstellung der Informationssuche in MMS. Die Grundidee dieses Ansatzes besteht darin, die Aufgabe der Schätzung der Relevanzwahrscheinlichkeit $P(R|f_k, o_m)$ in einem Beschreibungsschritt und einen Entscheidungsschritt zu zerlegen. Im Beschreibungsschritt werden Informationen über die Frage, das Objekt und ihre Beziehung zueinander gesammelt. Diese Daten werden aus den Repräsentationen abgeleitet und in Form einer sogenannten Relevanzbeschreibung $x(f_k, d_m)$ abgelegt. Dieses Konzept der Relevanzbeschreibung ermöglicht die oben erwähnten Abstraktionen von konkreten Objekten und Fragen. Ein wesentlicher Vorteil von Relevanzbeschreibungen ist deren Flexibilität bezüglich der Art der zugrundegelegten Repräsentationen der Fragen und Objekte. Im Entscheidungsschritt wird nun anstelle der Wahrscheinlichkeit $P(R|f_k, o_m)$ der Wert von $P(R|x(f_k, o_m))$ geschätzt, der Wahrscheinlichkeit, daß ein zufällig gewähltes Frage-Objekt-Paar, das die Relevanzbeschreibung $x(f_k, o_m)$ besitzt, von Benutzern als relevant beurteilt wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird allerdings nicht direkt durch die entsprechende relative Häufigkeit aus den Daten der Lernstichprobe geschätzt, sondern es wird eine Retrievalfunktion $\rho(x)$ entwickelt, die Approximationen der Wahrscheinlichkeit $P(R|x)$ liefert. Zur Entwicklung dieser Retrievalfunktion können verschiedene probabilistische Lern- und Klassifikationsverfahren eingesetzt werden (siehe z. B. [Fuhr & Buckley 90], [Fuhr 90]). In [Fuhr 89b] wird die Anwendung dieses Ansatzes auf Textdokumente als Objekte beschrieben. Eine wichtige Variante dieses Ansatzes besteht in der Anwendung für die probabilistische Indexierung. Wie oben bei der Erwähnung des Indexierungsmodells von Maron und Kuhns angedeutet, zielt die probabilistische Indexierung auf die Gewichtung einzelner Elemente der Objektbeschreibung ab. Ein weiteres probabilistisches Modell (siehe [Fuhr 89a]) leitet aus diesen Gewichten dann die jeweilige Relevanzwahrscheinlichkeit für eine Anfrage ab. Entsprechende Experimente für die Textindexierung sind in [Fuhr 88] und [Fuhr & Buckley 90] dargestellt. In [Fuhr 90] wird die Anwendung dieses Ansatzes für vage Anfragen und unsichere Daten in Faktendatenbanken beschrieben. Unsichere Daten wie zum Beispiel fehlende oder ungenaue Werte können hierbei als Wahrscheinlichkeitsverteilung über den entsprechenden Attributwerten repräsentiert werden. Vage Anfragen werden als Mengen von vagen Attributbedingungen behandelt. Eine einzelne Attributbedingung besteht dabei neben der Nennung eines Attributs entweder aus einem einstelligen Prädikat (wie z. B. "hoch", "niedrig", "mehrere") oder aus einem zweistelligen Prädikat (z. B. "ungefähr gleich", "kleiner", "größer") und einem Vergleichswert. Das System berechnet dann für den entsprechenden Attributwert eines gespeicherten Objektes ein probabilistisches Indexierungsgewicht bezüglich der vagen Attributbedingung. Zusätzlich kann der Benutzer die einzelnen Attributbedingungen seiner Anfrage unterschiedlich gewichten. Das System liefert dann eine nach fallenden Relevanzwahrscheinlichkeiten geordnete Liste von Antworten. Bei diesem Ansatz können die Attributwerte von beliebig komplexen Datentypen sein. Dadurch ist dieser Ansatz

auch für andere Darstellungsformen innerhalb von MMIS interessant: Sobald formale Kriterien für die Ähnlichkeit von zwei Objekten in der jeweiligen Darstellungsform existieren, kann der Ansatz angewendet werden.

6 Anfragefunktionen für interaktive Systeme

Betrachtet man die Anfragefunktionalität derzeit existierender Informationssysteme, so erkennt man, daß diese in erster Linie im Hinblick auf die Schnittstelle zu Anwendungsprogrammen konzipiert wurde: Die angebotenen Funktionen folgen dem Konzept der Stapelverarbeitung, wo auf eine korrekt formulierte Anfrage umgehend die endgültige Antwortmenge geliefert wird. Wesentliche Konzepte für interaktive Schnittstellen zu Informationssystemen sind dagegen vage Frageformulierungen und eine iterative Vorgehensweise. Beispiele für die Berücksichtigung dieser Konzepte sind die genannten Verfahren im IR, die mit Relevance Feedback arbeiten, und die Browsing-Strategien bei Hypertext/Hypermedia.

In [D'Atri & Tarantino 89] werden für Faktendatenbanken drei verschiedene Ansätze zur Entwicklung von interaktiven Anfragefunktionen beschrieben:

- Frageformulierungshilfen sollen den Benutzer bei der Transformierung seines Informationswunsches in eine korrekte Frageformulierung (Fragebeschreibung) unterstützen. Dabei muß zum einen das Terminologie-Problem gelöst werden (den Konzepten aus der Frage müssen die entsprechenden Attributnamen zugeordnet werden), zum anderen muß die Frageformulierung an die Struktur der Datenbank angepaßt werden. Die meisten Ansätze hierzu stellen das Datenbanksystem in Form eines Begriffsnetzwerkes dar, in dem der Benutzer navigieren kann.
- Datenbank-Browser zeigen stets einen Ausschnitt aus der Datenbank (mehrere benachbarte Tupel oder Objekte), wobei jeweils eine bestimmte Nachbarschaftsbeziehung zugrundegelegt wird. Durch Navigationsoperationen versucht der Benutzer, den gezeigten Ausschnitt auf die ihn interessierenden Elemente der Datenbank zu positionieren ([Motro et al. 88], [Stonebraker & Kalash 82], [Motro 86]). Häufig schränken aber die angebotenen Operationen und die vereinfachende Darstellung der Datenbankstruktur die Menge der möglichen Anfragen zu sehr ein.
- Das Konzept der Generalisierung kehrt die übliche top-down-Vorgehensweise von einer Frageformulierung zu konkreten Antwortobjekten um; stattdessen gibt der Benutzer ein Antwortobjekt vor, aus dem das System durch Generalisierung die eigentliche Anfrage ableitet. Der bekannteste Vertreter dieses Ansatzes ist das System "Query by Example" ([Zloof 77]).

Da diese Funktionen aber in erster Linie für die Suche mit formalen Kriterien in Faktendatenbanken entwickelt wurden, sind sie für die inhaltliche Suche in MMIS nur bedingt geeignet. Die oben skizzierten probabilistischen IR-Modelle und Ansätze aus den Hypertext-Bereich ([Conklin 87], [Nielsen 90]) zeigen dagegen andere interaktive Anfragefunktionen auf:

- Ranking von Antwortobjekten anstelle der Ausgabe einer festen Menge von Objekten ergibt sich als Konsequenz aus der Unsicherheit der verwendeten Repräsentationen bzw. der Vagheit der Anfragen. Beginnend mit den Objekten mit der höchsten Relevanzwahrscheinlichkeit kann der Benutzer die Liste der Objekte solange durchsehen, wie er das für sinnvoll hält, ohne an einer bestimmten Stelle gezwungen zu sein, zur Anforderung weiterer Objekte umständlich seine Anfrage zu reformulieren.
- Auf Browsing als Suchstrategie wurde bereits mehrfach hingewiesen. Bezüglich der Art der Verknüpfung zwischen einzelnen Objekten kann man noch einerseits differenzieren zwischen typisierten und untypisierten Kanten, und andererseits zwischen globalen Verknüpfungen zweier Objekte im Gegensatz zu Verknüpfungen, die von bestimmten Stellen innerhalb eines Objektes (z.B. einer Textpassage) ausgehen.
- Zooming erlaubt die Betrachtung von Objektmengen auf verschiedenen Abstraktionsniveaus. Obwohl diese Technik bislang hauptsächlich bei Hypertext-Systemen angewendet wird, läßt

sie sich auch auf andere Darstellungsformen in multimedialen Informationssystemen übertragen, z.B. bei Fakten durch statistische Angaben über die Verteilung bestimmter Attributwerte.

- Relevance Feedback erlaubt die implizite Reformulierung der Anfrage. Zwar gehen die bislang im IR entwickelten Verfahren für Relevanz Feedback alle nur von einer globalen Beurteilung der Antwortobjekte auf der Grundlage einer zwei- oder mehrstufigen Relevanzskala aus. Es sind aber auch Ansätze denkbar, die eine differenziertere Beurteilung berücksichtigen können.

Schließlich sollten zukünftige MMIS den Benutzer aktiv bei seiner Informationssuche unterstützen und nicht nur passiv die jeweiligen Kommandos ausführen. In [Kaplan 82] wurde der Begriff des kooperativen Systems eingeführt (siehe z.B. auch [Bolc & Jarke 86]): Solche Systeme versuchen von sich aus, eventuelle Mißverständnisse zu korrigieren, Anfragen werden ggfs. überbeantwortet, und das System macht Vorschläge für die Reformulierung der Anfrage. Die meisten dieser Ansätze erfordern allerdings wieder zusätzliches Wissen über das Anwendungsgebiet. Bei der Entwicklung von entsprechenden Systemen sollte man sich aber nicht ausschließlich an den innerhalb des Forschungsgebietes der Künstlichen Intelligenz (KI) formulierten Konzepten orientieren, da diese bei Anwendungen von realistischer Größenordnung kaum zu realisieren sind. Man sollte vielmehr den Bereich zwischen herkömmlichen und KI-Systemen als Spektrum auffassen, innerhalb dessen jeweils akzeptable Lösungen gefunden werden müssen.

7 Ausblick

Die Diskussion in diesem Beitrag hat gezeigt, daß für die Entwicklung von MMIS eine Reihe neuer Konzepte notwendig ist. Die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet, die MMIS lediglich als eine Erweiterung von Faktendatenbanken auf multimediale Datenbanken sehen, bieten keine Lösung für das Problem der inhaltlichen Suche. In ähnlicher Weise sind Konzepte aus dem Bereich der KI nur bedingt anwendbar, da z.B. viele Ansätze von einer perfekten Wissensrepräsentation ausgehen. Andererseits spielt aber die Wissensrepräsentation eine zentrale Rolle in MMIS: Für die inhaltliche Suche sind bessere Repräsentationen der multimedialen Objekte erforderlich, ebenso erfordern intelligente Anfragefunktionen zusätzliches Wissen. Die Entwicklung von geeigneten Wissensrepräsentationsformen und den zugehörigen Wissensrepräsentationsverfahren kann daher als ein Schlüsselproblem für die weitere Forschung auf dem Gebiet der MMIS angesehen werden.

Abschließend sei noch auf die Bedeutung der Evaluierung bei der Entwicklung von MMIS hingewiesen: Viele Arbeiten auf dem Gebiet der Faktendatenbanken können als Negativbeispiel dafür angesehen werden, wie eine allein an formalen Kriterien oder abstrakter Funktionalität orientierte Forschung weite Bereiche potentieller Anwendungen völlig ignoriert. Nur durch empirische Untersuchungen vor und während der Entwicklung sowie bei der Anwendung von Informationssystemen können brauchbare Systeme für die Praxis entstehen.

Literatur

- Ammersbach, K.; Fuhr, N.; Knorz, G. (1988). Empirisch gestützte Konzeption einer neuen Generation von Werkstoffdatenbanken. In: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (Hrsg.): *Deutscher Dokumentartag 1987*, S. 251-261. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- Bolc, L.; Jarke, M. (Hrsg.) (1986). *Cooperative Interfaces to Information Systems*. Springer, Berlin et al.
- Brodie, M.; Mylopoulos, J. (Hrsg.) (1986). *On Knowledge Base Management Systems*. Springer-Verlag, Berlin et al.
- Brodie, M.; Mylopoulos, J.; Schmidt, J. (Hrsg.) (1984). *On Conceptual Modelling*. Springer, Berlin et al.

- Christodoulakis, S.; Vanderbroek, J.; Li, J.; Wan, S.; Wang, Y.; Papa, M.; Bertino, E.** (1984). Development of a Multimedia Information System for an Office Environment. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Very Large Databases*, S. 261-271. Morgan Kaufman, Los Altos, Cal.
- Conklin, J.** (1987). Hypertext: An Introduction and Survey. *IEEE Computer* 20(9), S. 17-41.
- Cordes, R.; Hofmann, M.; Langendörfer, H.; Buck-Emden, R.** (1989). The Use of Decomposition in an Object-Oriented Approach to Present and Represent Multimedia Documents. In: *Proceedings HICCS-22*, S. 820-827. IEEE, Los Angeles.
- Croft, W.; Turtle, H.** (1989). A Retrieval Model for Incorporating Hypertext Links. In: *Proceedings of the Hypertext '89*, S. 213-224. ACM, New York.
- Damier, C.; Defude, B.** (1988). The Document Management Component of a Multimedia Data Model. In: Chiaramella, Y. (Hrsg.): *11th International Conference on Research & Development in Information Retrieval*, S. 451-464. Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, France.
- D'Atri, A.; Tarantino, L.** (1989). From Browsing to Querying. *IEEE Data Engineering* 12(2), S. 46-53.
- Dittrich, K.** (1990). Object-Oriented Database Systems: The Next Miles of the Marathon. *Information Systems* 15(1), S. 161-167.
- Fuhr, N.; Buckley, C.** (1990). *Probabilistic Document Indexing from Relevance Feedback Data*. Erscheint in: Proceedings of the 13th ACM-SIGIR International Conference on Research and Development in Information Retrieval, Brüssel, 5.-7.9.1990.
- Fuhr, N.** (1986). Rankingexperimente mit gewichteter Indexierung. In: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation (Hrsg.): *Deutscher Dokumentartag 1985*, S. 222-238. K.G. Saur, München, New York, London, Paris.
- Fuhr, N.** (1988). *Probabilistisches Indexing und Retrieval*. Dissertation, TH Darmstadt, Fachbereich Informatik. Zu beziehen bei: Fachinformationszentrum Karlsruhe, Eggenstein-Leopoldshafen.
- Fuhr, N.** (1989a). Models for Retrieval with Probabilistic Indexing. *Information Processing and Management* 25(1), S. 55-72.
- Fuhr, N.** (1989b). Optimum Polynomial Retrieval Functions Based on the Probability Ranking Principle. *ACM Transactions on Information Systems* 7(3), S. 183-204.
- Fuhr, N.** (1990). A Probabilistic Framework for Vague Queries and Imprecise Information in Databases. In: *Proceedings of the 16th International Conference on Very Large Databases*, S. 696-707. Morgan Kaufman, Los Altos, Cal.
- Goldberg, A.; Robson, D.** (1983). *Smalltalk-80. The Language and its Implementation*. Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Kaplan, J.** (1982). Cooperative Responses from a Portable Natural Language Query System. *Artificial Intelligence* 19(2), S. 165-187.
- Kim, W.; Lochovsky, F.** (Hrsg.) (1989). *Object-Oriented Concepts, Databases, and Applications*. Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Lustig, G.** (Hrsg.) (1986). *Automatische Indezierung zwischen Forschung und Anwendung*. Olms, Hildesheim.
- Lynch, C.; Stonebraker, M.** (1988). Extended User-Defined Indexing with Application to Textual Databases. In: *Proceedings of the 14th VLDB Conference*, S. 306-317. Morgan Kaufman, Los Altos, Cal.
- Maron, M.; Kuhns, J.** (1960). On Relevance, Probabilistic Indexing, and Information Retrieval. *Journal of the ACM* 7, S. 216-244.
- Motro, A.** (1986). BAROQUE: A Browser for Relational Databases. *ACM Transactions on Office Information Systems* 4(2), S. 164-181.
- Motro, A.; D'Atri, A.; Tarantino, L.** (1988). The Design of KIVIEW: an Object-Oriented Browser. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Expert Database Systems*, S. 17-31.

- Nielsen, J. (1990). The Art of Navigating through Hypertext. *Communications of the ACM* 33(9), S. 296-310.
- Pearl, J. (1988). *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*. Morgan Kaufman, San Mateo, Cal.
- Pintado, X.; Tsichritzis, D. (1990). SaTellite: A Navigation Tool for Hypermedia. In: *Proceedings of the Conference on Office Information Systems*. ACM, New York.
- Reiter, R. (1984). Towards a Logical Reconstruction of Relational Database Theory. In: Brodie, M.; Mylopoulos, J.; Schmidt, J. (Hrsg.): *On Conceptual Modelling*, S. 191-233. Springer, New York et al.
- van Rijsbergen, C. (1979). *Information Retrieval*. Butterworths, London, 2. Auflage.
- van Rijsbergen, C. J. (1986). A Non-Classical Logic for Information Retrieval. *The Computer Journal* 29(6).
- Robertson, S.; Sparck Jones, K. (1976). Relevance Weighting of Search Terms. *Journal of the American Society for Information Science* 27, S. 129-146.
- Robertson, S. (1977). The Probability Ranking Principle in IR. *Journal of Documentation* 33, S. 294-304.
- Salton, G.; McGill, M. J. (1983). *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill, New York.
- Salton, G. (Hrsg.) (1971). *The SMART Retrieval System - Experiments in Automatic Document Processing*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Salton, G.; Fox, E.; Wu, H. (1983). Extended Boolean Information Retrieval. *Communications of the ACM* 26, S. 1022-1036.
- Sembok, T. (1989). *Logical-Linguistic Model and Experiments in Document Retrieval*. Dissertation, University of Glasgow, Department of Computing Science.
- Stonebraker, M.; Kalash, J. (1982). Timber: a Sophisticated Database Browser. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Very Large Databases*, S. 1-10. Morgan Kaufman, Los Altos, Cal.
- Woelk, D.; Kim, W. (1987). Multimedia Information Management in an Object-Oriented Database System. In: *Proceedings of the 13th VLDB Conference*, S. 319-329. Morgan Kaufman, Los Altos, Cal.
- Woelk, D.; Kim, W.; Luther, W. (1986). An Object-Oriented Approach to Multimedia Databases. In: *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference*, S. 311-325. ACM, New York.
- Yu, C.; Salton, G. (1976). Precision Weighting. An Effective Automatic Indexing Method. *Journal of the ACM* 23, S. 76-88.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control* 8, S. 338-353.
- Zloof, M. (1977). Query-by-Example: A Data Base Language. *IBM Systems Journal* 16(4), S. 324-343.

Handlungsorientierte Hypertextdokumente für die ärztliche Praxis

Brigitte Inzelsperger
Lothar Simon
Universität Nürnberg-Erlangen

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Medizinisches Umfeld
 - 2.1 Diagnostischer Prozeß
 - 2.2 Situation des Allgemeinarztes
 - 2.3 Literatur als diagnostisches Hilfsmittel
- 3 Computergestützter Arbeitsplatz in der ärztlichen Praxis
- 4 Hypertextbasierte Online-Version eines medizinischen Handbuchs
 - 4.1 Die Buchvorlage
 - 4.2 Die Online-Version
 - 4.3 Vergleich Papierbuch - Online-Version
- 5 Konklusion und Ausblick

Referat

In dieser Arbeit wird ein hypertextbasiertes Informationssystem für die Innere Medizin vorgestellt, das auf die Belange des niedergelassenen Arztes zugeschnitten ist. Hierbei kommt es besonders darauf an, daß die Struktur des Systems an der entsprechenden Tätigkeit, also am Diagnoseprozeß orientiert ist. Es wurden wichtige Erfahrungen bei der Übersetzung der Buchvorlage in ein Hypertextsystem gewonnen. Zusätzliche Hilfsmittel zur effektiven Nutzung des Hypertextsystems wurden entwickelt. In einer Beispielsitzung wird die Integration eines solchen Systems in den medizinischen Alltag beschrieben.

1 Einleitung

In allen wissenschaftlichen Bereichen kann man durch immer weitergehende Spezialisierung einen enormen Wissenszuwachs verzeichnen. Dies trifft insbesondere auch in der Medizin zu: Hier rechnet man mit einer Verdopplung der Information in jeweils 10 Jahren [Gross69]. Der Allgemeinarzt muß die gesamte Bandbreite beherrschen: Er muß schwere und seltene Fälle von den Bagatellfällen unterscheiden können, um eine patientengerechte Behandlung einleiten und eventuell die Überweisung an den zuständigen Spezialisten vornehmen zu können. Dazu benötigt er natürlich auch Kenntnisse über jene schweren und seltenen Fälle. Aufgrund des Wissenszuwachses ist er dazu allerdings ohne Hilfsmittel kaum in der Lage. Solche Hilfsmittel können Informationssysteme sein, die fähig sind, medizinische Tätigkeiten adäquat zu dokumentieren, und die deshalb dem Arzt während seiner Arbeit begleitend zur Seite stehen können. Damit kann erreicht werden, daß während der Arbeit auftretende Informationslücken schnell gefüllt werden können. Computergestützte Informationssysteme wie z.B. Hypertextsysteme, die nicht an Linearität gebunden sind, bieten hier neue Perspektiven, zudem auch organorientierte medizinische Standardliteratur und technologische Hilfsmittel wie z.B. Diagnoseexpertensysteme nicht auf die Belange des Allgemeinarztes zugeschnitten sind und deshalb wenig Unterstützung bieten [Fox82], [Timpka86]. Diese Arbeit zielt nun darauf ab, zu zeigen, daß Hypertextsysteme gerade in der ärztlichen Praxis als leistungsfähiges Informationssystem eingesetzt werden können, da sie dem Arzt einerseits volle Entscheidungsfreiheit lassen, ihn aber andererseits schnell und gezielt zu den benötigten Informationen führen können.

2 Medizinisches Umfeld

2.1 Diagnostischer Prozeß

Patienten suchen einen Arzt auf, weil sie irgendwelche Beschwerden haben. Der Arzt muß nun herausfinden, welche Krankheit sich hinter diesen Symptomen verbirgt. Der diagnostische Prozeß verläuft also symptomorientiert: Ausgehend von einem Leitsymptom – das ist die im Vordergrund der Beschwerden stehende Symptomgruppe wie beispielsweise „Fieber mit Hautausschlag“ bei Masern – stellt der Arzt eine Hypothese über die in Frage kommenden Krankheiten auf. Das Leitsymptom „Fieber mit Hauterscheinungen“ kann etwa Masern, Röteln oder Arzneimittelfieber als Ursache haben. Nun nimmt der Arzt weitere Symptome und Befunde in seine Überlegungen mit auf und kann dadurch Krankheiten ausschließen bzw. die anfangs gemachten Hypothesen neu überdenken, bis im günstigsten Fall nur noch eine – die richtige – übrigbleibt [Gross69], [Braun86]. In dem hier angeführten Beispiel könnte der Arzt als weitere Symptome beispielsweise eine Lymphknotenschwellung finden und kann dadurch Masern und Arzneimittelfieber ausschließen. Als einziger Kandidat bliebe in diesem stark vereinfachten Beispiel des ärztlichen Diagnoseprozesses also Röteln übrig. Diesen Prozeß des Miteinandervergleichens verschiedener, potentiell zutreffender Krankheiten bezeichnet man auch als Differentialdiagnose.

Die leitsymptomorientierte Vorgehensweise wirft allerdings ein Problem auf: Der Arzt stellt eine Hypothese über die möglichen Krankheiten auf und ist dazu geneigt, nur noch nach bestätigenden Zeichen zu suchen; Symptome, die die anfänglich gemachte Annahme verwerfen würden, werden oft ignoriert. War die tatsächlich zutreffende Krankheit also nicht in der anfänglichen Hypothese enthalten, kann der Arzt die richtige Diagnose nicht stellen, wenn er nicht über die nötigen assoziativen Querverweise verfügt. Dieses unter Diagnostikern allgemein bekannte Problem, das [Johnson88] als „garden path errors“ bezeichnet, tritt vor allem bei jungen Ärzten auf, da ihnen diese Querverbindungen zwischen leicht verwechselbaren Krankheiten oft fehlen [Pauker79].

2.2 Situation des Allgemeinarztes

Vom Allgemeinarzt wird stärker als von in der Klinik arbeitenden Ärzten gefordert, auch die psychologische und soziale Situation des Patienten in seine Überlegungen zur Krankheitsfindung einzubeziehen. Der Allgemeinarzt konzentriert sich also nicht nur auf die Diagnose an sich, sondern es steht vor allem der Patient, auch mit seinen persönlichen Problemen, im Mittelpunkt. Die Arbeit eines praktischen Arztes besteht nach [Timpka86] aus drei Komponenten:

- Kommunikation mit dem Patienten
- Analyse der medizinischen Situation des Patienten
- Verifizierung der Entscheidungen durch Befragung von Informationsquellen.

Unterstützung durch Computer ist auf absehbare Zeit nur in den beiden letzten Punkten denkbar, aber schon bei der Analyse der medizinischen Situation des Patienten tauchen Probleme auf. Hier fließen ja gerade die psychologischen und sozialen Aspekte mit ein; Computer sind jedoch bis heute noch nicht in der Lage, solche individuellen, subjektiven Daten korrekt zu erfassen und zu verarbeiten. Restriktive Diagnosehilfsmittel wie etwa Diagnoseexpertensysteme passen nicht in diese Umgebung, da sie die Einbeziehung psychosozialer Faktoren des Patienten wie z.B. die Arbeitslosigkeit des Ehepartners oder schulische Mißerfolge der Kinder nur mit der fertigen Diagnose, die das Expertensystem liefert, zulassen. Der Arzt kann bei der Verwendung von Expertensystemen auch seine spezielle Erfahrung und Intuition nicht einbringen. Dies sind aber gerade bei Allgemeinmedizinern wertvolle Teilkomponenten im ärztlichen Entscheidungsprozeß, auf die nicht verzichtet werden darf [Timpka86]. Der Allgemeinarzt braucht also Hilfsmittel, die nicht direkt in seinen Entscheidungsprozeß eingreifen.

2.3 Literatur als diagnostisches Hilfsmittel

Dem Allgemeinarzt steht an konventionellen Hilfsmitteln hauptsächlich die Literatur als Informationsquelle zur Verfügung, da er sich während des Diagnoseprozesses nicht mit Kollegen beraten kann, wie das in der Klinik der Fall ist. Hierbei muß man feststellen, daß medizinische Standardliteratur gänzlich anders aufgebaut ist als dies für ein rasches Finden von Informationen im Alltag nötig wäre. Im Mittelpunkt der meisten medizinischen Lehrbücher für die Innere Medizin (wie z.B. [Huhnstock86] und [Hornbostel77]) steht die Nosologie, die Lehre von der systematischen Einteilung der Krankheiten nach anatomischen und pathophysiologischen Gesichtspunkten [Zöllner86]. Die verschiedenen Krankheiten werden also bezüglich der betroffenen Organe eingeteilt und nicht – entsprechend der Retrieval-Situation – nach Symptomen. Diese Differenz in der Systematik macht das Auffinden von Informationen im ärztlichen Alltag problematisch. Erschwerend tritt hinzu, daß die bei Büchern anwendbaren Suchmethoden nicht sehr effektiv sind, angefangen mit der Suche nach geeigneten Büchern in Bibliotheken bis hin zur Suche nach den Textstellen, die die gewünschte Information enthalten (in Inhaltsverzeichnissen findet man z.B. oft unter einem Stichwort mehrere Seitenangaben, denen im schlechtesten Fall allen nachgegangen werden muß).

In der praktischen Arbeit benötigt der Arzt aber eine Informationsquelle, die entsprechend seiner Arbeitsweise symptomorientiert aufgebaut ist und ihm deshalb genau die Informationen liefert, die er auf seinem jeweiligen Ermittlungsstand braucht. Einige gute Ansätze in diese Richtung lassen sich in [Zöllner86] und in [Heisig85] finden.

3 Computergestützter Arbeitsplatz in der ärztlichen Praxis

Für den Allgemeinarzt gibt es bis heute nur wenig Unterstützung durch neue Technologien; medizinische Diagnoseexpertensysteme sind eher auf die Bedürfnisse der Klinik zugeschnitten. Der praktische Arzt findet aber auch unter konventionellen Informationsquellen wie Fachbüchern, Zeitschriften usw. nur wenig direkte Hilfe für eine konkrete Konsultation, da medizinische Fachliteratur, wie der vorangehende Abschnitt gezeigt hat, anders aufgebaut ist als es der Handlungsablauf des praktizierenden Arztes erfordert. Dies hat seine Ursachen auch darin, daß gedruckte, sequentielle Literatur nicht in der Lage ist, komplizierte diagnostische Tätigkeiten [Simon90] adäquat zu dokumentieren. Man kann von verschiedenen Richtungen, d.h. von verschiedenen Leitsymptomen aus, zu gleichen Krankheiten kommen. Dazu müßte man in einem sequentiellen Dokument die Krankheitsbeschreibungen an mehreren Stellen vorsehen. Dies würde allerdings zu einem enormen Anstieg des Volumens führen und vor allem bei Änderungen erhebliche Konsistenzprobleme mit sich bringen. Bei Hypertextsystemen treten diese Schwierigkeiten nicht auf: Ein Vorzug von Hypertextsystemen liegt ja gerade darin, daß sie durch die expliziten Links zusammengehörige Informationen immer aneinander koppeln können.

Auch das Ausmaß der oben angesprochenen „garden path errors“ [Johnson88] kann mithilfe von Hypertextsystemen gemindert werden: Hier können Querverweise explizit gemacht werden, und

der Leser kann ihnen schnell und bequem folgen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß der Arzt diesen Querverweisen auch tatsächlich folgt und sich weiter informiert. So kann man Verbindungen zwischen solchen Krankheiten herstellen, die beispielsweise leicht verwechselt werden, weil sie ähnliche Symptome zeigen. Gerade für Medizinstudenten und junge Ärzte kann dieser Aspekt der explizit gemachten Querverweise wichtig sein, da sie viel schneller lernen können, Zusammenhänge zwischen Krankheiten zu erfassen, die nicht in der Pathophysiologie begründet sind.

Im Gegensatz zu Diagnoseexpertensystemen haben Hypertextsysteme auch den Vorteil, daß sie nicht in den medizinischen Entscheidungsprozeß eingreifen. Der Arzt kann Intuition und psychosoziale Aspekte einbeziehen; das System tritt nur dann in Aktion, wenn dem Arzt Informationen fehlen oder er getroffene Entscheidungen verifizieren will. Dabei kann er mithilfe eines handlungsorientierten Hypertextsystems die gesuchte Information schnell lokalisieren, da er genau auf der Ebene suchen kann, auf der er sich gerade im diagnostischen Prozeß befindet. Außerdem stehen bei Online-Informationssystemen wesentlich verbesserte und erweiterte Suchmechanismen zur Verfügung, wie z.B. das vollständige Durchsuchen eines Textes nach einem bestimmten Begriff. [Frise88] hat beispielsweise in seinem „Dynamic Medical Handbook“, der Übersetzung eines medizinischen Handbuchs in ein Hypertextsystem, einen Suchmechanismus vorgeschlagen, der auf der Häufigkeit des Vorkommens eines gesuchten Wortes in einer Karte beruht. Auch zusätzliche Funktionalität kann eingebunden werden, wie z.B. ein integriertes Notizbuch, ein Mechanismus, um sich Textstellen nebeneinander anzeigen zu lassen, oder die Möglichkeit, einen Weg durch das Textsystem zu speichern.

4 Hypertextbasierte Online-Version eines medizinischen Handbuchs

4.1 Die Buchvorlage

Hier soll nun ein handlungsorientiertes Hypertextsystem für die ärztliche Praxis vorgestellt werden, das auf dem Buch von N. Heisig basiert [Heisig85]. Dieses Buch ist – so gut es eben mit dem sequentiellen Medium „Papier“ möglich ist – so strukturiert, daß es dem diagnostischen Entscheidungsprozeß gerecht wird, nämlich symptomorientiert: Auf der obersten Ebene hat man eine grobe Einteilung in verschiedene Symptombereiche, auf der Ebene darunter befinden sich die eigentlichen Leitsymptome, unter denen schließlich die jeweils dazugehörigen Krankheiten beschrieben sind. Am Anfang eines Leitsymptomkapitels finden sich Übersichten, die den Arzt im differentialdiagnostischen Prozeß unterstützen sollen. Die Krankheitsbeschreibungen sind gegliedert nach „Definition“, „Äthiologie und Pathogenese“, „Symptomatik“, „Diagnose“, „Therapie“ und „Prognose“. Manche Kapitel passen allerdings nicht in dieses Schema: Es sind dies vor allem solche, in denen es um allgemeine Informationen (z.B. über Impfungen) und nicht um bestimmte Krankheiten geht. Am Ende eines Leitsymptomkapitels findet man zusätzlich Verweise auf weiterführende Spezialliteratur.

4.2 Die Online – Version

4.2.1 Guide

Die Umsetzung von Heisigs Buch in ein Hypertextdokument wurde auf der Grundlage des textorientierten Hypertextsystems Guide 3.0 [OWL90] durchgeführt. Guide sieht eine Vielzahl von Objekttypen vor, die verschiedene Funktionen bieten. Die wichtigsten sind die Buttons, die dem Leser erlauben, schnell und einfach zwischen verbundenen Komponenten in einem oder mehreren Guide-Dokumenten zu navigieren. Mit der Maus klickt der Leser die Buttons an, um sich die verbundenen Objekte anzeigen zu lassen. Es stehen folgende Button-Typen zu Verfügung:

- Reference-Button: Mit ihm kommt man zu referenzierten Objekten im selben oder in anderen Dokumenten.
- Expansion-Button: Nach Anklicken wird er durch den dazugehörigen Text, der getrennt gespeichert ist, ersetzt. Er dient üblicherweise zur hierarchischen Strukturierung von Dokumenten.

- **Note-Button:** Der Notiztext erscheint in einem Pop-Up-Window solange der Leser den Mausknopf gedrückt hält.
- **Command-Button:** Hinter diesem Button verbirgt sich ein Programmscript. Beim Anklicken wird das Programm ausgeführt.

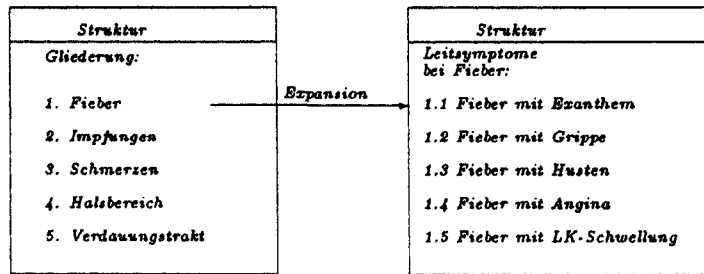
Jedes Guide-Dokument ist in einem File abgespeichert und erscheint in einem eigenen Fenster. Ein Guide-Dokument kann aus mehreren Frames bestehen, die in etwa das Analogon zu den Seiten eines Buches darstellen.

4.2.2 Einteilung des Buches in Dokumente

In der hier beschriebenen Hypertext-Version wurde die Einteilung des Buches in fünf Dokumente folgendermaßen durchgeführt:

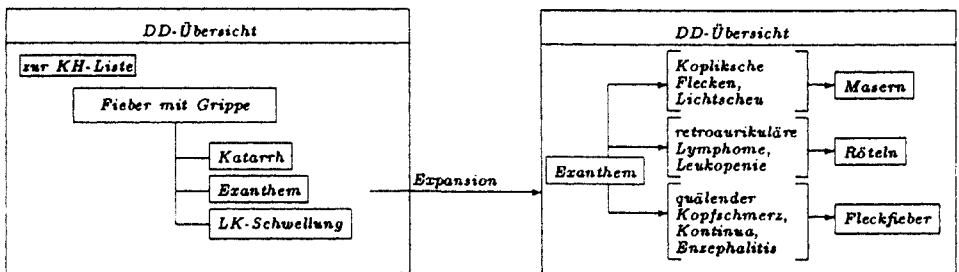
1. Dokument: Struktur

Hier findet sich unter anderem das durch Expansion-Buttons strukturierte Inhaltsverzeichnis des Papierbuches. Die Leitsymptome symbolisieren Links, die wahlweise auf die zu einem Leitsymptom gehörende Krankheitsliste oder auf die differentialdiagnostische Übersicht verweisen.



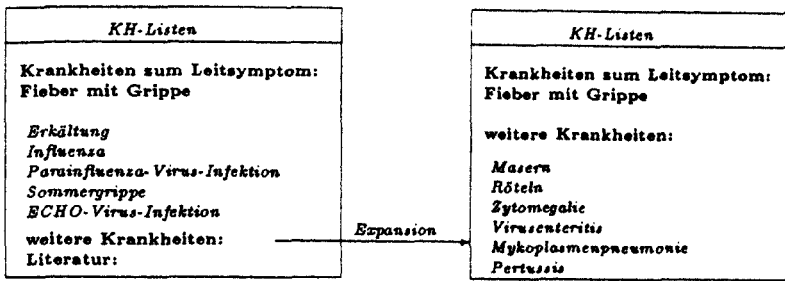
2. Dokument: Differentialdiagnostische Übersichten (DD-Übersichten)

Hier sind die differentialdiagnostischen Übersichten zu allen Leitsymptomen enthalten. Über einen Zwischenschritt, bei dem das Leitsymptom in mehrere Klassen eingeteilt wird, kommt man zu den Krankheitsnamen, die Links zu den dazugehörigen Krankheitsbeschreibungen in Krankheiten-Dokument darstellen.



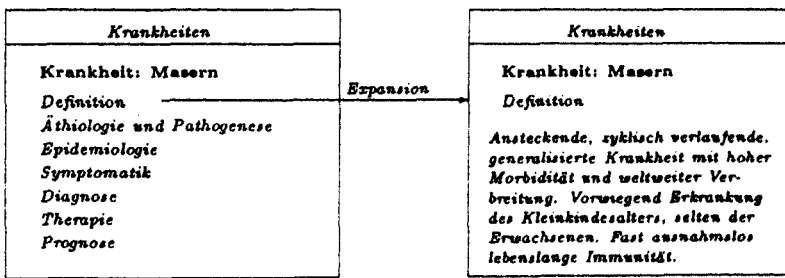
3. Dokument: Krankheitslisten (KH-Listen)

Dieses Dokument enthält zu jedem Leitsymptom eine Liste von Krankheitsnamen, die in Heisigs Buch unter diesem Leitsymptom beschrieben sind. Im Unterschied zur Papierversion hat man hier zusätzlich einen Expansion-Button, hinter dem sich alle anderen Krankheiten verbergen, die aus den in Kapitel 3 genannten Gründen (nämlich daß die Beschreibung einer Krankheit nur einmal erscheint) im Buch nicht an dieser Stelle beschrieben sind, aber in der differentialdiagnostischen Übersicht auftauchen. Ein weiterer Expansion-Button listet weiterführende Literatur zu dem jeweiligen Thema auf.



4. Dokument: Krankheiten

Hier finden sich alle Krankheitsbeschreibungen. Jede Krankheitsbeschreibung ist in einem Frame abgelegt und mit Expansion-Buttons strukturiert: Zunächst sieht man nur die Überschriften der einzelnen Abschnitte, also „Definition“, „Ätiologie und Pathogenese“, „Symptomatik“ usw.; durch das Anklicken des entsprechenden Begriffs mit der Maus erscheint dann der zugehörige Text.



5. Dokument: Sonstiges

In diesem Dokument sind alle Kapitel zusammengefasst, die nicht eine spezielle Krankheit beschreiben, z.B. die Kapitel über Impfungen, Therapien oder spezielle medizinische Tests.

Die beiden Dokumente DD-Übersicht und KH-Liste stellen die Verbindung her zwischen dem Struktur-Dokument und den Dokumenten Krankheiten und Sonstiges, die die eigentliche Information enthalten. Die KH-Listen, die eigentlich zur Gliederung gehören, wurden von dem Struktur-Dokument ausgekoppelt, um explizit zu machen, daß der Leser zwei parallele Möglichkeiten hat, von einem Leitsymptom zu den dazugehörigen Krankheiten zu kommen: über die KH-Liste oder die DD-Übersicht.

Die Dokumente sind untereinander mit Reference-Links verbunden, wobei auch hier wieder eine dreistufige Hierarchie im Vordergrund steht: Auf der ersten Ebene befindet sich das Strukturdokument, auf der zweiten die beiden Dokumente „DD-Übersicht“ und „KH-Liste“ und auf der dritten schließlich die Krankheitsbeschreibungen und das Dokument „Sonstiges“ (Siehe Abb. 1).

Zwischen der DD-Übersicht und der KH-Liste zu einem Leitsymptom gibt es eine direkte Verbindung, damit der Leser die Vorteile beider Strukturen schnell zur Verfügung hat: Die DD-Übersicht leitet gezielt zu einer kleinen Gruppe von Krankheiten, während die KH-Liste einen raschen Überblick über alle zu einem Leitsymptom gehörenden Krankheiten vermitteln kann. Neben diesen organisatorischen gibt es auch assoziative Links, die aus der jeweiligen Textumgebung heraus auf weitere Einträge verweisen. Damit lassen sich z.B. Querverbindungen wie „Siehe auch Kapitel ...“ oder Verweise auf ähnliche Krankheiten im Abschnitt „Diagnose“ sehr leicht verfolgen.

4.2.3 Navigation und Orientierung

Die *Navigation* durch das Hypertextsystem erfolgt mit den drei Dokumenten Struktur, KH-Liste und DD-Übersicht. Das Struktur-Dokument enthält nicht nur die Einstiegsmöglichkeit über die Gliederung, sondern zusätzlich den alternativen Einstieg über den Index: Beim Index handelt es sich hier nicht nur um ein einfaches Stichwortverzeichnis; er enthält zusätzlich noch weitere, alphabetisch geordnete Einträge jeweils für die Symptombereiche, die Leitsymptome, die Krankheiten.

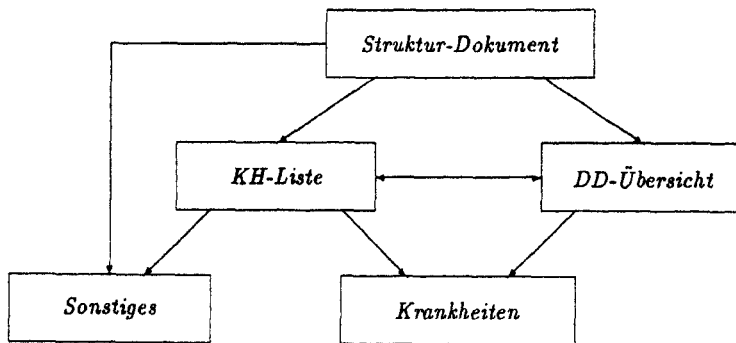


Abbildung 1: Aufbau der Dokumente mit organisatorischen Links

die Sonderkapitel und die Literaturverweise. Dies ermöglicht eine schnelle Orientierung auf jedem Level des diagnostischen Prozesses.

Die beiden verschiedenen Einstiegsmöglichkeiten (Gliederung und Index) wurden gewählt, da einerseits ein alphabetisch organisierter Einstieg dem Arzt einen schnellen Überblick vermitteln kann, andererseits birgt die Gliederungsstruktur des Buches durch die Aufeinanderfolge der einzelnen Kapitel wertvolle Information in sich, auf die nicht verzichtet werden konnte. So steht z.B. das Sonderkapitel über Impfungen im Anschluß an das Kapitel „Fieberhafte Krankheitserscheinungen“, weil gerade in diesem Kapitel die Infektionskrankheiten, für die Impfungen existieren, beschrieben sind. Auch die Aufeinanderfolge der Krankheitsbeschreibungen in einem Leitsymptomkapitel ist nicht willkürlich gewählt: zuerst werden die häufigen Krankheiten beschrieben, zuletzt die seltenen. Weitere implizite Information steckt auch darin, unter welchem Leitsymptomkapitel eine Krankheit, die zu mehreren Leitsymptomen gehört, tatsächlich beschrieben wird.

Durch den Gliederungseinstieg, der genau die Buchstruktur widerspiegelt, gehen diese impliziten Informationen nicht verloren. Bei der Umsetzung des Papierbuchs in ein Hypertextsystem ist es also in diesem Fall nicht gelungen, sich vollständig von der im Buch vorgegebenen Struktur zu lösen. Der Leser ist immer noch an die Gliederung, die der Autor des sequentiellen Buches vorgibt, gebunden. In dieser Studie wurde deutlich, daß man nur in enger Zusammenarbeit mit Experten ein „echtes“ Hypertextsystem entwickeln kann, indem man die Informationen im Hinblick auf die Abspeicherung in einem „Knoten-Kanten-System“ von Anfang an neu strukturiert. Die Umsetzung von Papierbüchern in Hypertextsysteme, das hat diese Studie gezeigt, ist also ein problematisches Unterfangen. Allerdings bietet schon die hier entwickelte Online-Version ein gegenüber Papierbüchern wesentlich leistungsfähigeres Informationssystem; die Vorteile sind in Abschnitt 4.3 zusammengetragen.

Um dem Leser die *Orientierung* zu erleichtern, wurden bestimmte Bildschirmpositionen für die verschiedenen Dokumente gewählt. Die drei orientierenden Dokumente sind stets in Fenstern auf der linken Bildschirmhälfte zu sehen. Die informierenden Dokumente Krankheiten und Sonstiges findet man dagegen immer auf der rechten Bildschirmhälfte.

Auch Farbe wurde als Orientierungshilfe benutzt: Jede Entscheidungsebene erhielt eine andere Farbe; so findet man die übergeordneten Symptombereiche in grüner Farbe, *Leitsymptome* in roter und Krankheiten in blauer Farbe. Sonstige Kapitel erhielten die Farbe Rosa. Der Leser kann schnell mit den verschiedenen Farben die verschiedenen Ebenen assoziieren und findet sich damit viel leichter im Hypertextdokument zurecht.

Die beschriebenen Punkte

- Paralleles Darbieten von Navigationsstruktur und Information
- Spezielles Bildschirmlayout
- Farbliche Absetzung verschiedener Ebenen

tragen dazu bei, dem altbekannten Problem „lost in hyperspace“ vorzubeugen.

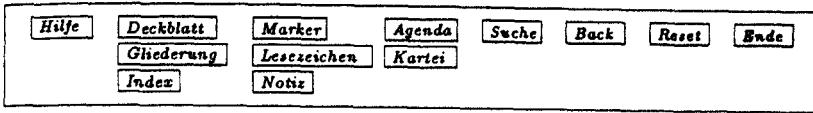


Abbildung 2: Control Panel

Krankheit	Definition	Äthiologie	Epidemiologie	Symptomatik	Diagnose	Therapie	Prognose
Masern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Röteln	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scharlach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Denguefieber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 3: Agenda

4.2.4 Zusätzliche Funktionalität

Neben dem „normalen“ Betrieb, d.h. der Benutzung der fünf Basisdokumente, stellt das Hypertextsystem zusätzliche Funktionalität zur Verfügung. Diese Funktionen können über ein Control Panel (Siehe Abb. 2) abgerufen werden.

Der Hilfe-Button öffnet ein Dokument, das die Benutzung des Systems erläutert. Die drei Buttons Deckblatt, Gliederung und Index sind Links zu den entsprechenden Positionen im Strukturdokument. Sie sind wichtig, wenn man einen „Neuanfang“ starten will, wenn sich z.B. der anfänglich gewählte Einstieg als ungünstig erweist.

Diese Online-Version stellt dem Leser auch viele Nutzungshilfen zur Verfügung, die er bei Papierbüchern schon kennt: Der Marker markiert die vom Leser selektierten Textstellen mit grüner Farbe. Mit dem Notiz-Button können Anmerkungen als Pop-Up-Window in den Text eingefügt werden.

Als zusätzliches Navigationshilfsmittel stehen die Lesezeichenliste und die Agenda zur Verfügung. In der Lesezeichenliste werden die Lesezeichen verwaltet, die der Leser an beliebigen Stellen im Text einfügen kann. Die Einträge in der Liste sind Links zu diesen Textstellen. Jedes Lesezeichen erhält eine vom Benutzer definierte Identifikation, die dem Leser als Gedächtnisstütze dienen soll. Der Agendamechanismus bietet eine ganz neue Zusatzfunktion, die nur bei einem Online-Informationssystem möglich ist. Die Agenda ist ein multifunktionaler Browser, der speziell auf die diagnostische Arbeit zugeschnitten ist. Hier kann der Leser sich erst alle Krankheiten zusammensetzen, die z.B. bei der Symptomatik eines Patienten in Frage kommen. Anschließend kann er von der Agenda aus direkt zu den relevanten Abschnitten navigieren. Sie ist also Zwischenstation zwischen der DD-Übersicht bzw. KH-Liste und dem Krankheitendokument. Die Agenda ist (ähnlich wie bei [Foss89]) als Matrix strukturiert (Siehe Abb. 3): Eine Zeile entspricht einer Krankheit, eine Spalte entspricht einem der Abschnitte „Definition“, „Äthiologie und Pathogenese“ usw. Die Matrixelemente sind Reference-Buttons zu den entsprechenden Abschnitten und erhalten eine Markierung, wenn der Arzt den entsprechenden Abschnitt gelesen hat. Hier hat der Arzt auch die Möglichkeit, sich zwei Krankheitsabschnitte gleichzeitig anzeigen zu lassen. Mit dem Suche-Button kann der Leser das Dokument, in dem er sich gerade befindet, vollständig nach einem bestimmten Begriff durchsuchen. Ein Back-Button bringt den Leser zu dem Reference-Button zurück, dessen Link er zuletzt gefolgt ist. Mit dem Reset-Button kann der Leser alle von ihm gemachten Änderungen wie Markierungen, Lesezeichen, Notizen usw. wieder rückgängig machen.

Im Unterschied zu Papierbüchern können alle durch diese Funktionen erzeugten, leaserspezifischen Einträge sowohl einzeln als auch global wieder rückgängig gemacht werden.

Die hier vorgestellte Online-Version verfügt außerdem auch über eine integrierte Kartei, in der der Arzt Krankenblätter ablegen kann. Sie ist in einem eigenen Dokument abgespeichert und enthält ein alphabetisches Verzeichnis der Patienten, von dem aus man zu den Krankenblättern navigieren kann.

4.2.5 Beispielsitzung

Hier soll nun ein typischer Weg durch das Hypertext-Netzwerk beschrieben werden, und zwar exemplarisch für den Fall, daß der Patient über Fieber mit Grippe klagt. Der Arzt weiß also noch nicht, um welche Krankheit es sich handelt und wird sich deshalb erstens für die DD-Übersicht als Verknüpfung zwischen den Dokumenten Struktur und Krankheiten entscheiden und zweitens den Weg über die Gliederung einschlagen. Hier findet er als Oberkapitel „Fieberhafte Erscheinungen“ und nach der Expansion dieses Buttons in der Liste der dazugehörigen Leitsymptome auch „Fieber mit grippalen Erscheinungen“. Wenn er nun diesen Button betätigt, so kommt er zur DD-Übersicht, wo er eine weitere Klassifizierung in die drei Gruppen „Exanthem“, „Katarrh“ und „Lymphknotenschwellung“ findet. Hier entscheidet sich der Arzt für „Exanthem“ (Annahme: Der Patient weise leichte Hauterscheinungen auf).

Wenn der Arzt nun diesen Button expandiert, erhält er eine Aufstellung von möglichen Krankheiten und zu jeder dieser Krankheiten eine Kurzfassung der Symptomatik, damit der Arzt eine gezielte Auswahl treffen kann. Er findet z.B. bei Masern „Kopliksche Flecken, Lichtscheu“ und kann sich jetzt gemäß dieser Kurzsymptomatik dafür entscheiden, ob er dort genauer nachlesen will. Er klickt also z.B. den Button „Masern“ an und kommt jetzt zum Krankheitsfenster, wo die Beschreibung von Masern erscheint. Hier kann er sich gezielt den Abschnitt auswählen, den er gerade braucht. Ist er sich also schon sicher, daß es sich um Masern handelt, so wird er gleich im Abschnitt „Therapie“ nachschlagen.

Wenn aber die Kurzsymptomatik mehrerer Krankheiten auf den Patienten zutrifft, so kann der Arzt die Agenda als Hilfsmittel heranziehen und diese Krankheiten dort erst einmal hinterlegen. In unserem Beispiel könnten das Masern und Röteln sein. Außerdem trifft auch noch ein zweites Leitsymptom, nämlich „Fieber mit Exanthem“ auf den Patienten zu. Der Arzt kann also, bevor er sich Informationen zu den einzelnen Krankheiten holt, zunächst zu der entsprechenden DD-Übersicht navigieren. Hier findet er eine weitere Klassifikation des Leitsymptoms in „morbilliform“, „rubeoliform“, „skarlatiniform“ usw. und er entscheidet sich z.B. für morbilliform. Jetzt findet er fünf Krankheiten, darunter wieder Masern, aber auch Arzneimittelfieber, dessen Kurzsymptomatik ebenfalls auf die des Patienten paßt. Er trägt also auch Arzneimittelfieber in die Agenda ein.

Da er nun keine weiteren relevanten Krankheiten mehr findet, läßt er sich die Agenda anzeigen und benutzt sie im weiteren Verlauf der Sitzung als Navigationsmittel. Er kann gezielt beispielsweise zwischen Masern und Röteln abwägen, indem er sich die Symptomatik dieser beiden Krankheiten nebeneinander anzeigen läßt. Nachdem er sich daraufhin für Masern entschieden hat, muß er jetzt noch Arzneimittelfieber gegen Masern abwägen. Auch hier läßt er sich die beiden Symptomatikabschnitte nebeneinander anzeigen und entschließt sich dann wieder für Masern. Nun kann er im Therapieabschnitt von Masern Informationen über die notwendigen therapeutischen Maßnahmen einholen.

4.3 Vergleich Papierbuch – Online-Version

- In der Online-Version hat der Leser immer die strukturierenden Dokumente und den Informationstext gleichzeitig vor Augen, er kann schnell beispielsweise von der Gliederung zur Information kommen, ohne dabei die Gliederung aus den Augen zu verlieren. Im Buch ist das nicht möglich: hier muß man immer zwischen Gliederung bzw. Stichwortverzeichnis und dem Informationstext hin- und herblättern. Allerdings hat man im Buch eine größere Menge des eigentlichen Informationstextes auf einen Blick verfügbar, während bei der Online-Version, die auf einem Personal Computer mit kleinem Bildschirm entwickelt wurde, nur ein relativ kleiner Textausschnitt zu einem Zeitpunkt sichtbar ist.
- Die DD-Übersichten sind ein übersichtliches differentialdiagnostisches Hilfsmittel. In der Online-Version sind sie voll in den Suchprozeß integriert, man kann direkt zu den jeweiligen

Krankheiten navigieren. Im Buch ist dies nur durch eine umständliche Suche mithilfe des Stichwortverzeichnisses möglich, was die Benutzbarkeit stark einschränkt.

- Heisigs Buch weist bei genauer Betrachtung einige strukturelle Inkonsistenzen auf. So führen beispielsweise nicht alle Einträge in den DD-Übersichten zu Krankheiten, die auch beschrieben sind. Manchmal wird man in den DD-Übersichten sogar auf Leitsymptome statt auf Krankheiten verwiesen, ohne daß dies kenntlich gemacht ist. Dies trägt natürlich zu Verwirrungen bei. In der Online-Version werden diese Inkonsistenzen sofort offenbar, weil die Strukturen und Verweise explizit gemacht sind.
- Die zusätzliche Funktionalität bei der Online-Version eröffnet natürlich Möglichkeiten, die bei Papierbüchern nicht denkbar sind. Vor allem die Agenda kann sich als leistungsfähiges Hilfsmittel erweisen, da sie dem Arzt schnelle Gegenüberstellungen erlaubt, die wichtig sind, wenn der Arzt zwei Krankheiten gegeneinander abwägen muß.
- Im Hypertextsystem wird assoziatives Lesen unterstützt, da man Querverweisen ganz einfach durch Knopfdruck folgen kann und auch leicht wieder zurückkommt, was im Papierbuch nicht so einfach möglich ist. Gerade dieses schnelle Verfolgen von Querverweisen ist bei der Differentialdiagnose wichtig, da der Arzt von einer Krankheit aus direkte Verbindungen zu leicht verwechselbaren Krankheiten benötigt, um nicht in einer Sackgasse zu landen, wenn seine anfänglich gemachten Hypothesen über die in Frage kommenden Krankheiten falsch war.

5 Konklusion und Ausblick

Diese Studie zeigt, daß man mit einem Hypertextsystem, das auf die Bedürfnisse des Praktikers zugeschnitten ist, einen wertvollen Beitrag zur Unterstützung der niedergelassenen Ärzte leisten kann. Mit der Online-Version gehen dem Arzt weder Informationen noch Nutzungshilfen, die er vom Umgang mit Papierbüchern gewöhnt ist, verloren. Er gewinnt vielmehr ein Vielfaches an Komfort, Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit. Das hier vorgestellte System ist auch gut als Lernhilfe einsetzbar: es kann Medizinstudenten zur Vertiefung ihres Wissens (das sie sich gemäß dem Aufbau des Studiums organorientiert aneignen) dienen, indem es medizinische Sachverhalte von einer anderen – der praktischen – Seite her beleuchtet. Auf diese Weise wird angehenden Ärzten auch der Übergang vom Studium zur praktischen, symptomorientiert ausgerichteten Arbeit erleichtert.

Um allerdings abschließende und wirklich aussagekräftige Ergebnisse erhalten zu können, bedarf es noch sorgfältiger Tests mit Personen aus der Zielgruppe, also mit Allgemeinärzten und Medizinstudenten. Solche Tests sind im Rahmen des Projekts ExpertBook [Simon90] geplant.

Literatur

- [Braun86] Braun, R.: Lehrbuch der Allgemeinmedizin; Mainz 1986
- [Foss89] Foss, C.: Detecting Lost Users: Empirical Studies on Browsing Hypertext; Rappports de Recherche No. 972, Programme 8, INRIA-Sophia Antipolis; l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Le Chesnay; Fevrier 1989
- [Fox82] Fox, J.; Rector, A.: Expert Systems for Primary Medical Care?; Auromedica 1982
- [Frisse88] Frisse, M.: Searching Information in a Hypertext Medical Handbook; in: Communications of the ACM, July 1988, Volume 31 Number 7
- [Gross69] Gross, R.: Medizinische Diagnostik – Grundlagen und Praxis; Berlin 1969
- [Grosse82] Grosse, S.; Mentrup, W.: Anweisungstexte; Tübingen 1982
- [Heisig85] Heisig, N.: Innere Medizin in der ärztlichen Praxis, Vom Leitsymptom zu Diagnose und Therapie; Stuttgart 1985
- [Hornbostel77] Hornbostel, H.; Kaufmann, W.; Siegenthaler, W.: Innere Medizin in Praxis und Klinik; Stuttgart 1977
- [Hope89] Hope, R.A.; Longmore, J.M.: Oxford Handbuch der klinischen Medizin; Bern 1989
- [Huhnstock86] Huhnstock, K.H.: Diagnose und Therapie in der Praxis; Berlin 1986
- [Johnson88] Johnson, P.E.: Garden Path Errors in Diagnostic Reasoning; in: C.Bolc, M.J.Cooms (Eds): Expert System Applications; Berlin 1988, S.395-427
- [OWL90] OWL International; Guide Users Manual, Version 3.0; 1990
- [Patil87] Patil, R.: A Case Study on Evolution of System Building Expertise: Medical Diagnosis; in: W.E.L.Grimson, R.S.Patil, AI in the 1980s and Beyond, Cambridge, 1987, S.75-108
- [Pauker79] Pauker, S.G.; Gorry; Kassirer; Schwartz: Towards the Simulation of Clinical Cognition: Taking a present illness by Computer; American Journal of Medicine 60, 1979, S.981 - 996
- [Rennels87] Rennels, G.; Shortliffe, E.: Moderne Computer in der Medizin; Spektrum der Wissenschaft, Dezember 1987, S.128-136
- [Simon90] Simon, L.: Wissensbasierte Erstellung und Benutzung handlungsorientierter Anweisungs„texte“, in diesem Tagungsband, 1990
- [Timpka86] Timpka, T.: LIMEDS: Knowledge-Based Decision Support for General Practitioners: An Integrated Design; Proc. of the tenth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care; Washington D.C. Oct. 1986
- [Zöllner86] Zöllner, N.; Hadorn, W.: Vom Symptom zur Diagnose; Basel, München 1986

Werkzeuge zum pragmatischen Design von Hypertext

Norbert A. Streitz

Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI)
Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD)
D - 6100 Darmstadt

e-mail: streitz@darmstadt.gmd.dbp.de

Inhalt

1. Einleitung
2. Hypertext als Medium zur Kommunikation von Wissen
3. Autorenwerkzeuge zum Design von Hyperdokumenten
4. Schlußbemerkung

Referat

Der Beitrag orientiert sich an zwei Thesen: 1) Die Konzepte "Hypertext/ Hypermedia" eröffnen qualitativ neue Möglichkeiten für die Kommunikation von Wissen und repräsentieren damit den Beginn der Entwicklung einer neuen Generation von Informations- und Publikationssystemen. 2) Die Konzepte "Hypertext/Hypermedia" können nur dann überzeugend und erfolgreich umgesetzt werden, wenn Autoren und Rezipienten über spezielle Werkzeuge verfügen, die den spezifischen Charakteristika von Hyperdokumenten entsprechen. Die Thesen werden in Zusammenhang mit einer kurzen Einführung der Konzepte "Hypertext" /Hypermedia" erläutert. Im zweiten Teil des Beitrags werden Modelle zur Autorentätigkeit und die darauf basierenden Designentscheidungen für die Entwicklung des Hypertext-Autorensystems SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas) dargestellt.

Abstract

The paper is based on two positions: 1) The concepts of "hypertext/ hypermedia" provide new means for communicating knowledge and represent the advent of the development of a new generation of information and publication systems. 2) The concepts of "hypertext/ hypermedia" will only be convincing and successful if there are dedicated tools for authors and recipients the functionality of which correspond to the special characteristics inherent to hyperdocuments. Elaboration of and support for the two positions include a brief introduction of the hypertext/ hypermedia concept. The second part of the paper discusses models of the authoring activity and presents design decisions which were made for the hypertext authoring system SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas).

1 Einleitung

Der Ausgangspunkt dieses Beitrages ist in durch die folgenden beiden Thesen gegeben:

1) Die Konzepte "Hypertext/ Hypermedia" eröffnen qualitativ neue Möglichkeiten für die Kommunikation von Wissen und repräsentieren damit den Beginn der Entwicklung einer neuen Generation von Informations- und Publikationssystemen.

2) Die Konzepte "Hypertext/Hypermedia" können nur dann überzeugend und erfolgreich umgesetzt werden, wenn Autoren und Rezipienten über spezielle Werkzeuge verfügen, die den spezifischen Charakteristika von Hyperdokumenten entsprechen.

Um die oben genannten Thesen zu prüfen und die darin genannten Forderungen zu erfüllen, sind eine Reihe von zusätzlichen Überlegungen notwendig. Für die erste These ist zu klären, worin die qualitativ neuen Möglichkeiten bestehen und in welcher Form sie die nächste Generation von Informationssystemen beeinflussen. Für die zweite These ist zu zeigen, welche spezifischen Unterstützungsmechanismen notwendig sind und wie diese als Komponenten von Hypertextsystemen bereitgestellt werden können. Dies wird am Beispiel der Entwicklung des speziell für Hypertextumgebungen konzipierten Autorensystems SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas for Authoring) gezeigt.

Dieser "extended abstract" stellt eine überarbeitete Kurzfassung eines zuvor erstellten längeren Artikels (Streitz, 1990) dar. Für eine ausführliche Behandlung der Thematik und weitere Detailinformationen zu SEPIA wird auf die Darstellungen in Streitz, Hannemann & Thüring (1989) und Haake & Schütt (1990) verwiesen.

2 Hypertext als Medium zur Kommunikation von Wissen

Kommunikation von Wissen ist - vereinfacht gesehen - zunächst als Prozeß des Austausches von Informationen, die mit zusätzlichen Strukturen versehen sind, zu verstehen. Weiterhin ist festzustellen, daß Kommunikation (von Wissen) in jedem Fall an ein bestimmtes Medium gebunden ist. Neben gesprochener Sprache sind geschriebene Texte/Dokumente als die klassischen Medien der Kommunikation anzusehen. Gehen wir davon aus, daß das zu kommunizierende Wissen beim Autor in Form komplexer Wissensstrukturen vorliegt, die z.B. als Netzwerkstrukturen modelliert werden können (für einen Überblick siehe z.B. Brachman & Levesque, 1985), dann stellt sich die Frage, wie diese Wissensstrukturen vermittelt werden können. Kommunizieren von Wissen ist zentral durch den Vorgang der Veröffentlichung (das

Publizieren) definiert. Dem dient der Prozeß der Externalisierung von zunächst internen Strukturen. Wir vertreten nun die These, daß die im Hypertext-Konzept angelegten nicht-linearen Strukturen sich hervorragend zur Kommunikation von komplexen Wissensstrukturen eignen, da in diesem Medium die dem Autor sonst auferlegten Beschränkungen linearer Dokumentstrukturen entfallen.

Ohne an dieser Stelle den Versuch einer Definition von Hypertext zu machen (siehe dazu u.a. Bush (1945), Engelbart (1963), Nelson (1965), Conklin (1987), Fiderio (1988), Smith & Weiss (1988), seien die für unsere aktuelle Fragestellung wesentlichen Merkmale kurz benannt. Mit Hypertext meinen wir eine Kategorie von (elektronischen) Dokumenten, deren definierende Merkmale mit sog. nicht-linearen Netzwerkstrukturen und assoziativen Verweisketten - innerhalb und zwischen Dokumenten - bei denen Zyklen möglich sind, am besten beschrieben werden. Dabei verwenden wir eine verallgemeinerte Vorstellung des Begriffs "Dokumente" und meinen damit Medien zur Repräsentation, Kommunikation und Rezeption von Wissen. Traditionelle, klassische Dokumente, wie z.B. auf Papier gedruckte Bücher, sind durch im Prinzip hierarchische Organisationsstrukturen charakterisiert, die eine sequentielle Produktion, Präsentation und Rezeption von Informationen nahelegen¹. Damit ist nicht gesagt, daß der Text - aus textlinguistischer oder kognitionswissenschaftlicher Sicht - keine internen Strukturen hat, die Netzwerkcharakter aufweisen. Sie sind vorhanden, werden aber nicht explizit kommuniziert. Damit ist auch ein Grund benannt, daß unterschiedliche Leser bei ihrer Textanalyse zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen können. Dieser Umstand macht es auch für die maschinelle Textanalyse und Übersetzung so schwierig, satzübergreifende Strukturen zu erkennen und adäquat auszuwerten. Für die Charakterisierung von Hypertexten ist besonders wichtig, daß die zum Einsatz kommenden Verweisketten als "machine-supported links" nur in elektronischen Dokumenten realisierbar sind. Während Hypertext den strukturellen Aspekt betont, verstehen wir unter Hypermedia Hyperdokumente, bei denen die Inhalte der Knoten multimediale Anteile wie z.B. Ton (Geräusche, Sprache, Musik), komplexe (objekt-orientierte) Grafiken, Stand- und Bewegtbilder, Video, Animationen und Simulationen aufweisen.

Die im zweiten Teil der ersten These aufgestellten Erwartungen an das Hypertextkonzept sind so verstehen, daß Hypertextsysteme, bzw. die Hypertexttechnologie gewissermaßen den

¹ Das bedeutet natürlich nicht, daß man lineare Bücher nicht auch nicht-linear lesen kann. Schließlich kann man nicht daran gehindert werden, in der Mitte des Buches zu beginnen, Seiten zu überspringen, einer Fußnote, einer Literaturquelle oder einem Querverweis nachzugehen. Es ist jedoch wichtig festzuhalten, daß die primäre Intention des Autors und die sequentielle Präsentation und Organisation - z.B. über fortlaufende Kapitelnummern und Seitenzahlen - eine lineare Rezeption voraussetzen. Wir nehmen an dieser Stelle Nachschlagewerke und Lexika aus, die viele Parallelen zur Hypertext-Idee aufweisen, aber nicht das maschinengestützte Verfolgen von Verweisen realisieren.

Kristallisationskern für die nächste Generation von Informationssystemen darstellen. Die Verwendung des Hypertext-Konzeptes ermöglicht eine Neuorientierung beim Entwurf von Informationssystemen, die sich insbesondere an den Informations- und Unterstützungsbedürfnissen der Benutzer ausrichten kann. Damit der soeben postulierte Anspruch aber auch eingelöst werden kann, bedarf es der Berücksichtigung und Integration von Erkenntnissen aus anderen Bereichen, wie z.B. der Mensch-Computer-Interaktion und Software-Ergonomie, Datenbank-Management-Systeme, Information Retrieval, wissensbasierte Systeme. Damit ist gemeint, daß die zur Zeit existierenden Hypertextsysteme nur als eine erste Demonstration der elementaren Grundprinzipien anzusehen sind. (Für eine Diskussion der Defizite existierender Hypertextsysteme siehe auch Conklin, 1987; Halasz, 1987, 1988; Meyrowitz, 1989; Russell, 1990; Streitz, 1990.)

3 Autorenwerkzeuge zum Design von Hyperdokumenten

In der zweiten These wird die Notwendigkeit für hypertextspezifische Unterstützung von Autoren thematisiert. Dazu benennen wir zunächst einige Aspekte der Autorentätigkeit, aus denen sich dann Anforderungen ableiten lassen. Die Aufgabe des Autors beinhaltet, daß er sowohl aus vorhandenem Material relevante Elemente auswählt als auch auf der Basis existierenden Wissens neue Wissens Elemente generiert. Im Zusammenhang mit Auswahl und Generierung ist Umstrukturierung erforderlich. Dabei werden Vor- und Zwischenprodukte in Bezug auf Form und Struktur so aufbereitet, wie es dem Autor für die von ihm ins Auge gefaßte Zielgruppe angemessen erscheint. Kommunikation erfordert Veröffentlichung, die wiederum den Prozeß der Externalisierung impliziert. Dabei ist zu beachten, daß die Externalisierung interner Wissensrepräsentationen natürlich nicht "pur" erfolgt, sondern einem komplexen Abbildungs- und Transformationsprozeß unterworfen ist. Externalisierung erfolgt durch Sprechen und Schreiben. Wir beschränken uns hier auf das Schreiben. Der Prozeß des Schreibens besteht nicht einfach darin, existierendes Wissen, bzw. relevante Ausschnitte davon, in Form von Texten zu externalisieren, sondern die Textproduktion ist immer auch mit Wissensproduktion verbunden und damit eine epistemische Tätigkeit. Stellt man jetzt ein Medium zur Verfügung, das neue Charakteristika aufweist, dann eröffnen sich damit auch bis dahin nicht gekannte Möglichkeiten für die Wissensproduktion. Gleichzeitig stellt sich aber die Frage, wie die Arbeitsbedingungen von Autoren beschaffen sein müssen, um die neuen Möglichkeiten tatsächlich zu nutzen.

Um das Innovationspotential des Hypertextkonzeptes wirklich demonstrieren zu können, ist es notwendig, daß Hyperdokumente von Grund auf mit entsprechenden Autorenwerkzeugen erstellt werden. Leider wird dieser Ansatz noch viel zu wenig verfolgt. Vielmehr wird zur Zeit ein großer Teil der Hyperdokumente noch gemäß dem Verfahren "turning (existing linear) text into

hypertext" produziert, um dabei - verständlicherweise - existierende Materialien zu nutzen. Das Ergebnis sind aber in den meisten Fällen nur elektronische Versionen hierarchischer Dokumente mit nachträglich ergänzten Querverweisen, die nur unzureichend das volle Hypertextkonzept realisieren.

Damit die geforderten Autorenwerkzeuge die benötigte Unterstützung auch anbieten können, ist ein tiefgehendes Verständnis der Autorentätigkeit notwendig, das nach Möglichkeit in Form eines Modells vorliegen sollte. Dies ist zum Beispiel bei dem wissensbasierten Hypertext-Autorensystem SEPIA der Fall, das z.Zt. bei der GMD im Institut für Integrierte Publikations- und Informationssysteme (IPSI) entwickelt wird. Dabei wird ein Ansatz verfolgt, der aus kognitions-wissenschaftlicher Perspektive Schreiben als Produktion von Wissen und als Designaktivität konzipiert. Dieser Ansatz ist an anderer Stelle ausführlicher dargestellt (Hannemann, et al. 1990).

Neuere empirische Befunde führten dazu, daß das bislang vorherrschende Phasenkonzept des Schreibens aufgegeben und der Schreibprozeß als rekursiver Prozeß charakterisiert werden kann. Dieser Prozeß kann in Form wiederholter Evaluations-Revisions-Zyklen beschrieben werden, in denen die Zielvorstellungen über das geplante Dokument, sowie Inhalt und Form des bislang erzeugten Textes solange modifiziert werden, bis ein befriedigender Endzustand erreicht ist. Die genannten Merkmale weisen Schreiben als die Lösung eines Design-Problems aus². Dabei handelt es sich um einen zielgerichteten Prozeß, der sich entsprechend der allgemeinen Problemraum-Hypothese von Newell (1980) in einer Problemraum-Architektur modellieren läßt. Die von uns vorgenommene Differenzierung der Problemraum-Architektur stützt sich auf eine Aufgabenanalyse des Schreibens, auf empirische Untersuchungen der Schreibforschung und auf eine kritische Diskussion bereits existierender Modellvorstellungen (Hayes & Flower, 1980; Scardamalia & Bereiter, 1987).

Auf dieser Basis unterscheiden wir drei Problemräume, die zu verschiedenen Wissensbasen des Autors korrespondieren, auf denen wiederum unterschiedliche Prozesse arbeiten: Im "Inhalts-Raum" erfolgt mit Hilfe von Abruf- und Inferenzprozessen, die auf dem Wissen des Autors über den Gegenstandsbereich operieren, die inhaltliche Erschließung des Textes. Im "Planungs-Raum" werden mit Hilfe des strategischen Wissens der Aufbau und die Struktur des Dokumentes sowie die Organisation aller am Erstellungsprozeß beteiligten Aktivitäten geplant. Im "Rhetorischen Raum" wird unter Nutzung der erzeugten Inhalte und der Ergebnisse im Planungsraum das Dokument auf der Wort-, Satz- und Paragraphenebene generiert. Hier findet

² Dazu ist anzumerken, daß Lösungen eines Design-Problems nicht mit richtig oder falsch bewertet werden können. Eine Lösung kann immer nur "besser" oder "schlechter" als eine andere sein. Damit gehört Schreiben als "design problem solving" in die Klasse der "ill-defined problems".

der Designprozeß für das Endprodukt (=Dokument) statt Die Problemräume fungieren als Module, die fortlaufend untereinander Ergebnisse und Anforderungen austauschen und damit den Designprozeß vorantreiben. Damit kann man Schreiben als eine "design problem solving" - Aktivität modellieren.

Auf der Basis dieser Überlegungen wurden die Anforderungen an SEPIA formuliert. Dabei wurde das Prinzip der "kognitiven Kompatibilität" (Streitz, 1987, 1988) als eine Leitlinie für das Systemdesign zugrundegelegt. Es führte zu der Forderung, daß für die im Rahmen des kognitiven Modells des Schreibens identifizierten Aktivitäten spezifische Handlungs-/Aktivitätsräume ("activity spaces") bereitgestellt werden³. Diese Aktivitätsräume sollen sowohl strukturelle Hilfen (z.B. die Verwendung von Notationsschemata) zur Verfügung stellen als auch prozedurale Hilfen (z.B. das Ausführen generischer problemspezifischer Operationen, die speziell beim Schreiben auftreten). Eine weitergehende These ist, daß die Möglichkeiten zur Externalisierung zusätzliche Hilfen für die Entwicklung und darauf folgende Überarbeitung von Ideen darstellen⁴.

Um die zuvor postulierten innovativen Möglichkeiten für den Einsatz von Hypertexttechnologie exemplarisch zu demonstrieren, wurde eine spezielle Ausprägung der Autorenaktivität in den Mittelpunkt gestellt: Argumentieren und argumentative Texte - und darüber hinaus Erweiterungen zur computerunterstützten Entscheidungsstrukturierung/-findung bei Designprozessen und beim kooperativen Arbeiten. Für diese Autorentätigkeit wurde - zusätzlich zu den drei schon benannten Räumen - ein weiterer spezifischer Aktivitätsraum konzipiert: der "Argumentationsraum". Zur detaillierten Beschreibung der Eigenschaften, der Ausgestaltung und der Realisierung dieser Aktivitätsräume im Rahmen von SEPIA (als Mehrensterarchitektur mit dedizierter Funktionalität) wird auf die Darstellungen in Streitz et al. (1989) und Haake & Schütt (1990) verwiesen.

³ Diese Designidee findet sich in Teilen auch im Konzept der "cognitive modes" des Autorensystems "Writing Environment" von Smith et al. (1987, 1988) und bei der Verwendung der "Rooms"-Metapher von Card & Henderson (1987).

⁴ An dieser Stelle weisen wir auf die interessanten Ausführungen von Kleist in seinem lesenswerten Essay "Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden" hin. Er berichtet darin über seine Beobachtungen, daß bereits das Reden über noch unfertige und nicht zu Ende gedachte Ideen den Wissensgenerierungs- und -strukturierungsprozeß entscheidend voranbringt. Dabei muß der Gesprächspartner über kein sachspezifisches Wissen verfügen. Entscheidend ist der durch das Reden ausgeübte "Zwang", die Ideen zu externalisieren und dabei in eine strukturierte Form zu bringen. Diese Anforderungen führen dazu, daß man sich selbst sehr viel klarer über das zu bearbeitende Problem wird.

4 Schlußbemerkung

Nach dieser, voller Erwartungen an die Zukunft geprägten Darstellung soll aber nicht unterschlagen werden, daß es eine Reihe von bisher ungelösten Problemen gibt, bzw. mit noch nicht bekannten Problemen zu rechnen ist. Dabei steht wiederum die Autorentätigkeit an zentraler Stelle. Obwohl das Hypertext-Konzept neue Möglichkeiten zur Externalisierung und Kommunikation von Wissen bereitstellt, ist noch wenig über geeignete Präsentationsformen und Navigationsunterstützung für diese Strukturen bekannt. Hinzu kommt, daß es bisher keine Richtlinien oder gar Standards für das Design von Hyperdokumenten gibt, die vergleichbar wären mit klassischen Gliederungsvorschriften von linearen Dokumenten. Landow (1987) argumentiert zum Beispiel, daß für die Realisierung von "links" eine neue Rhetorik benötigt wird. Autoren und Rezipienten müssen noch viele Erfahrungen mit Hyperdokumenten machen. Diese könnten dann zu einer "Hyperdokument"-Kultur führen, die mit der für die Produktion und Rezeption linearer Dokumente vergleichbar wäre, aber anderen Kriterien genügen würde.

Literatur

- Brachman, R. & Levesque, H. (Eds.) (1985). *Readings in knowledge representations*. Los Altos, CA.: Morgan Kaufman Publ.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*, 176 (1), 101-108.
- Card, S.K., & Henderson, A. (1987). A multiple, virtual-workspace interface to support user task switching. In J. M. Carroll, & P.P. Tanner (Eds.), *Proceedings of the CHI and GI '87 Conference on Human Factors in Computing Systems*, (pp. 53-59). Toronto. New York: ACM,
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer Magazine*, 20(9), 17-41.
- Engelbart, D. (1963). A conceptual framework for the augmentation of man's intellect. In P. Howerton (Ed.), *Vistas in information handling* (pp. 1-29). Spartan Books.
- Fiderio, J. (1988). Hypertext: A grand vision. *BYTE* 13(10), 234 - 244 (October 1988).
- Haake, J. & Schütt, H. (1990). Eine Systemarchitektur für ein wissensbasiertes Hypertext-Autorensystem. In P. Gloor & N. Streitz (Hrsg.), *Hypertext und Hypermedia: Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung*. (S. 65 - 78). Informatik-Fachberichte 249. Heidelberg: Springer.
- Halasz, F.G. (1987) Reflections on Notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems. In: *Proceedings of the HYPERTEXT '87 Workshop*. (pp. 345 - 365). Chapel Hill, NC.
- Halasz, F.G. (1988) Reflections on Notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems. *Communication of the ACM*, 31, 836-852.

- Hannemann, J., Thüring, M. & Streitz, N. (1990). Schreiben als "Design Problem": Darstellung und Integration neuerer Theorien und Befunde der Schreibforschung. Vortrag auf dem Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Kiel.
- Hayes, J.R., & Flower, L.S. (1980). Identifying the organisation of writing processes. In L.W. Gregg, & E.R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing*. (pp. 3-30). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Landow, G. (1987). Relationally encoded links and the rhetoric of hypertext. In: *Proceedings of the HYPERTEXT '87 Workshop* (pp. 331 - 343). Chapel Hill, NC.
- Meyrowitz, N. (1989) Hypertext - Does it reduce cholesterol, too? Keynote address at the *ACM-Conference HYPERTEXT '89* Pittsburgh, PA. (November 5-8, 90).
- Nelson, T. (1965). A file structure of the complex, the changing, and the indeterminate. In: *Proceedings of the 20-th National ACM-Conference* (pp. 84 - 100). Cleveland, OH.
- Newell, A. (1980). Reasoning, problem solving, and decision processes: The problem space as the fundamental category. In: R. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII*. (pp. 693-71). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Russell, D. (1990). Hypermedia and representation. In P. Gloor & N. Streitz (Hrsg.), *Hypertext und Hypermedia: Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung*. (S. 1 - 9). Informatik-Fachberichte 249. Heidelberg: Springer.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1987). Knowledge telling and knowledge transforming in written composition. In S. Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Vol. 2. Reading, writing, and language learning*. (pp. 142-175). Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, J. & Weiss, S. (1988). An overview of hypertext. *Communications of the ACM*, 31(7), 816 - 819.
- Smith, J.B., Weiss, S.F., & Ferguson, G.J. (1987). A hypertext writing environment and its cognitive basis. In: *Proceedings of the HYPERTEXT '87 Workshop*, (pp. 195-214). Chapel Hill, NC.
- Smith, J.B., & Lansman, M. (1988). *A cognitive basis for a computer writing environment*. (Technical Report). Chapel Hill, NC: University of North Carolina, Department of Computer Science.
- Streitz, N.A. (1987). Cognitive compatibility as a central issue in human-computer interaction: Theoretical framework and empirical findings. In G. Salvendy (Ed.), *Cognitive engineering in the design of human-computer interaction and expert systems*. (pp. 75-82). Amsterdam: Elsevier.
- Streitz, N.A. (1988). Mental models and metaphors: Implications for the design of adaptive user-system interfaces. In H. Mandl & A. Lesgold (Eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems*. (pp. 164 - 186). New York: Springer.
- Streitz, N.A. (1990). Hypertext: Ein innovatives Medium zur Kommunikation von Wissen. In P. Gloor & N. Streitz (Hrsg.), *Hypertext und Hypermedia: Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung*. (S. 10 - 27) Informatik-Fachberichte 249. Heidelberg: Springer.
- Streitz, N.A., Hannemann, J. & Thüring, M. (1989). From ideas and arguments to hyperdocuments: Travelling through activity spaces. In *Proceedings of ACM-Conference HYPERTEXT '89* (pp. 343 - 363). Pittsburgh, PA. (November 5-8, 90).

Wissensbasierte Erstellung und Benutzung handlungsorientierter Anweisungs„texte“

Lothar Simon

FORWISS

Am Weichselgarten 7, D-8520 Erlangen-Tennenlohe

email: simon@forwiss.uni-erlangen.de

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Szenario: Was tut ein Service-Techniker?
- 3 Dokumentation von Expertentätigkeiten
- 4 Eine Umgebung zur Erstellung und Nutzung der Dokumentation von Expertentätigkeiten
- 5 Zusammenfassung

Zusammenfassung

Die Dokumentation von Wissen gewinnt durch den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt immer mehr an Bedeutung. Besondere Probleme wirft dabei die Dokumentation von Expertentätigkeiten auf. Gründe dafür liegen vor allem in der Komplexität der Teilhandlungen. Um als ein effizientes Werkzeug dienen zu können, sollte die Dokumentation eine Struktur besitzen, die sich an der Tätigkeit und nicht an irgendeiner funktionalen Dekomposition des technischen Systems orientiert. Für die Beschreibung komplexer Teilhandlungen muß man Methoden der Wissensakquisition bzw. -repräsentation aus dem Bereich der Expertensysteme miteinbeziehen. Dieser Beitrag stellt das System *ExpertBook* vor. Es soll bei der Erstellung und Benutzung der Dokumentation von Expertentätigkeiten aktive Unterstützung bieten.

Abstract

Due to the rapidly growing amount of knowledge and information in science and technology, technical documentation has become an issue of increasing importance. One of the biggest problems is the documentation of actions and operations performed by experts. This is mostly due to the complexity of the tasks. To serve as an efficient tool, the documentation should be structured along the sequence of actions, rather than along any functional decomposition of the technical system. The description of complex operations is greatly supported by the introduction of Knowledge Acquisition and Representation methods as they are used in the context of expert systems. This paper presents the *ExpertBook* system, which aims at being an active support tool for the generation and use of documents on operations performed by experts.

1 Einleitung

Der rasante wissenschaftliche und technische Fortschritt hat dem humanistischen Ideal vom rundum gebildeten Menschen seine Grundlage entzogen. Für einen Einzelnen ist es nicht mehr möglich, auch nur einen wesentlichen Teil des angehäuften Wissens parat zu haben. Die Entwicklung hat genau zum Gegenteil des Ideals geführt: Besonders in der Medizin und der Industrie, wo die Innovation direkt in die Praxis hineinwirkt und die Fortentwicklung in einem atemberaubenden Tempo vorantreibt, beherrschen zum Teil nur noch eine Handvoll von Experten weltweit ein bestimmtes Arbeitsgebiet. Den zeitlichen und räumlichen Transfer von Wissen zu ermöglichen, d.h. das Wissen zu dokumentieren, gelten daher gerade dort enorme Anstrengungen.

Besondere Probleme wirft die Dokumentation von Tätigkeiten auf, da zur Beschreibung der einzelnen Handlungen noch eine zeitliche Dimension – die Abfolge der Handlungen – tritt. Diese Probleme sind bei einfach strukturierten, weitgehend sequentiellen Handlungsabfolgen mit konventionellen Mitteln z.B. aus der linguistischen Forschung über Gebrauchstexte (vgl. z.B. [Gro82]) lösbar. Gute Bedienungsanleitungen geben davon beredetes Zeugnis.

Ganz anders ist dies bei Tätigkeiten, die aus kompliziert ineinandergreifenden Handlungen mit vielen Verzweigungen, Rücksprüngen, Quersprüngen usw. bestehen. Ihre Dokumentation mit Methoden wie bei Bedienungsanleitungen anzugehen, scheitert meist an der Komplexität des Dokumentationsgegenstandes, der z.T. andere Techniken der Analyse und der Repräsentation erfordert.

Typische Beispiele für komplexe Tätigkeiten sind Expertentätigkeiten wie „die Inbetriebnahme von Krananlagen“ [ANL90b] aus dem Bereich der Industrie oder „die Diagnose von fieberhaften Erkrankungen“ [Hei81] aus dem Bereich der Medizin. Solche Beschreibungen von Tätigkeiten gehören zu den schwierigsten Dokumentationsproblemen überhaupt. Denn der Gegenstand der Dokumentation ist häufig direkter Beobachtung nicht zugänglich. Das betrifft vor allem Entscheidungshandlungen, die ein Experte während seiner Tätigkeit durchführt. Wie z.B. ein Arzt aus beobachtbaren Symptomen zu einer Diagnose der zugrundeliegenden Krankheit kommt, ist ohne indirekte Analysetechniken nicht zu erschließen. Selbst, wenn man dieses Problem löst, bleibt noch die Frage der Repräsentation des analysierten Wissens.

Gerade mit dieser Problematik beschäftigt sich das „Knowledge Engineering“ bei der Entwicklung von Expertensystemen, die wiederum eine Anwendung der Künstlichen Intelligenz sind. Analysetechniken bzw. Repräsentationsformalismen bilden den Forschungsgegenstand der Untergebiete „Wissensakquisition“ bzw. „Wissensrepräsentation“. Von beiden Gebieten kann die Dokumentation von Expertentätigkeiten – speziell von Entscheidungshandlungen – prinzipiell profitieren, die vorliegende Arbeit beschränkt sich jedoch ausdrücklich auf die Repräsentation, die Analyseproblematik wird also ausgegrenzt.

Das Bindeglied zwischen konventioneller und „expertensystem-gestützter“ Dokumentation könnte ein Online-Medium bilden, das es ermöglicht, beide Ansätze unter einem Dach integriert zu verwenden. Das Medium muß dafür mindestens drei Eigenschaften aufweisen:

- Zum einen gilt es bei der Darstellung von Informationen, die ganze Bandbreite von Text über Grafik bis hin zu lauffähigen Programmteilen (i.e. Teilen eines Expertensystems) abzudecken.
- Zum anderen ist die Möglichkeit zu modularer und hierarchischer Dokumentation der Tätigkeit, d.h. die getrennte und gegliederte Beschreibung der einzelnen Teilhandlungen, aus Gründen der Übersichtlichkeit, Transparenz und Wartbarkeit wünschenswert.

- Aus den gleichen Gründen sollte das Medium die Abhängigkeiten der Teilhandlungen, mithin die Struktur der komplexen Expertentätigkeit explizit darstellen können.

Diese Eigenschaften besitzt das Medium „Hypertext“. Da es sich bei Hypertext um ein sehr neues und ungewohntes Medium handelt, der Erfolg von Dokumentation jedoch in einer effizienten Nutzung liegt, sind hier Probleme zu erwarten und zu lösen.

Ziel dieser Arbeit ist es, Erfahrungen aus relevanten Forschungsgebieten, so etwa der Linguistik, der Künstlichen Intelligenz und der Online-Dokumentation (speziell hypertext-basierte) – zusammenzutragen, zu einem Gesamtkonzept zu vereinigen und in einer computergestützten Arbeitsumgebung zur Verfügung zu stellen.

2 Szenario: Was tut ein Service-Techniker?

Um zu erfassen, was eine Dokumentation von Expertenwissen über komplexe Tätigkeiten überhaupt beinhalten muß, ist es sinnvoll, eine typische Expertentätigkeit vorzustellen. Dies soll hier am Beispiel der „Diagnose und Reparatur von thyristorgesteuerten Gleichstromantrieben“ (vgl. [Del90]) geschehen. Die Tätigkeit gliedert sich grob in Vorbereitung, zentrale Servicetätigkeit und Abschluß (vgl. Abb. 1).

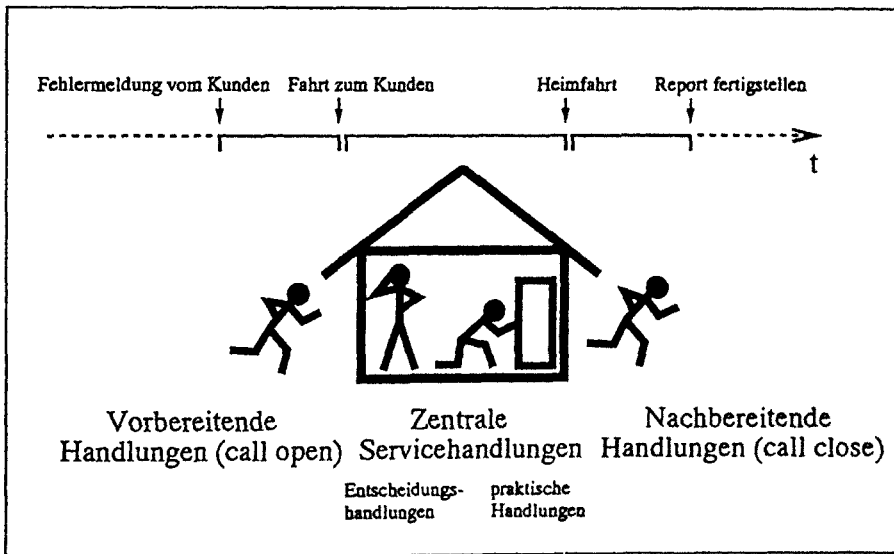


Abb. 1: Der Arbeitsablauf eines Servicetechnikers

2.1 Beschreibung der Anlage

Thyristorgesteuerte Gleichstromantriebe sind elektrische Motoren, die mit Gleichstrom betrieben, jedoch aus einem Drehstromnetz gespeist werden. Die notwendige Umsetzung geschieht über einen Thyristorsatz, wobei die einzelnen Thyristoren passend angesteuert werden müssen. Die Leistung der Motoren liegt typischerweise im Megawatt-Bereich. Sie werden z.B. in Stahl-Walzwerken, großen Druckstraßen oder in Krananlagen verwendet. Verschiedene(!) Experten führen unterschiedliche Tätigkeiten an solchen Antrieben aus.

So gibt es Spezialisten für den Entwurf, die Installation, die Inbetriebnahme, die Wartung und die Fehlerdiagnose bzw. -behebung. Diese Tätigkeiten können weitgehend als „Black Boxes“ bzw. isolierte Module behandelt werden, da Interdependenzen meist nur zeitlicher Art sind. Ihre Dokumentation getrennt vorzunehmen, ist damit vertretbar, begründbar und sinnvoll. Was bildet nun den Inhalt einer Dokumentation der Tätigkeit „Fehlerdiagnose und -behebung“?

Zunächst sollte man die verwaltungstechnischen Arbeiten eines Experten außer Acht lassen, da sie zu stark von der jeweiligen Firmenorganisation abhängen und nicht zur technischen Problematik zählen. Die hier zu untersuchende Tätigkeit besteht so aus den Handlungen im Intervall zwischen Ankunft einer Fehlermeldung vom Kunden bis zum Abfassen eines Reports über die ausgeführten Arbeiten. Die Reports stellen eine wesentliche Schnittstelle zu anderen Tätigkeiten dar.

2.2 Vorbereitung der Tätigkeit

Noch bei der Ankunft der Fehlermeldung muß der Experte versuchen, das Erscheinungsbild des Fehlers so genau wie möglich zu bestimmen (mindestens sog. Leitsymptome festzustellen; s. dazu [Hei81, Pup87]). Dies ist ein wichtiger Teil seiner Informationen, die er zur Vorbereitung seiner zentralen Tätigkeit, dem Diagnostizieren und Beheben der Fehlerursachen, benötigt. Weiterhin muß er klären, in welcher Konfiguration bzw. Konstruktion der Antrieb dem Kunden geliefert wurde, und welche „Geschichte“ die Anlage hat. Aufgrund dieser Informationen wählt der Experte dann die notwendigen Hilfsgeräte (z.B. Oszilloskope, Störgeneratoren) aus, die er für die Erledigung der zentralen Tätigkeit benötigen wird.

2.3 Zentrale Servicetätigkeit

Der Servicetechniker begibt sich nun zur Anlage, die irgendwo auf der Welt steht. Ein Fehler in der Vorbereitung, z.B. wenn er vergessen hat, ein notwendiges Meßgerät einzupacken, bedeutet oft enorme Mehrkosten. Beim Kunden angekommen, beginnt er, die erhaltene Fehlermeldung zu verifizieren und die Fehlerursache zu suchen. Die dafür notwendigen Entscheidungshandlungen sind von enormer Komplexität. In ihrem Verlauf stellt der Experte Hypothesen auf, sammelt Informationen und versucht die Hypothesen schrittweise zu verfeinern, unter Umständen jedoch auch zu verwerfen und zu modifizieren, bis er die Fehlerursache soweit eingegrenzt zu haben glaubt, daß er an eine Reparatur gehen kann. Am Beginn einer Diagnose versucht er typischerweise festzustellen, welche Sicherungen oder Thyristoren ausgefallen sind, da dies die letzte und „sichtbare“ Auswirkung praktisch jeder Fehlerursache ist. Über die näheren Umstände der Ausfälle lassen sich dann Stück für Stück die möglichen Ursachen eingrenzen. Hierzu sind oft komplizierte Meßaufbauten zu realisieren, nicht-triviale Messungen und Berechnungen durchzuführen. Hat der Servicetechniker die Fehlerursache soweit wie nötig eingegrenzt, führt er die Reparatur durch, die wiederum mit ziemlich komplizierten praktischen Handlungen verbunden sein kann. Führt diese Reparatur nicht zum Erfolg, mit anderen Worten, war die Schlußhypothese falsch, geht der Diagnoseprozeß weiter. Übrigens kann auch „Mangelhafte Daten lassen eine Diagnosestellung nicht zu“ eine abschließende Diagnose sein, auf die mit der „Reparatur“ „Aufstellen eines passenden Datenmeßaufbaus“ reagiert wird.

2.4 Abschluß der Tätigkeit

Ist die zentrale Tätigkeit soweit abgeschlossen, kehrt der Servicetechniker zu seiner Arbeitsstelle zurück, und verfaßt einen Bericht über die durchgeführten Arbeiten, die diesen „Fall“ betreffen. Dieser Bericht wird als Teil der „Geschichte“ der Anlage archiviert.

3 Dokumentation von Expertentätigkeiten

Angenommen, man besäße eine Dokumentation der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Tätigkeit. Würde sie irgendeine Informationslücke schließen und, wenn ja, welche? Aus der Antwort sollte sich dann ableiten lassen, ob, und wenn ja, wie die Dokumentation von wem zu welcher Gelegenheit verwendet werden wird. Zusammen mit den Erfahrungen aus relevanten Arbeits- bzw. Forschungsgebieten wird sich dann ein Bild der Methodik für die Erstellung wie auch die Benutzung der Dokumentation von Expertentätigkeiten ergeben.

3.1 Zweck und voraussichtliche Nutzungsarten

3.1.1 Zweck

In der Industrie existiert zu jeder Tätigkeit ein großer Korpus an Unterlagen – Literatur, Reports, Artikel und vieles mehr –, die für die Durchführung der Tätigkeit in irgendeiner Form relevant sind (vgl. Abb. 2). Das Spektrum reicht von Büchern mit physikalischen

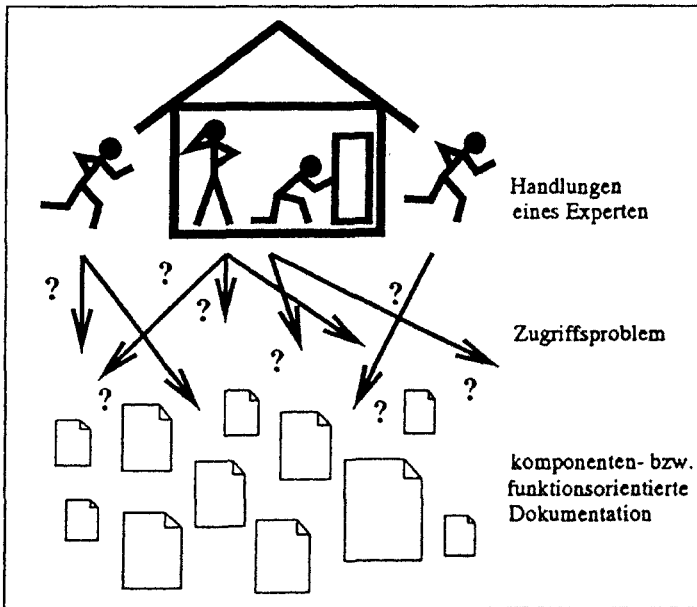


Abb. 2: Das Zugriffsproblem

Grundlagen, der Beschreibung von ISO-, DIN- oder Industriestandards, über die Dokumentation bestimmter Anlagenkonzepte und ihrer Komponenten bis hin zu Aufstufungen von speziellen Merkmalen einer bei einem Kunden installierten Anlage. Allerdings ist dieses schriftliche Hintergrundwissen meist komponenten- oder funktions-

orientiert und damit gänzlich anders als die Tätigkeit strukturiert, sodaß zwangsläufig Zugriffsprobleme auftauchen (vgl. Abb. 2). Die Probleme entstehen dadurch, daß beim Auftauchen von Informationsbedarf während der Tätigkeit die Lokalisation der entsprechenden Informationsquelle Schwierigkeit bereitet, die Informationen zudem meist weit verstreut abgelegt sind. Ja es läßt sich sogar oft nicht feststellen, ob man bestimmte Informationen nur nicht findet oder ob sie nirgends dokumentiert sind. Die Situation könnte eine Dokumentation der Expertentätigkeit (vgl. Abb. 3) verbessern, die eine der Tätigkeit analoge Struktur besitzt (in der Abbildung nur aus grafischen Gründen sequentiell dargestellt). Sie kann einerseits die für diese Tätigkeit spezifischen und nirgends anders

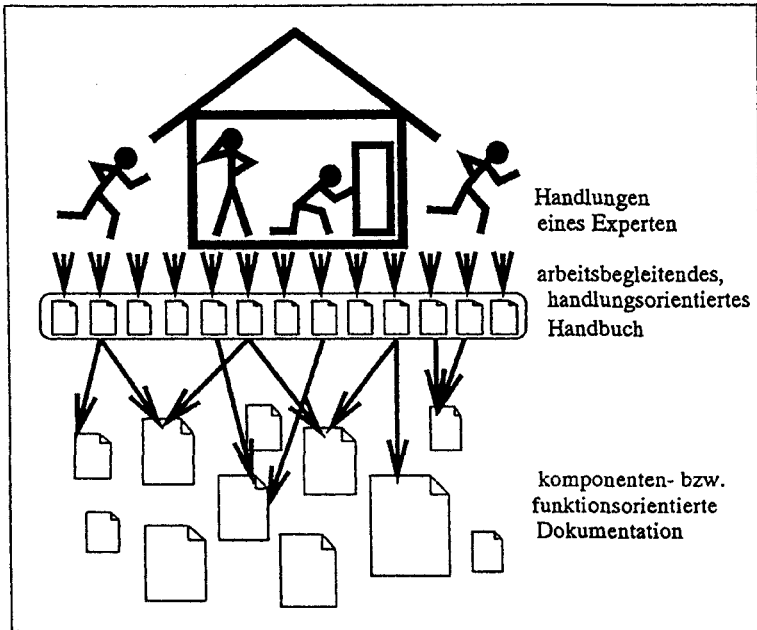


Abb. 3: Eine Lösung für das Zugriffsproblem

dokumentierten Informationen enthalten und somit einen Großteil der auftauchenden Fragen abdecken. Andererseits kann sie an passenden Stellen auf Hintergrundinformationen im großen Korpus der existierenden Unterlagen verweisen, und so einen gezielten Einstieg ermöglichen. So erfüllt sie eine wichtige Funktion beim Schließen der Informationslücken, die während einer Tätigkeit auftauchen können.

3.1.2 Nutzung

Der so bestimmte Zweck macht jetzt voraussichtliche Nutzungsarten der Dokumentation von Expertentätigkeiten besser faßbar. Um Informationslücken im Praxiseinsatz zu schließen, ist dem Experten an einem möglichst präzisen Zugriff auf die benötigte Information in der Dokumentation gelegen. Schon aus Zeitgründen kann er sich ein komplettes Durcharbeiten vor Ort nicht leisten. Dies stellt besondere Anforderungen an die verfügbaren Zugriffsmechanismen und an die Übersichtlichkeit der Dokumentationsstruktur. Eine fast wörtlich aufzufassende „übersichtliche Struktur“ muß es dem Benutzer ermöglichen, den Kontext, in dem er sich nach einem gezielten Einsprung innerhalb der Dokumentation befindet, möglichst rasch wiederherzustellen. Eine tätigkeits- bzw. handlungsorientierte Struktur erfüllt diese Forderung.

Eine zweite nur scheinbar vollständig anders gelagerte Nutzungsart findet sich bei der Ausbildung von Nachwuchsexperten. Ihr Grundlagenwissen ist oft besser, weil aktueller als das von erfahrenen Experten. Ihre Informationslücken bezüglich der durchzuführenden Tätigkeit bzw. dem Zusammenspiel der einzelnen Handlungen sind jedoch sehr viel größer. Im Extremfall weiß der Nachwuchsexperte nichts über die durchzuführende Tätigkeit. In diesem Fall muß er praktisch die gesamte Tätigkeitsdokumentation durcharbeiten. Diese Art der Dokumentation ist also auch für die tätigkeitsorientierte Ausbildung geeignet, die sich in der Industrie immer mehr durchsetzt (vgl. [ANL90a]).

3.2 Auswertung bisheriger Forschungen und Erfahrungen

Richtlinien für gute, d.h. verständliche und nützliche Dokumentation von Expertentätigkeiten müssen, wie in der Einleitung angedeutet, auf den Erfahrungen unterschiedlichster Gebiete basieren. Die Wichtigsten aus der linguistischen Forschung über Anweisungstexte, von praxisnah eingesetzten Expertensystemen, computergestützten Dokumentationsmedien wie z.B. Hypertextsystemen und gezielt durchgeführten Studien sind im Folgenden kurz zusammengefaßt:

3.2.1 Linguistische Literatur

Die linguistische Literatur über Anweisungstexte beschäftigt sich vor allem mit sogenannten „fachexternen“ Texten, d.h. mit Texten, deren Zielgruppe Laien (im Sinne von [DIN79]) sind. Das Spektrum der untersuchten Texte reicht von Bedienungsanleitungen (z.B. „Wie montiert man einen Fleischwolf?“ [Sai82]) bis zu Packungsbeilagen von Arzneimitteln [Men88]. Da die auszuführenden Handlungen ansich meist recht unkompliziert sind, konzentriert sich die Forschung auf Probleme der Verständlichkeit. Entsprechende Richtlinien für Inhalt, Layoutfragen, Darstellungsmittel, Stil, Wortwahl usw. wurden entwickelt. Weitere untersuchte Aspekte betreffen die Forderung nach handlungsorientierter Gliederung der Anweisungstexte zur Verbesserung der Verständlichkeit und Nutzbarkeit oder die Notwendigkeit, einen fertigen Anweisungstext mit Personen der Adressatengruppe auszutesten. Wesentliche Ergebnisse dieser Forschungen sind sogar in entsprechenden DIN-Normen zusammengefaßt ([DIN88a, DIN88b]). Trotzdem beachten viele Unternehmen bei der Erstellung von Bedienungsanleitungen oft die einfachsten Grundregeln nicht, was das oft beklagte Problem verursacht, daß schlechte Bedienungsanleitungen den Regelfall darstellen. Obwohl vieles an der mangelnden Aufmerksamkeit liegt, die die Unternehmen der Dokumentationsproblematik zollen, sollte ein geradezu trivialer Aspekt nicht unterschätzt werden: Oft wissen die Autoren der Bedienungsanleitungen nichts von der Existenz anwendbarer Richtlinien oder sie benutzen sie nicht.

3.2.2 Expertensysteme

Unter anderem mit dem Ziel, die Durchführung von bestimmten Teilen von Expertentätigkeiten – nämlich der Entscheidungshandlungen – zu automatisieren oder zumindest weitgehend zu unterstützen, sind „Expertensysteme“ [Pup88] angetreten. Sie haben ihr ursprüngliches Hauptziel, Expertenleistung auf dem Computer verfügbar zu machen, nur in sehr eng begrenzten Anwendungsgebieten erreichen können. Allerdings waren sie eine wichtige Triebfeder bei der Analyse der Entscheidungsprozesse von Experten und bei der Entwicklung von Formalismen für deren Beschreibung ([Cha87, Cla85]). Diejenigen Beschreibungsfomalismen können für die Dokumentation genutzt werden, die darauf angelegt sind, die Vorgehensweise eines Experten nachzuahmen, und die für einen Benutzer

bzw. Leser sinnvolle Termini kennen wie z.B. Hypothesen oder Fragen. Besonders geeignet sind sogenannte „state-space expert systems“ [Lai87]. Ihre Inferenzen finden auf einem Abstraktionsniveau statt, das für das Generieren von Erklärungen sehr gut geeignet ist. Diese Eignung hängt sehr eng mit der Eignung für Dokumentationszwecke zusammen. Wichtige Vertreter dieser Klasse sind neben SOAR [Lai87] MDX [Cha83], NEOMYCIN [Cla85] und XPLAIN [Swa83].

Die Repräsentation von Handlungen, die z.B. zur Beschaffung notwendiger Meßdaten oder zum Abfassen eines Abschlußberichts o.ä. dienen, liegen außerhalb des Fokus von Expertensystemen. Dies ist ein Mangel, der besonders im praxisnahen Einsatz spürbar wird. Eine geradezu logische Erweiterung der Expertensysteme für Dokumentationszwecke sind daher Hypertextsysteme, die für die Beschreibung solcher Handlungen geeignet sind (vgl. Einleitung sowie [Del90]).

3.2.3 Hypertextsysteme

Nutzt man Hypertext [Con87] für die Dokumentation, erweist es sich als ein äußerst flexibles Medium. Informationen werden in „Knoten“ abgelegt und über „Kanten“ miteinander verbunden. Der entstehende Graph repräsentiert das gesamte Dokument, wobei die Knoten den Inhalt tragen und die Kanten die Struktur bzw. Gliederung darstellen. Dadurch erlaubt dieses Medium, die Sequentialität von Papier zugunsten einer beliebigen Vernetzung von Teilen einer Dokumentation aufzugeben; daher das Präfix „Hyper“. Außerdem ist der Inhalt eines Knotens beinahe beliebig: Text und Grafik, Bilder und Videosequenzen, Ton und sogar aufrufbare Programme können in einem Hypertext-Knoten stehen. Gerade die Einbeziehung von aufrufbaren Programmen macht Hypertext zu einem „aktiven“ Dokumentationsmedium. Die Strukturen der Dokumentation können mit Semantik versehen und durch Prozeduren interpretiert werden [Car89]. Auf diese Weise kann prinzipiell jede beliebige, mehrdimensionale Struktur für die Dokumentation realisiert und bei Erstellung und Benutzung von hypertextbasierter Dokumentation dem Benutzer aktive Unterstützung geleistet werden. Ausgedehnte Erfahrungen mit dem Einsatz des Mediums „Hypertext“ existieren nicht in ausreichender Menge, wie das z.B. beim Medium „Papier“ der Fall ist. Daher steckt die Entwicklung von Richtlinien für die Verwendung von Hypertext noch in den Anfängen. Zu den am weitesten gehenden Ansätzen sind sicherlich die Forschungen mit dem Hypertextsystem KMS [Aks88] zu zählen. Ihre generellen Richtlinien zum Einsatz des Mediums müssen, obwohl auf einem großen Erfahrungsschatz beruhend, jedoch um anwendungsspezifische ergänzt werden. Mit einem Vergleich wird die Problematik deutlicher: Wie nützlich sind generelle Richtlinien für eine spezielle Anwendung, z.B. eine Bedienungsanleitung, wenn sie gleichermaßen für Lexika, Zeitungen, Zeitschriften und Romane beispielsweise gemeinsame Layoutrichtlinien festlegen? Richtlinien für die Erstellung von „guter“ Online-Dokumentation, insbesondere von Expertentätigkeiten, existieren nicht. Diesen Mangel zu beheben, liegt damit zwangsläufig im Zentrum des Interesses dieser Arbeit.

3.2.4 Zwei Studien

Um spezielle Aspekte des Potentials und der Eigenheiten von Hypertextsystemen für die Dokumentation von Tätigkeiten zu untersuchen, wurden im Rahmen des weiter unten beschriebenen Projekts ExpertBook zwei praktische Studien angefertigt, wobei das Hypertextsystem Guide 3.0 [OWL90] eingesetzt wurde.

Die erste Studie untersuchte anhand eines Beispiels aus der Industrie, einer „Bedienungsanleitung für Drehorantriebe“ [Ram90], die Probleme beim Transfer einer auf Papier entwor-

fenen Bedienungsanleitung zum Online-Medium Hypertext. In einem ersten Schritt wurde die Bedienungsanleitung nach den oben erwähnten linguistischen Richtlinien optimiert und die Kapitelstruktur auf eine entsprechende Hypertextstruktur abgebildet. Für Querverweise, die im Text oder in Grafiken auftauchen, wurden zusätzliche Kanten eingefügt. Trotz offensichtlicher Verbesserungen ließ sich die Bedienungsanleitung nicht einfach und effizient genug benutzen, da zwischen den Beschreibungen der durchzuführenden Tätigkeiten noch zu viele andere Informationen (z.B. über Lieferumfang oder Zusatzausstattungen) vorhanden waren. Daher wurde in einem zweiten Schritt eine streng handlungsorientierte Struktur eingeführt. Der Hauptteil der Bedienungsanleitung bestand nun aus der Beschreibung der einzelnen Handlungen und ihrer Aufeinanderfolge. Aus diesem Hauptteil gingen Verweise ausschließlich auf ergänzende Informationen und Abbildungen. Gerade wegen der Straffung und starken Beschränkung ist die zweite Version der Bedienungsanleitung wesentlich effizienter zu benutzen. Als wichtiges Ergebnis dieser Studie bleibt festzuhalten, daß ein wesentlicher Aspekt beim Einsatz von Hypertext für die Dokumentation das Verbergen von zusätzlichen Informationen ist, die jedoch bei Bedarf sehr schnell erreicht werden können. Diese Eigenschaft macht handlungsorientierte Dokumentation übersichtlicher und effizienter, was gleichzeitig wichtiges Qualitätsmerkmal und Voraussetzung für einen erfolgreichen Praxiseinsatz ist.

Eine zweite Studie [Inz90] hatte das Ziel, mögliche Unterstützungshilfen für die Nutzung von hypertextbasierter Dokumentation von Expertentätigkeiten zu testen. Diesem Zweck diente ein Beispiel aus der Medizin: „Innere Medizin in der ärztlichen Praxis – Vom Leitsymptom zu Diagnose und Therapie“ [Hei81]. Die handlungsorientierte Struktur des Buches konnte bei der Umsetzung in das Hypertextsystem praktisch unverändert übernommen werden. Eine erste Lektion war, daß sich trotz Beibehaltung der Struktur aufgrund von andersgearteten Layout-Problemen beim Online-Medium Hypertext die Umsetzung durchaus nicht-trivial gestaltete. So wurden z.B. ein spezielles Bildschirmlayout und eine Farbcodierung von unterschiedlichen Informationsarten entwickelt. Aufgrund von Analysen der dokumentierten Tätigkeit und der Verwendung der Papierversion der Dokumentation wurden verschiedene Nutzungshilfen versuchsweise eingeführt:

- ein Agendamechanismus, der einen aufgabenspezifischen, multifunktionalen Browser ähnlich dem in [Fos89] beschriebenen realisiert,
- Lesezeichen, die der Benutzer an beliebige Stellen der Dokumentation einfügen kann,
- ein Marker, mit dem man beliebige Teile der Dokumentation farblich hervorheben kann,
- eine Notizmöglichkeit, mit der Notizen an beliebiger Stelle angeheftet und verwaltet werden können usw.
- eine Patientenkartei, mit der die Krankheitsgeschichte einzelner Patienten auf „Karteikarten“ festgehalten und verwaltet werden kann.

Auch hier war das wichtigste Ergebnis der Studie, daß die zusätzlichen Freiheitsgrade, die Hypertext bietet, am sinnvollsten zur Ausarbeitung einer adäquaten Struktur benutzt werden.

Beide Studien waren sehr hilfreich, ein Gefühl für die Problematik zu entwickeln, Hypertext als Medium für die Dokumentation von Expertentätigkeiten einzusetzen. Praktische Erfahrung muß gerade bei einem solch ungewohnten Medium, wie Hypertext es ist, Basis jeglicher Forschungen sein.

Weitergehende und endgültige Ergebnisse werden sich getreu den Richtlinien für papiergestützte Dokumentation jedoch erst aus ausführlichen Tests des jeweiligen Anweisungstextes mit der Adressatengruppe folgern lassen. Entsprechende Aktivitäten sind für beide Studien in Vorbereitung oder im Gange.

4 Eine Umgebung zur Erstellung und Nutzung der Dokumentation von Expertentätigkeiten

4.1 Generelle Überlegungen

Um eine Umgebung zu schaffen, in der Dokumentation von Expertentätigkeiten optimal erstellt und benutzt werden kann, sind vorab einige generelle Überlegungen anzustellen:

4.1.1 „Buch“-Metapher

Hypertext bietet sich als Medium für die Dokumentation von Expertentätigkeiten an (s.o.). Es ist allerdings für den normalen Benutzer ein ungewohntes Medium mit kaum vergleichbaren Eigenschaften. Die oft zitierte Problematik des „lost in hyperspace“ [Con87] ist u.a. darauf zurückzuführen. Jeder Benutzer eines neuen Mediums, Arbeitsumgebung o.ä. baut sich ein „mentales Modell“ davon auf [Kat90]. Es wird jedoch nicht aus dem „Nichts“ heraus konstruiert, sondern baut auf bereits bekannten Modellen auf. Dies zu berücksichtigen war der Kern des Erfolgs der Xerox Star Bedienungsfläche [Smi82], die erstmals für eine büroähnliche Arbeitsumgebung auf einem Computer die „Schreibtisch“-Metapher verwendete. Analoge Überlegungen muß man für eine computergestützte Dokumentationsumgebung anstellen. Die naheliegendste Metapher für Dokumentation ist das „Buch“. Orientiert sich die Präsentation der Funktionalität der computergestützten Dokumentation an dieser Metapher und kann anfangs damit ohne Kenntnis weitergehender Funktionalität gearbeitet werden, sind die besten Voraussetzungen für eine Akzeptanz auch bei Benutzern ohne große Computerkenntnisse geschaffen. Die Berücksichtigung der Metapher betrifft neben der Dokumentation selbst natürlich in erster Linie die Hilfsmittel, mit denen die Dokumentation benutzt werden kann. Man benötigt also Notizbücher, Marker, Lesezeichen usw., wie sie bereits bei der oben erwähnten zweiten Studie eingesetzt wurden.

4.1.2 Aktive Richtlinien

Der Hauptgrund, warum bei vielen Unternehmen Bedienungsanleitungen nicht den selbst in DIN-Form vorhandenen Richtlinien entsprechen, ist weniger in mangelnder Qualität oder schlechter Präsentation, sondern in der „Passivität“ der Richtlinien zu suchen. Kurz formuliert: Es liest sie niemand. Dieses Problem kann man bei einem computergestützten Dokumentationsmedium umgehen. Ziel des Projekts ExpertBook ist es, die Erstellung und Benutzung der Dokumentation von Expertentätigkeiten zu analysieren bzw. entsprechende Richtlinien zu entwerfen und diese in einer „Werkbank“, also quasi einer in Software gegossenen „Anleitung für Verfasser und Leser“ zur Verfügung zu stellen. Die Werkbank enthält diese Richtlinien „gebrauchsfertig“ bzw. überwacht aktiv deren Einhaltung.

4.2 ExpertBook – in Software gegossene „Anleitung für Verfasser“ und anwendungsspezifische Nutzungshilfe

ExpertBook besteht aus einem Erstellungsteil, der aktive Unterstützung bei der Erstellung der Dokumentation von Expertentätigkeiten leistet, und aus einem Nutzungsteil,

der wichtige Hilfsmittel für die Benutzung der Dokumentation zur Verfügung stellt. Um Hilfen auch bei der Festlegung von Inhalt und Gliederung geben zu können, wurde als Dokumentationsgegenstand der Bereich der technischen Servicetätigkeiten ausgewählt. Eine typische Tätigkeit aus diesem Bereich ist bereits in Abschnitt zwei vorgestellt worden.

4.2.1 Erstellungsteil

Die Hilfen bei der Erstellung gliedern sich primär in drei Bereiche: Inhalt bzw. Gliederung, Layout bzw. Darstellungsformen und Stil bzw. Wortwahl. Hinzu kommt noch das Testen der fertigen Dokumentation. Die ersten drei Bereiche decken gleichzeitig ungefähr die drei Unterstützungsebenen „Kapitel“, „Absatz“, „Satz- bzw. Wort“ ab.

HyperGliederung Auf der Kapitelebene geht es zum einen um inhaltliche Fragen, welche Information wo dokumentiert werden soll, zum anderen um strukturelle Fragen, welche Teile der Dokumentation in welcher Beziehung mit anderen Teilen stehen. Die Beantwortung dieser Fragen unterstützt die „HyperGliederung“, die eine Art Grundgerüst bzw. Checkliste der zu schreibenden Dokumentation darstellt. Ähnliches gibt es auch für Bedienungsanleitungen [DIN88b]. Für die hier vorliegende Dokumentationsproblematik ist allerdings diese prototypische Gliederung keine rein sequentielle oder hierarchische Struktur. Sie orientiert sich vielmehr an der Tätigkeit bzw. an dem Ineinandergreifen der einzelnen Handlungen und den dabei benötigten Informationen. Mit dieser Struktur beginnt der Benutzer den Dokumentationsprozeß und modifiziert sie dann nach und nach entsprechend der aktuellen Gegebenheiten. Gliederungspunkte sind die einzelnen Maßnahmen der Vorbereitung – z.B. die Auswahl von Meßgeräten – ebenso wie der Diagnoseprozeß, erforderliche Messungen und Berechnungen oder das Abfassen eines Arbeitsreports. Die Verbindung der einzelnen Gliederungspunkte, die eigentliche Gliederung, besteht aus den zeitlichen Beziehungen, der Abfolge der einzelnen Handlungen sowie aus Beziehungen zu speziellen Zusatzinformationen.

Darstellungsformen Mit Darstellungsformen sind die verschiedenen Möglichkeiten gemeint, eine Information innerhalb eines Gliederungspunktes darzustellen. Eine einfache, sequentielle Handlungsabfolge kann z.B. als Folge von Text-Absätzen, als Kombination von Bild und zugehörigem Text oder als animierte Bildsequenz mit dem jeweils passenden Text angeboten werden. Die Komplexität der Darstellungsformen reicht bis zur „Entscheidungs“-Handlung, die durch einen autonomen Problemlöser eines Expertensystems repräsentiert werden kann. Der Benutzer kann eine Darstellungsform auswählen und zur Beschreibung einer Information einsetzen.

Gestaltungsprinzipien Die Gestaltungsprinzipien überwachen die Einhaltung von stilistischen Regeln und lenken die Wortwahl, insbesondere die Auswahl von Fachwörtern. Die hier einzuhaltenden Regeln sind identisch mit denen, die aus der linguistischen Literatur über Anweisungstexte bekannt sind. Ihre Überwachung bedingt zwangsläufig auch Methoden aus der Computerlinguistik bzw. Künstlichen Intelligenz.

Testumgebung Das Testen einer praktisch fertiggestellten Dokumentation muß das letzte Glied der Entwicklungskette bilden. Ohne Tests mit Personen aus der Adressatengruppe bleiben viele Probleme mit dem Verständnis, der Vollständigkeit oder der Redundanz einer Dokumentation unentdeckt. Folgerichtig muß eine Testumgebung existieren, die mit minimalem Aufwand den Entwurf und die Durchführung von Tests ermöglicht.

Sie enthält vorgefertigte Funktionen für das Sammeln und Abspeichern notwendiger Testdaten. Eine weitgehend automatische Analyse dürfte allerdings große Schwierigkeiten bereiten. Ernsthafte Schritte in diese Richtung machen vermutlich wissensbasierte Lösungsansätze erforderlich.

4.2.2 Nutzungsteil

Die Hilfen für die Benutzung orientieren sich, wie erwähnt, an denen, die bei Dokumentation mittels „papier-gestützter“ Bücher üblich sind. Zweierlei ist dort zu finden: Hilfen für den gezielten Zugriff auf Informationen und Möglichkeiten für den Benutzer, die Dokumentation nach seinem Gutdünken zu ergänzen.

Zugriffsmechanismen In einem Buch sind es Inhaltsübersicht und Verzeichnisse, die den Zugriff erleichtern sollen. Diese Mechanismen haben jedoch zwei Schwächen: Zum einen kann so nur gefunden werden, was vom Verfasser vorgesehen wurde. Zum anderen ist die Präzision beschränkt, da zu einer gesuchten Information meist einige Seiten in Frage kommen und sie zudem auf einer Seite erst lokalisiert werden muß. Dies bedeutet im Regelfall einen relativ langsamen Zugriff. Anders mit einem computergestützten Suchalgorithmus, der z.B. zum gezielten Auffinden eines Wortes in einem bestimmten Zusammenhang, das „Wissen“ über die Struktur, d.h. die HyperGliederung ausnutzen kann. Allerdings muß auch dieser Suchalgorithmus an der Oberfläche ähnlich wie ein Inhaltsübersicht oder ein Verzeichnis wirken, um einfach begreifbar und benutzbar zu sein. Inhaltsübersicht und Verzeichnisse werden aber dadurch nicht überflüssig. Denn wenn der Benutzer nicht genau weiß, was er sucht oder wie der Autor das Gesuchte benannt hat, ist er auf Mechanismen angewiesen, die ihm einen Überblick über das Vorhandene verschaffen.

Anwendernotizbuch Das Anwendernotizbuch soll alle Arten von Notizen und Ergänzungen ermöglichen, die ein Benutzer einer Dokumentation üblicherweise benötigt. Dazu gehören das Anheften von Notizzetteln an beliebigen Stellen, die private Erweiterung der Dokumentation um eigene Dokumente oder um neue Verbindungen. Hier ist leichte Nutzbarkeit weitaus am kritischsten, da Notizen auf extra Zetteln, die nicht zum zu benutzenden „System“ – Bedienungsanleitung, Programm o.ä. – gehören, das trivialste Hilfsmittel darstellen. Sie zu benutzen, setzt nur die Fähigkeit und Gelegenheit zum Lesen und Schreiben voraus. Gerade deswegen sind externe Notizen so hilfreich. Will man dieses externe Hilfsmittel in das System integrieren, muß es so einfach wie nur irgend möglich zu benutzen sein. In dem Maße, wie dies gelingt, werden externe Notizen in den Hintergrund treten. Ein gewisser „Bodensatz“ ist jedoch aus prinzipiellen psychologischen Gründen unvermeidlich.

5 Zusammenfassung

Die Dokumentation von Expertentätigkeiten ist nicht mit den konventionellen Mitteln wie bei Bedienungsanleitungen zu erledigen. Der Unterschied liegt darin, daß Tätigkeiten, die Experten durchzuführen haben, wesentlich komplexer sind und deswegen andere Anforderungen bei ihrer Analyse und Beschreibung stellen. Aus diesem Grund sind vor allem für die Dokumentation von Entscheidungshandlungen Techniken aus dem Bereich der Expertensysteme, genauer der Wissensakquisition und Wissensrepräsentation, erforderlich. Diese Techniken für die Dokumentation zu nutzen, setzt ein aktives, integrierendes und

modulares Medium mit expliziten Strukturierungsmöglichkeiten voraus: Diese Eigenschaften besitzt „Hypertext“. Richtlinien für die Verwendung von Hypertext als Medium für die Dokumentation von Expertentätigkeiten existieren jedoch nicht. Zudem halten Autoren solche Richtlinien in der Regel ohne aktive Hilfe nicht ein. Dies ist der Ausgangspunkt für das Projekt ExpertBook, das solche Richtlinien erforscht und versucht, sie in einer aktiven Werkbank, einer „in Software gegossenen Anleitung für Verfasser und Leser“ zusammenzustellen.

Entwicklungen wie ExpertBook zielen darauf, die Erstellung der Dokumentation von Expertentätigkeiten effizienter, die Ausdrucksmöglichkeiten variantenreicher, das Ergebnis qualitativ höherwertig und die Benutzung einfacher und gezielter zu gestalten. Auf diesem Weg ist ExpertBook ein erster Schritt in eine neue Richtung. Es wird noch vieler Tests und Erfahrungen bedürfen, aus diesem Ansatz ein praxistaugliches Werkzeug zu machen.

Literatur

- [Aks88] R. Akscyn, D. McCracken, E. Yoder: *KMS: A Distributed Hypermedia System for Managing Knowledge in Organizations*. Communications of the ACM, 31(7): S. 820–835, 1988.
- [ANL90a] ANL: *Grundlagen - Simatic S5*. Siemens AG, ANL A 491-TC, Erlangen, 1990.
- [ANL90b] ANL: *Leitfaden für die Inbetriebsetzung von Krananlagen*. Siemens AG, Erlangen, Mai 1990.
- [Car89] P. Carando: *SHADOW - Fusing Hypertext with AI*. IEEE Expert, 4(4): S. 65–78, Winter 1989.
- [Cha83] B. Chandrasekaran, S. Mittal: *Conceptual Representation of Medical Knowledge for Diagnostic Problem Solving: MDX and Related Systems*. Advances in Computers, 22: S. 217–293, 1983.
- [Cha87] B. Chandrasekaran: *Towards a Functional Architecture for Intelligence Based on Generic Information Processing Tasks*. In *Proceedings of the 10th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, S. 1183–1192, Mailand, 1987.
- [Cla85] W. Clancey: *Heuristic Classification*. AI-Journal, 27: S. 289–350, 1985.
- [Con87] J. Conklin: *Hypertext: An Introduction and Survey*. IEEE Computer, 20(9): S. 17–41, 1987.
- [Del90] H. Delfs: *Diagnose-Expertensysteme brauchen Hypertext. Das Beispiel MAX*. In *Tagungsband, Hypertext/Hypermedia '90, Workshop*, Darmstadt, April 1990.
- [DIN79] DIN: *DIN 31000: Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse*. März 1979.
- [DIN88a] DIN: *DIN 66055: Gebrauchsanweisungen für verbraucherrelevante Produkte*. Februar 1988.
- [DIN88b] DIN: *DIN 8418: Benutzerinformation - Hinweise für die Erstellung (Vornorm)*. Februar 1988.
- [Fos89] C. Foss: *Detecting Lost Users: Empirical Studies on Browsing Hypertext*. Rapports de Recherche, Programme 8 972, INRIA, Paris, Février 1989.

- [Gro82] S. Grosse, W. Mentrup (Editoren): *Anweisungstexte*. Vol. 54 von Forschungsberichte des Instituts für deutsche Sprache, Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1982.
- [Hei81] J. Heisig (Editor): *Innere Medizin in der Ärztlichen Praxis*. Thieme Verlag, Stuttgart, 1981.
- [Inz90] B. Inzelsperger, L. Simon: *Handlungsorientierte Hypertextdokumente für die Ärztliche Praxis*. In *Tagungsband des 1. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft*, Konstanz, Oktober 1990.
- [Kat90] C. Katzeff: *System Demands on Mental Models for a Fulltext Database*. *International Journal for Man-Machine Studies*, 32: S. 483-509, 1990.
- [Lai87] J. Laird, A. Newell, P. Rosenbloom: *SOAR: An Architecture for General Intelligence*. *Artificial Intelligence*, 33: S. 1-64, 1987.
- [Men88] W. Mentrup: *Zur Pragmatik einer Lexikographie, Handlungsausschnitt - Sprachausschnitt - Wörterbuchausschnitt*. Vol. 66/1,2 von Forschungsberichte des Instituts für deutsche Sprache, Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1988.
- [OWL90] OWL: *GUIDE Hypermedia Information System, Version 3.0*. Office Workstation Limited International, Bellevue/WA, 1990.
- [Pup87] F. Puppe: *Diagnostisches Problemlösen mit Expertensystemen*. Springer Verlag, Berlin, 1987.
- [Pup88] F. Puppe: *Einführung in Expertensysteme*. Studienreihe Informatik (Subreihe „Künstliche Intelligenz“), Springer Verlag, Berlin, 1988.
- [Ram90] G. Ramsauer: *Drehator-Antrieb, Einbau- und Betriebsanleitung*. Langguth+Co.GmbH, Nürnberg, 1990.
- [Sai82] G. Saile: *Wie montiert man einen Fleischwolf?* In S. Grosse, W. Mentrup (Editoren): *Anweisungstexte*, S. 134-158, Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1982.
- [Smi82] D. C. Smith, C. Irby, R. Kimball, B. Verplank: *Designing the Star User Interface*. *BYTE*, S. 243-281, April 1982.
- [Swa83] W. Swartout: *XPLAIN: a System for Creating and Explaining Expert Consulting Programs*. *Artificial Intelligence*, 21: S. 285-325, 1983.

Integration von Hypertext und Expertensystemen

Klaus Prätor

Medizinisches Institut für Umwelthygiene
an der Universität Düsseldorf
Aufm Hennekamp 50
4000 Düsseldorf

Abstract

Der Beitrag versucht eine Bestimmung der Charakteristika von Hypertext- und Expertensystemen, unter dem Aspekt ihrer wechselseitigen funktionellen Ergänzung. Er stellt an ausgewählten kommerziellen Systemen unterschiedliche Konzepte der Kopplung und Integration vor. Als Desiderat sowohl für die Entwicklung wie die Anwendung der Verbindung beider Systemtypen erweist sich eine übergreifendes Datenmodell. Hier wird gegenüber den vorherrschenden an der von-Neumann-Programmierung orientierten Ansätzen für ein relationales Konzept plädiert.

Es ist eine Erfahrung, die ich mehr als einmal im Gespräch mit an wissensbasierten Systemen interessierten Medizinern gemacht habe: Bei der Erwähnung der Möglichkeiten von Hypertextsystemen begannen ihre Augen zu leuchten, nachdem sie sich zuvor bei der Darlegung der Strukturierungserfordernisse von Expertensystemen verfinstert und die Stirn zunehmend umwölkt hatte. "Das ist es doch, was wir brauchen" war der nahezu einhellige Kommentar. Wie sollen wir Insider, die wir natürlich wissen, daß es sich bei wissensbasierten und bei Hypertextsystemen um "völlig verschiedene" Dinge handelt, daß Hypertextsysteme keinerlei "Intelligenz" in Form von Inferenzmechanismen aufweisen können und so schöne Dinge wie Frames, Slots und Constraints ihnen unbekannt sind, auf diese Anwendereinschätzung reagieren. Ich würde vorschlagen: indem wir noch einmal darüber nachdenken, was Experten- und Hypertextsysteme unterscheidet, wie sich ihre Vor- und Nachteile darstellen und wie sie sich durch Kopplung oder Integration wechselseitig ergänzen können; und indem wir das auf drei verschiedenen Ebenen tun:

- auf der Ebene ihrer Benutzeroberfläche und ihrer praktischen Funktion - das heißt in der Perspektive des Anwenders
- auf der Ebene der zu ihrer Erstellung benutzten Werkzeuge - aus der Sicht des Entwicklers mithin
- auf der Ebene ihrer "inneren Logik", die ich nicht theoretisch, sondern pragmatisch nennen möchte, weil anders als in der theoretischen Informatik nicht die formale

Syntax thematisiert werden soll, sondern, wie schon bei Wittgenstein vorgemacht, die formale Struktur auf dem Hintergrund ihres Gebrauchs - sozusagen also unter informationswissenschaftlichem Aspekt

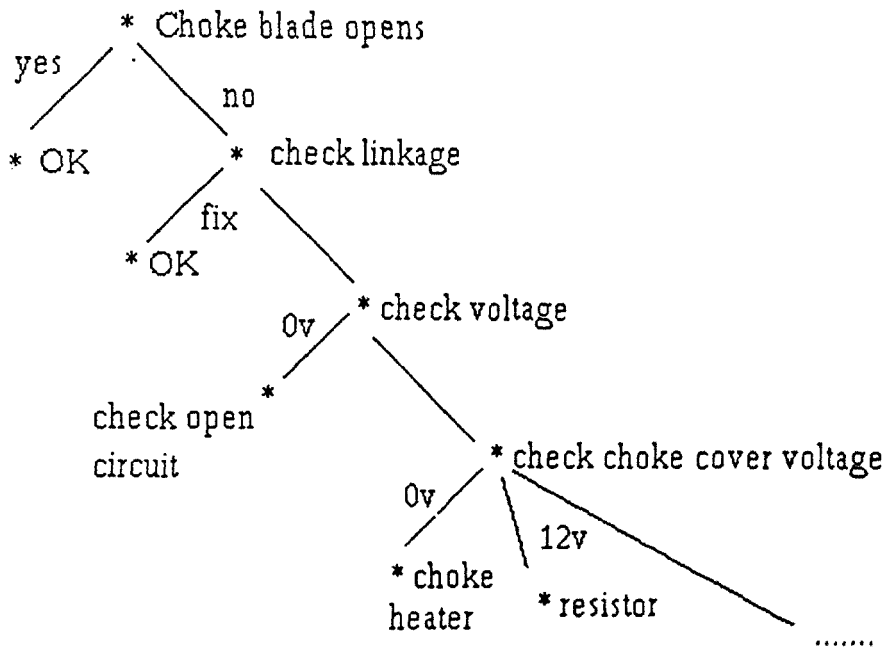
Anwenderperspektive

Dem Anwender stellt sich ein Expertensystem als ein System dar, das unter Einbeziehung gespeicherten Wissens einerseits und von vom Anwender abgefragten Angaben andererseits Schlüsse zu ziehen versucht, um beispielsweise mögliche Diagnosen zu beweisen oder zu widerlegen. Besonders wenn der Anwender auch den Fachexperten darstellt, wird er auch wissen, daß die Darstellung dieses Wissens in Wenn-Dann-Regeln dabei eine besondere Rolle spielt, auch wenn andere Wissensrepräsentationsformen ebenfalls wichtig sein werden. In diesem typischen Fall (es gibt auch andere) erscheint das System als aktives Element, das vom Benutzer gewisse Angaben erwartet. Dieser kann Rückfragen stellen, worauf ihm in der Regel die letzten Schlußfolgerungen explizit genannt werden, was die aktive Rolle des Systems aber eher betont. Bei der Erstellung des Systems wird eine sehr hohe Differenzierung des Wissens verlangt, um es in die erforderliche schlußfolgerungsfähige Form zu bringen - eine Differenzierung, die nicht der ansonsten wissenschaftsüblichen entspricht, so daß der Experte spezielle Kenntnisse erwerben oder sich der Hilfe eines knowledge engineers bedienen muß. Gleichwohl ist es häufig schwierig oder unmöglich, gewisse Aspekte des fachspezifischen Wissens auszudrücken.

Demgegenüber haben Hypertextsysteme einen eindeutigen Werkzeugcharakter. Der Anwender sieht sich in der aktiven Rolle eines Benutzers und dies sowohl als Leser wie auch weitgehend als Schreiber von Hypertextsystemen, wo er sich eher als Autor denn als Programmierer versteht. Er nimmt die Systeme unter der vertrauten Metapher des Textes wahr, von der sie sich "nur" durch den Aspekt ihrer Nichtlinearität unterscheiden. Ein einfaches nichtlineares Textelement ist Wissenschaftlern wohlbekannt: die Fußnote. Ein Indexelement verweist auf ein Textstück am Seiten- oder Textende. In Hypertextsystemen läßt sich diese Funktion durch Aufblenden eines Bildschirmfensters realisieren und stellt dann den Spezialfall einer Extension dar: Das "Anklicken" eines markierten Textstücks bringt ein anderes, vorher unsichtbares Textstück zeitweise oder dauerhaft auf den Bildschirm, wobei das markierte durch das neue ergänzt oder ersetzt werden kann. Diese Funktion entspricht der Gliederungs- oder outline-Funktion mancher "konventioneller" Programme. Die andere Möglichkeit besteht im Sprung zu einer anderen Textstelle des Dokuments, sozusagen die automatisierte Variante eines Querverweises. Beides ist sinngemäß auch mit Fragmenten bildlicher und tonaler Darstellungen möglich. Wesentlich komplexere Möglichkeiten eröffnen sich mit einer dritten Hypertextfunktion, der Verzweigung von einem Textstück in ein auf die Auswahl hin auszuführendes Programm.

Im einzelnen unterscheiden sich die Systeme so weitgehend, daß man einen typischen Fall ins Auge fassen muß. Wenn hier durchgängig von Hypertextsystemen die Rede ist, so sind damit Ton und (auch bewegte Bilder) einschließende Hypermediasysteme nicht ausgeschlossen. Sie bleiben lediglich außer Betracht, weil diese Integration mehr technische als konzeptionelle Probleme aufwirft. Hypertext kann aber nicht nur ein Weniger, sondern auch ein Mehr bedeuten, da nicht jedes System die hypertexttypischen Links wirklich eng mit einer Textstruktur verknüpft (z.B. tut dies Hypercard nicht).

In jedem Fall scheinen diese Systeme in Funktion und Aufbau deutlich genug von Expertensystemen unterschieden. Gleichwohl ist es in einer Reihe von Fällen möglich, ein Expertensystem funktionell vollständig durch ein Hypertextsystem zu ersetzen, nämlich immer dann, wenn sich diese in einem Entscheidungsbaum darstellen lassen, dessen innere Knoten Entscheidungsfragen und dessen Blätter die vorgeschlagenen Lösungen darstellen. In diesem Fall gibt es immer einen eindeutigen Weg durch diesen Baum. Dann läßt sich das ganze aber auch in einem Hypertextsystem darstellen. Wir beginnen mit der obersten Frage, schließen die zugehörigen Antworten an und markieren sie als extension buttons, d.h. als solche Textteile, hinter denen sich unsichtbare Textteile verbergen, in diesem Fall die jeweils untergeordneten Fragen mit den wiederum als extension buttons markierten Antwortmöglichkeiten, und so fort bis auf der letzten Ebene jeweils die Lösungen als normaler Text eingetragen werden. Eine Erklärungskomponente ließe sich unschwer anfügen. In einem sehr einfachen Beispiel (einem Teil einer Kraftfahrzeugpannenanleitung) könnte der Entscheidungsbaum folgendermaßen aussehen.



In gleicher Weise könnte aber auch ein Großteil der tatsächlich im Einsatz befindlichen medizinischen Diagnosesysteme nachgeahmt werden, da sie enge thematische Bereiche und deterministische Suchbaumstrukturen aufweisen.

Die funktionale Verschiedenheit zwischen wissensbasierten und Hypertextsystemen ist also nicht so offensichtlich wie vielleicht zunächst vermutet; aber das heißt natürlich nicht, daß sie nicht vorhanden wäre. Grundsätzlich besteht der Unterschied, daß Hypertextverknüpfungen immer nur zwischen einzelnen Stellen eines Textes hergestellt werden können. Schlufolgerungen beziehen sich demgegenüber in der Regel nicht auf

einzelne Gegenstände, sondern auf Mengen von Gegenständen soweit ihnen gewisse Eigenschaften zukommen. Sie ermöglichen damit die Formulierung von Zusammenhängen, die in Hypertextsystemen entweder prinzipiell nicht oder nur unter unökonomisch hohem Aufwand formulierbar sind. Neben den für sie charakteristischen Inferenzverfahren verfügen Expertensysteme durch den schematischen Umgang mit Mengen über eben die Vorteile, die Datenbanken gegenüber Text- und weitgehend auch gegenüber Hypertextsystemen aufweisen, wie die der Selektion von Gruppen von Datenelementen, Sortierung und Vergleich unter verschiedenen Aspekten und allgemein der gruppenweisen Verarbeitung. Das bisher Gesagte gilt mit gewissen Einschränkungen hinsichtlich der erweiterten Möglichkeiten durch die Einbeziehung von selbständigen Programmstücken in Hypertextsysteme. Auf diese wird noch eingegangen.

Demgegenüber zeigen die Hypertextsysteme schon auf formaler Ebene die bessere Fähigkeit mit freiem, das heißt mit nicht oder wenig strukturiertem, Text umzugehen. Das bedeutet aber weiterhin, daß sie Wissen in einer Weise bereitstellen, die zwar für die schematische maschinelle Weiterverarbeitung nicht so gut geeignet ist, die aber den menschlichen Rezeptionsgewohnheiten und -erfordernissen besser entspricht. Der zwanglosere Anschluß an tradierte wissenschaftliche Kommunikationsformen kommt auch der Produktionsseite zugute: zwar erfordern auch Hypertextsysteme eine strukturierende Aufbereitung, aber diese kann sich teilweise an die latent bereits vorhandene Struktur von Lehrbüchern oder Gebrauchsanweisungen anlehnen: an Kapitel und Abschnitte, Fußnoten, Erläuterungen, Querverweise, Listen etc. Sie ermöglicht auch den besseren Austausch mit den in einem Fachgebiet vorhandenen Kommunikationsformen. Zum Beispiel erscheinen neue wissenschaftliche Ergebnisse in der Regel in Aufsatzform; und diese läßt sich sicher problemloser und schneller in ein Hypertext- als in ein Expertensystem integrieren.

Die jeweiligen Vorteile der beiden Systemarten legen den Wunsch nach einer Kopplung oder Integration nahe. Von Seiten eines Expertensystems könnte es wünschenswert sein, daß dort, wo es keine Antwort geben kann, oder auch zur Einbettung einer Antwort, in Originalliteratur, z.B. Handbücher oder Forschungsberichte, verzweigt wird. Eine andere Möglichkeit wäre, daß der Hintergrund von Fragen, die das System stellt, für bestimmte Benutzergruppen nicht voll übersehbar ist und über ein Hypertextsystem abgestuft Erläuterungen bereitgestellt werden. Umgekehrt könnte es für ein Hypertextsystem hilfreich sein, wenn punktuell die Mittel eines Expertensystems eingesetzt werden könnten, also z.B. in einem Hypertext-Benutzerhandbuch für eine technische Anlage die Fehlerbehebung von einem wissensbasierten System unterstützt wird. Noch naheliegender ist sein Einsatz für die Orientierung in komplexen Hypertextsystemen selbst, wobei beispielsweise Kenntnisstand und Informationsinteresse des Benutzers berücksichtigt werden kann.

Entwicklerperspektive

Ist der Wunsch nach einer Verbindung der beiden Systemarten erst wach geworden, stellt sich die Frage nach seiner Realisierbarkeit, das heißt nach Werkzeugen, die eine Verwirklichung erlauben. Dabei wird von einer Entwicklung mit high-level-tools ausgegangen. (Selber schreiben kann man sich prinzipiell alles, aber die richtigen Konzepte braucht man auch dann.) Für die Erstellung eines wissensbasierten Systems bedeutet das den Einsatz einer anwendungsspezifischen oder allgemeinen Expertensystemshell oder einer KI-Sprache wie Prolog oder Lisp. Für Hypertextsysteme ist die

praktisch verfügbare Auswahl beschränkter. Im Unix-Bereich gibt es die ehrgeizigsten Projekte, einschließlich des legendären Xanadu, einige auch kommerziell verfügbar. Im PC-Bereich, auf den ich mich hier konzentriere, stehen nur wenige Systeme mit Aussicht auf Marktdurchsetzung zur Verfügung. Eine Sonderstellung nimmt Hypercard auf dem Macintosh ein, das bereits einen Standard darstellt, aber - obwohl zweifellos ein sehr bemerkenswertes Stück Software - nicht die reinste Verkörperung der Hypertextidee. Im DOS-Bereich bildet neben einigen Hypercardnachahmungen Guide von Office Workstations Limited (OWL) noch am ehesten einen Standard.

Für die Verbindung von Hypertext- und Expertensystemen gibt es auch schon eine Reihe von Angeboten. Vier repräsentative will ich als Vertreter unterschiedlicher Konzepte kurz vorstellen. Obwohl die systematische Betrachtung erst nachfolgen soll, sei die Bemerkung vorausgeschickt, daß die Existenz eines Interfaces zwischen zwei Programmen im einzelnen sehr Verschiedenes bedeuten kann. Angefangen von der bloßen wechselseitigen Aufrufbarkeit ohne jede Übergabemöglichkeit bis zur völligen Integration auf einer gemeinsam verfügbaren Datenbasis gibt es alle Spielarten. Man kann sich das am Beispiel der Kopplung von Logikprogrammierung und relationalen Datenbanken deutlich machen. Die prinzipielle Übergabemöglichkeit stellt aufgrund der ähnlichen Grundstruktur kein großes Problem dar. Die dabei erforderliche Übergabe großer Datenmengen zehrt aber die Vorteile der Kopplung auf. Die Ausnutzung von Algorithmen, die die Verbindung unter Optimierung der Fähigkeiten beider Systeme zustande bringen, ist aber nach wie vor noch Forschungsgegenstand.

Die vorzustellenden System verkörpern - wie gesagt - unterschiedliche Konzepte

- MacProlog Hyperbridge: die Kopplung einer KI-Sprache mit einem Hypertextsystem (Hypercard)
- Nexpert Object: Hyperbridge die Kopplung einer Expertensystemshell mit einem Hypertextsystem (Hypercard; ähnlich auch mit Guide)
- KnowledgePro: die Integration einer Expertensystemshell mit einem Hypertextsystem
- Hyperbase: die Integration eines Hypertextsystems in eine Prolog-Umgebung

Bekanntlich ist Prolog durch seinen immanenten Inferenzmechanismus für die Erstellung von Expertensystemen recht gut geeignet. Weniger bekannt ist, daß man damit nicht auf die direkt implementierte Rückwärtsverkettung beschränkt ist. Für MacProlog von Logic Programming Association (LPA) sind Werkzeuge zur Vorwärtsverkettung und zur Framehandhabung sogar konfektioniert erhältlich. Zu diesem System gibt es eine einfache Bridge zu Hypercard, die im wesentlichen zwei Funktionen enthält: Mit einem Prologprädikat `da_open/1` kann Hypercard aufgerufen werden. Ein zweites Prädikat (`resume/1`) sorgt bei jeder Rückkehr zu Prolog oder bei dessen Aufruf durch Hypercard für die Abarbeitung eines Programms. Seine Hauptanwendung besteht im Lesen externer Daten in einem file (mit der Möglichkeit, am Ende dieses Programms zu Hypercard zurückzukehren). Eine direkte Interoperabilität ohne die Zwischenablage in gemeinsamen files ist gegenwärtig nicht möglich, aber für die nächste Version des Macintosh Betriebssystems versprochen.

Die Hyperbridge zu Nexpert Object von Neuron Data, einer verbreiteten Expertensystemshell mit objektorientierten Erweiterungen und einer komfortablen grafischen Entwickleroberfläche, bietet reichhaltigere Möglichkeiten. Sie konzentrieren sich auf das Ansprechen der Nexpert-Shell von Hypercard aus. Dafür gibt es nicht einfach eine globale Ansprechmöglichkeit. Vielmehr stellt die Nexpert Dynamic Library (NDL) Befehle zur Handhabung von Nexpert innerhalb von Hypercard zur Verfügung. Diese können als externe Kommandos direkt in Hypertalk-Scripts verwendet werden. Eine Hauptfunktion der Brücke von Nexpert Object zu Hypercard deutet sich damit schon an: Hypercard wird gerne zur Entwicklung von Benutzeroberflächen für Nexpert verwendet, besonders weil dessen eigenen Fähigkeiten in dieser Hinsicht eher beschränkt sind.

Einen anderen Ansatz verfolgt KnowledgePro von Knowledge Garden, das ein integriertes System für Expertensystem- und Hypertextentwicklung mit einer eigenen Anwendungsprogrammiersprache darstellt. Darüber hinaus wird es in seiner neuesten Version als Windows 3.0 - Entwicklungstool vermarktet, nicht zu Unrecht, denn KnowledgePro-Dokumente sind im wesentlichen nicht Text, sondern Programmcode, der vor allem die Ein- und Ausgabe von als Strings inkorporierten Textstücken handhabt. Das zentrale Element von KnowledgePro sind die Topics. Sie stellen die Hypertexteigenschaften zur Verfügung, indem jedesmal, wenn ein als Button markiertes Textstück angeklickt wird, ein Topic gleichen Namens zur Ausführung kommt. Dieses kann zum Beispiel ein Fenster eröffnen mit einer Meldung oder einem Menü. Es kann aber auch ein in der Anwendungssprache geschriebenes Programm zur Ausführung bringen. Topics können ineinander verschachtelt werden. Damit stehen die klassischen Hypertextmöglichkeiten extension-, reference- und command-buttons zur Verfügung. Referenzen allerdings nur mit der Einschränkung, daß sie nicht zu einzelnen Textstellen sondern immer nur zu Topics verzweigen. Bemerkenswert auch allgemein für die Theorie von Hypertextsystemen ist die Tatsache, daß die Topics in vielen Erscheinungsformen auftreten. Als Verweise von Hypertextbuttons zu Textelementen zum einen, als prozedurähnliche Programmteile zum andern, aber auch als Variable und als Objekte mit Attributen und Vererbungsfähigkeiten. Ansonsten ist an der Programmiersprache, die recht gut für Ein/Ausgabeoperationen optimiert ist, eigentlich nur noch die Fähigkeit zur Listenverarbeitung erwähnenswert. Darüber hinausgehende Leistungen speziell für die Erstellung "konventioneller" Expertensysteme konnte ich nicht feststellen. Dementsprechend empfehlen die Entwickler von KnowledgePro, regelbasierte Expertensysteme weitgehend durch Hypertextstrukturen zu ersetzen - in der Weise, wie es eingangs dargestellt wurde.

Auch Hyperbase von Cogent Software stellt eine enge Integration von Hypertext- und Expertensystementwicklungswerkzeug dar, hier aber auf der Basis der firmeneigenen Implementierung von Prolog, zu der auch einfache Tools zur Handhabung von Frames und Vorwärtsverkettung geliefert werden. Zur Erstellung von Expertensystemen dürfte diese Sprache besser geeignet sein als die in KnowledgePro verwendete. Außerdem hat sie den Vorteil eines verbreiteteren Standards für sich. Die Hypertexteigenschaften sind durch spezielle Prologprädikate implementiert. Ähnlich wie in KnowledgePro kann nicht zu einzelnen Textpunkten sondern nur zu Einheiten verzweigt werden, und zwar nur zu Dokumenten, Kapiteln oder Seiten. Diese Einheiten, ebenso wie die Bereiche für eingefügte Codeteile, werden mittels Textauszeichnung durch Punktbefehle (wie Wordstar) voneinander abgetrennt. Anders als in KnowledgePro ist die Basis nämlich nicht Code, sondern Text. Vergleichbar ist dagegen

die Verknüpfung von Hypertextbuttons und Programmiersprache. Während in KnowledgePro dem Button der Name einer Prozedur entspricht, wird er in Hyperbase in das Sprachkonzept von Prolog integriert, indem er als Kopf einer Klausel genommen wird, die bei seinem Aufruf ausgeführt wird. Daneben kennt Hyperbase Textvariable, die Platzhalter für normalen Text, aber auch für Buttons oder Prologcode sein können. Benutzt man den Cogent Prologcompiler, so ist nicht nur Prolog aus einem Hypertext jederzeit erreichbar, sondern man kann auch aus einem beliebigen Prologprogramm Hyperbase aufrufen. In beiden Richtungen stellt die Bindung an die firmeneigene Implementierung von Prolog jedoch eine Einschränkung dar.

Formalpragmatische Perspektive

Im Hinblick auf eine vorgegebene Aufgabe mag es noch relativ leicht zu beurteilen sein, welches der angeführten Systeme die Anforderungen erfüllt. Im Hinblick auf die grundsätzliche Frage der Kopplung von Hypertext- und Expertensystem fällt es schwerer, weil gar nicht so klar abzusehen ist, welche Möglichkeiten diese Kombination insgesamt bieten kann. Man benötigt bereits ein allgemeines Datenmodell, das die Formulierung der Zusammenhänge zwischen beiden Modellen erlaubt, um die Leistungen vergleichen zu können, aber auch um das Verhältnis der beiden Systemarten bestimmen und optimale Formen ihres Zusammenspiels entwickeln zu können. Dabei ist nicht zu erwarten, daß es nur ein Datenmodell gibt, daß diese Aufgabe erfüllen könnte. In der Tat kann man in den vorhandenen Versuchen einer Kopplung beziehungsweise Integration implizit Ansätze zu derartigen Datenmodellen erkennen, die dann allerdings auch die Konzeption des Hypertextsystems und seines Verhältnisses zum Expertensystem wesentlich prägen.

Ein ersichtlich verbreitetes, in KnowledgePro und Hypercard besonders deutlich hervortretendes Verständnis von Hypertext besteht darin, Hypertextstrukturen als Spezialfälle von Programmstrukturen aufzufassen. Wenn ein Hypertextbutton den Aufruf eines Programms bewirken kann, ist es naheliegend, dies als Prozeduraufruf zu verstehen und den Namen des Buttons als Prozedurnamen zu verwenden. Die im engeren Sinn textlichen Links zu anderen Textstellen oder verborgenen Extensionen ergeben sich als spezielle, relativ schlichte Programme mit den Funktionen "Gehe zu.." bzw. "Zeige ..". So betrachtet erweisen sich die altbekannten Menüs als Hypertextstrukturen, nämlich als eine Reihe von Buttons, die jeweils zu auszuführenden Programmstücken verzweigen. Die in der von-Neumann-Programmierung grundsätzlich gleiche Speicherung und Adressierung von Programmen und Daten macht dann auch einsichtig, warum diese Prozedurnamen auch als Variable aufgefaßt werden können: In beiden Fällen handelt es sich letztlich um Adreßangaben. Da auch Objekte als mit Prozeduren versehene Datenstrukturen zwanglos in diese Konzeption eingebunden werden können, läßt sich ihr ein hohes Maß an Intuition und Fruchtbarkeit nicht absprechen. Schließlich ist es, da Expertensysteme Programme darstellen, auch möglich, dieses Modell übergreifend für beide Systeme zu verwenden.

Gleichwohl gibt es Gründe gegen dieses Konzeptionsmodell als gemeinsamen Hintergrund von Hypertext und Expertensystemen. Der wichtigste ist vielleicht, daß es wie die von-Neumann-Programmierung selbst ein mehr am Computer als an den behandelten Sachverhalten orientiertes Modell darstellt, während doch die Idee wissensbasierter Systeme und auch die des Hypertextes, wie sie von Nelson formuliert wurde, mit dem Anspruch auftraten, diesen Zustand zu überwinden und eine Orientierung an inhaltlichen Strukturen an ihre Stelle zu setzen. Am ehesten könnte unter

den bisher genannten Begriffen noch der Objektbegriff die genannten Ansprüche einer inhaltlichen Repräsentation erfüllen. Ohne dies hier ausführlich darlegen zu können, möchte ich doch anmerken, daß mit dem Objektbegriff eben die Problematik verbunden ist, daß er eigentlich der Welt der traditionellen Programmierung entstammt, dort zunächst ein Datenobjekt bezeichnend, und inzwischen wegen gewisser struktureller Eigenschaften (Attribuierbarkeit, Vererbung) in der Tradition von Frames auch als Grundbegriff der Wissensrepräsentation verwendet wird. Diese häufig gar nicht bemerkte Doppeldeutigkeit des Objektbegriffs führt dazu, daß die wechselseitige Beziehung dieser zwei Seiten nicht explizit gemacht und damit auch gar nicht mehr die Frage thematisiert wird, was, ungeachtet der Vorzüge der objektorientierten Programmierung, die Vor- und Nachteile objektorientierter Wissensrepräsentation sind.

Nun mag man einwenden, daß dies alles ein bißchen viel Interpretation ist, wo es doch nicht um Theorien, sondern um die Leistungsfähigkeit von Entwicklungswerkzeugen geht, für die die Frage, ob sie eine Anwendungsprogrammiersprache zur Verfügung stellen, allemal wichtiger sei als das gedankliche Modell, das sie verwenden. Dem ist zuzustimmen, aber es läßt sich, denke ich, zeigen, wie dieses Modell auf die Ausprägung der Leistungen durchschlägt, wenn man diese genauer ins Auge faßt: Neben den Möglichkeiten des wechselseitigen Aufrufs und dem möglichst effektiven Zugriff auf die Daten des anderen Systems sind natürlich weitgehende Manipulationsmöglichkeiten, wie sie am besten durch eine leistungsfähige Sprache zur Verfügung gestellt werden, wünschenswert. Das gilt auch schon isoliert für Expertensystemshells und Hypertextsysteme gleichermaßen. Für ein gekoppeltes oder integriertes System wird die Güte einer derartigen Programmier- oder vielleicht besser Manipulationssprache sich daran bemessen, wie gut sie die Datenstrukturen beider Paradigmen behandeln und integrieren kann (und auch daran, ob es eine Sprache ist und nicht für die beiden Teile je eine andere). Das ist ersichtlich in erster Linie eine Frage des zugrundeliegenden Datenmodells. Betrachten wir die angesprochenen Realisierungen, so erscheint dieses Konzept als das von ineinander und nebeneinander schachtelbaren Containern, die (neben anderem auch) Text aufnehmen können, aber nicht selbst eine textspezifische Struktur darstellen. Die Manipulationssprache handhabt nicht eigentlich Text, sondern diese Container, die in KnowledgePro Topics genannt, in Hypercard als Cards und Stacks veranschaulicht werden. Auf dem Bildschirm zeigen sich diese Container als Windows. Das macht sie in der Kopplung mit Expertensystemen geeignet, sozusagen als deren Frontend die Abwicklung der Aufgaben zu übernehmen, mit denen der Umgang mit größeren Textportionen verbunden ist.

Das sind nicht zu unterschätzende Leistungen. Wenn man aber bedenkt, daß in der Konzeption Nelsons, des Begriffschöpfers von Hypertext, dieser nicht als Frontend, sondern aufgrund seiner Text und Datenbanken integrierenden, die herkömmliche Speicherstruktur und die darauf aufruhenden programmiertechniken überwindenden Datenstruktur als Backend für unterschiedliche Programme dienen soll, so hat sich, auch wenn man Nelson-typische Emphase in Abschlag bringt, hier doch ersichtlich eine Verschiebung des Konzepts ergeben. Am einprägsamsten wird das daran deutlich, daß weder KnowledgePro- noch Hypercard-Dokumente selbst überhaupt Texte darstellen. KnowledgePro-Dateien enthalten nicht Text, sondern Programmcode, in den Textstücke eingebettet sind. Allerdings ist es hypertexttypisch möglich, in diesen Textstücken Buttons als Prozedur- und Textaufrufe einzubetten. Es kann aber nicht zu einem beliebigen Textelement verzweigt werden, sondern immer nur insofern es einen Containerinhalt darstellt. Eine Verweisungsstruktur kann also nicht nachträglich

einem Text aufgeprägt werden. Sie muß schon bei der Textstrukturierung berücksichtigt werden. In den auf Hypercard zurückgreifenden Kopplungen sind Texte (in Feldern) und Buttons sogar verschiedene Elemente, die in der als Container dienenden Karteikartenmetapher zusammen untergebracht sind. Die Entfernung zur eigentlichen Textstruktur ist also eher noch größer. Nicht nur von der ursprünglichen Hypertextidee, sondern auch von den Ergänzungsbedürfnissen der Expertensysteme her ist aber die Möglichkeit einer angemessenen und flexiblen Handhabung von Texten von größter Wichtigkeit. Es ist ja nicht in erster Linie das Bedürfnis nach einer Benutzeroberfläche, das durch ergänzende Hypertexteigenschaften befriedigt werden soll, sondern der Bedarf nach einer Handhabung wenig strukturierter textlicher Elemente in einer Weise, die den inhaltlichen Austausch zwischen dieser Form der Wissensrepräsentation und der in Expertensystemen üblichen möglichst leicht macht.

Ein für diese inhaltlichen Anforderungen gegenüber dem "Programmiersprachenmodell" besser geeignetes Datenkonzept ist auf der Basis eines an Relationen orientierten Ansatzes vorstellbar. Die Expertensysteme charakterisierenden Regeln lassen sich nicht nur unschwer als Relationen auffassen, häufig ist es sogar von Vorteil sie inhaltlich als eigene, keine Wenn-Dann-Regeln darstellenden, Relationen zu repräsentieren, weil sie dann über die uniforme Regelform hinaus qualifiziert werden können. Durch Regeln wird dann nur noch der direkte Ablauf der Inferenz gesteuert. Als Datenmodell für die Wissensrepräsentation haben Relationen darüber hinaus den Vorteil, daß sie neben Regeln und Sachverhalten auch ein geeignetes Konzept für objektive Entitäten darstellen, wie man an den relationalen Datenbanken sehen kann. Für Hypertextsysteme stellen "Links", also Verbindungen zwischen Textteilen, die typische Grundstruktur dar. Links sind nichts anderes als eine spezielle Relation, nämlich eine 1:1 - Relation zwischen Textteilen - und eventuell auch Grafiken, Tongebilden oder Programmen. Das heißt, daß ein Link, den man sich hier oft als einen Zeiger vorstellt, immer nur zu einem Element führt, allerdings eventuell zweiseitig sein kann. Demgegenüber sind in Expertensystemen wie in Datenbanken die Relationen oft so beschaffen, daß einzelne Instanzen mit Mengen, oder auch Mengen mit Mengen verknüpft werden. Sie können, in spiegelbildlicher Metaphorik, sozusagen Links auf Konzepte oder Mengen darstellen. Insbesondere die Schlüsselstruktur relationaler Datenbanken kann man sich gut als ein so erweitertes Linkkonzept vorstellen. Gerade in der hier zum Ausdruck kommenden Verschiedenheit könnte ein Hinweis auf die wechselseitigen Ergänzungsmöglichkeiten beider Systemtypen liegen.

Das zweite Charakteristikum der Links besteht eben darin, daß sie Relationen innerhalb von Texten darstellen, allerdings nicht nur in normalen, sondern darüber hinaus in nichtlinearen Textstrukturen. Das heißt aber, daß man sich bei der Vorstellung dieser Relationen nicht am optischen Bild der geschriebenen Form orientieren darf. Man kann sich auch einen Text selbst als relationale Struktur vorstellen, im einfachsten Fall als eine zweistellige Relation, die allen Wörtern des Textes jeweils ihre als Zahl ausgedrückte Position innerhalb des Textes zuordnet. Obwohl es dort nicht konsequent relational gedacht ist, berührt sich das mit Nelsons Konzeption des "xanological storage" von Texten, wo er große Mühe darauf verwendet, mithilfe von "humbers" und "tumblers" leistungsfähige Adressierungen für beliebige Textteile zu konstruieren. Die lineare Textstruktur, die durch die aufsteigende Reihenfolge der Adressen gekennzeichnet ist, läßt sich dadurch zur Hypertextstruktur erweitern, daß an den entsprechenden Stellen an die Stelle eines Wortes der Verweis auf eine andere Adresse treten kann. Vorteilhaft an dieser Konzeption ist auch, daß begrifflich zwischen dem Bestehen einer Relation und ihrer Aktivierung unterschieden

wird. In die Datenstruktur wird sozusagen nicht der Sprung, sondern nur die Sprungmöglichkeit implementiert.

Als eine Relation zwischen Adresse und Inhalt zeigt sie doch wieder eine gewisse Ähnlichkeit mit dem "programmiersprachlichen" Modell. Der Unterschied liegt darin, daß es hier nicht um ein Konzept des Speichers geht, sondern um eines der inneren Strukturierung von Texten. Nelson tut das auf der Ebene von Benutzern, Dokumenten und Zeichen. Man kann einen Schritt weiter gehen und fordern, daß die wirklich textcharakteristischen Strukturen, nämlich die sprachlichen, also z.B. Sätze und Wörter, zur Basis dieser "Adressierung" gemacht werden. In gewisser Weise ist das eine Befolgung des Konzepts einer inhaltlichen Auszeichnung, da die Orientierung an der Bildschirmausgabe entsprechend der an der Druckausgabe gänzlich ausgeklammert im Unterschied zu den fensterorientierten Hypertextprogrammen ausgeklammert wird. Wie es in den zunehmend für Expertensysteme verwendeten Textauszeichnungssprachen (z.B. SGML) auch geschieht, kann die allgemeine sprachliche Strukturierung im Einzelfall durch bereichsspezifische Strukturierungen ergänzt werden. Textauszeichnungssprachen, also Mittel der semantisch-funktionellen Markierung von Texten lassen sich gut als Mittel zur Beschreibung hypertextueller Strukturen benutzen. Die Vermittlung zwischen ihnen und relationalen Modellen wird dadurch geleistet, daß sie durch eine Grammatik mit rekursiven, relationalen Strukturen erzeugt und analysiert werden können. Extensionen werden durch Regeln der Art erzeugt, daß ein Kapitel aus Überschrift und Textteil aus Fließtext oder Listen etc. bestehen können. Alles das sind Regeln der (Hyper-)Texterzeugung. Freie Referenzen zwischen Textelementen werden als zusätzliche Strukturen eingeführt, die nicht nur punktuell über ihre Position bestimmte Textteile verknüpfen können, sondern auch Bezüge zu inhaltlich bestimmten Textteilen herstellen, in denen z.B. ein bestimmtes Wort als definiendum in einer Definition vorkommt. Die Möglichkeit der Auszeichnung von Aspekten ("definiendum", oder "Autor" in einer bibliographischen Angabe), ermöglicht neben der positionellen auch eine differenzierte inhaltsadressierte Ansprache von Textteilen. Sie sorgt darüber hinaus auch für eine Angleichung von niedrig und hoch strukturierten Daten, wie Fließtext auf der einen Seite und Datenbanken oder Expertensysteme auf der anderen.

Einer der größten Vorteile dieser Art der Kopplung von wissensbasierten-und Hypertextsystemen besteht meines Erachtens aber darin, daß sie gut geeignet ist, eine weitere Verbindung zu gewährleisten, die für die zukünftige Entwicklung wissensbasierter Systeme ganz entscheidend sein dürfte: die zu sprachlicher Analyse und Weiterverarbeitung von Wissensinhalten. Für eine konkrete Implementierung wäre Prolog ein guter Kandidat, einesteiils weil es ein konsequentes Beispiel eines relationalen Programmierparadigmas darstellt. Zum andern, weil es von vornherein bequeme Parsingmöglichkeiten bereitstellt, die sowohl für das Parsen von Markierungen einer Textauszeichnungssprache wie auch für die angedeuteten Aufgaben der Sprachanalyse von Nutzen wären. Die vorliegenden und mir bekannten Implementierungen einer Verbindung von Prolog und Hypertext haben die Möglichkeiten dieser Synthese aber sicher noch nicht ausgeschöpft.

WING: The research prototype of a multi-modal materials information system, comprising natural language-, graphical / direct manipulation- and knowledge based components.

Jürgen Krause, Gabi Bauer, Jutta Lutz, Stephan Roppel, Christian Wolff

Universität Regensburg
FG Linguistische Informationswissenschaft
Postfach 397
D-8400 Regensburg

Inhalt:

- 0 Introduction
- 1 Starting Point: The Two Primary "Natural" Modalities
- 2 Further Levels of Design and Additional Concepts
- 3 Basic Types for Modelling the Retrieval Process
- 4 State of WING System Development and Outlook

Referat:

Seit September 1989 entwickelt die Linguistische Informationswissenschaft Regensburg (LIR) eine multi-modale Benutzerschnittstelle für Werkstoffinformationssysteme. Konkretes Arbeitsziel ist es, den Zugang zu Werkstoffinformationssystemen zu erleichtern, wofür exemplarisch eine Dialogschnittstelle für die Werkstoffdatenbank der Firma MTU im Rapid-Prototyping-Verfahren unter intensiver Benutzerbeteiligung und Evaluation entwickelt wird. Intelligente Information Retrieval Verfahren werden dabei integriert. Eine zentrale Frage wird sein, welche der beiden "natürlichen" Grundmodalitäten der Mensch-Computer-Interaktion, die natürlichsprachliche oder die graphisch direkt-manipulative, die adäquate Basis für eine Benutzerschnittstelle in diesem Bereich bildet.

Abstract:

Since September 1989 the department of Linguistic Information science at the University of Regensburg (LIR) has been working on a multi-modal dialog interface for materials information systems. The project's specific goal, facilitating the access to materials information systems, will be approached by developing an exemplary dialog interface for the materials database of MTU by rapid prototyping combined with intensive user-participation and evaluation. Intelligent Information Retrieval (IIR) components will be incorporated as well. A central question will be to find out, which of the fundamental modalities of "natural" user interfaces, graphics or natural language, will provide a more adequate basis in this particular domain.

0 Introduction

Since september 1989 the department of Linguistic Information science at the University of Regensburg (LIR) has been working on a multi-modal dialog interface for materials information systems. The other partners cooperating on the project WING-IIR, which is sponsored by the federal ministry of economy (BMW), are the Institute for Information and Language Research (Institut für Informations- und Sprachforschung) at the University of Munich (Guenther), business consulting Mösl and MTU AG, a major German producer of engines (both in Munich).

The project's specific goal, facilitating the access to materials information systems, will be approached by developing an exemplary dialog interface for the materials database of MTU by rapid prototyping combined with intensive user-participation and evaluation.

From a broader scientific point of view one has to ask which of the fundamental modalities of "natural" user interfaces favored today, graphical user interfaces (GUIs) or natural language, provides a more adequate basis in this particular domain.

On a different level one has to examine the advantages and disadvantages of the elementary options for designing the retrieval process discussed today, e.g. graphically supported SQL-Queries, hypertext-like relations, query by example etc., and to find out which of these promises the best results.

In addition to that, the usefulness of methods discussed in the domain of intelligent information retrieval (IIR) employing an analysis of dialog-history and user-modelling should be examined.

1 Starting Point: The Two Primary "Natural" Modalities

Among the different steps of retrieving information from knowledge about materials the one that WING-IIR is mainly interested in is the access to this particular knowledge by a dialog between material experts (or more generally put, the users of the knowledge) and the computer. Thus, two problematic aspects of materials information systems confronting the user have to be considered, namely the problem of interaction and the problem of actual retrieval:

- a) the way how the interaction between man and computer is performed:
Users invest a considerable share of their energy in learning and thinking about how to formulate their actual problem (i.e. their queries) in such a way that they can utilize the functionality of the software. Therefore man-computer-interfaces should be designed as "user-friendly" as possible, thus minimizing the complexity of interaction.
- b) The problem of actual retrieval (method and scope of retrieval):
Apart from the problem of interaction, the user has to be aware of the available software functions, the stored data and the actual task in order to be able to put a query about relevant information to the database (or knowledge-base). The problem of actual retrieval is made up by the range of possible input, the search process itself (including the possibilities to interactively build up a search-strategy) and by the extent and structure of the available data.
So-called "intelligent" or "knowledge-based" information systems are not restricted to the mere access to the desired information, but offer additional

knowledge-bases designed to optimize this access (they may contain terminological, task-specific or general world-knowledge).

The problem of interaction and that of actual retrieval can be analysed separately only in theory, in the mind of the user they are, however, hardly distinguishable.

1.1 Natural Language Access

Natural language interfaces should mainly be seen as a suggestion about solving the problem of interaction. The "naturalness" of interaction in German language via keyboard and screen, which is being developed for WING at the University of Munich, is established by the fact that users are already familiar with this (almost literally self-explaining) mode of communication. The underlying thesis is: There is an analogy between the user's behaviour in man-computer-interaction and human communication. The need to learn new ways of interacting, prevalent in command-oriented systems (as SQL or MESSENGER) is eliminated by the user's already existing and well-trained skills in human communication. Following this strategy in the case of materials information systems, three problematic aspects arise:

- a) no natural language interface covers the whole range of human communication. Thus the question is, whether the partial solution designed for WING meets the requirements of the actual retrieval situation.
In the worst case the advantages of taking over knowledge from human communication get lost, if the handling of the implemented subset of language requires learning and recalling efforts comparable with those of formal-language alternatives.
- b) it is not yet clear whether material experts use the same natural language utterances and show the same behaviour in man-computer-interaction as in human communication. If differences ("computer talk") exist, they have to be determined empirically and must be considered in the design of the natural language input component.
- c) Human communication is not restricted to the verbal mode. In many situations deictic gestures or the presentation of sketches prove to be more efficient than verbalization.
The fact that human communication itself shows a mingling of different modi suggests a combination of the advantages of various natural communication modi for WING as well.

1.2 Graphical User Interfaces (GUIs)

Apart from the use of icons, pull-down menus, and windows GUIs, as the other form of "natural" user interfaces, can be characterized by two features:

- a) underlying metaphors
A central but simple insight, provided by cognitive science, justifies the use of metaphors: new phenomena (knew knowledge) are easier to learn and remember, if ties to knowledge that is already present exist. For the domain of word-processing and office communication the physical office environment would represent such a tie. Therefore the screen is designed as a desktop and the functionality of wordprocessors is realized in analogy to the familiar typewriter. For functions

that go beyond the desktop or typewriter (e.g. the clipboard) the whole office is taken as a metaphor for electronic objects (icons representing bookcases, folders, paperbaskets etc.).

Thus the work of the user is simplified, he can draw conclusions in analogy to the familiar office environment.

b) direct manipulation and mouse

The term "direct manipulation" was coined by Shneiderman 1982, who also gives the classic example of this principle of man-machine interaction. He characterizes the difference between GUIs and conventional (command-oriented) systems by a comparison with car-driving as a prototypical example of the application of direct manipulation. Instead of using function keys to determine the desired direction ("right", "left", specification of angles) or giving natural language input ("turn the steering wheel 30 degrees to the left" ...) we turn the steering wheel itself. We get an instant feedback of the changes caused by the action and can perform appropriate corrections. Instead of verbalizing we act immediately.

In the same way the user operates by means of visual objects and the mouse as the pointing device on his electronic "desk" or in his "office". He is explicitly encouraged to think in physical (instead of electrical) terms and real actions. The things the user performs on the screen correspond directly to real-world actions.

It would be an illusion to think that these techniques and theories of GUIs will lead by themselves to systems that can be used without mistakes and require no training at all. The use of the mouse has to be trained in order to perform the desired movements precisely. Neither is the technique of clicking (single-click, double-click, holding down the button in pull-down menus) self-explaining nor can learning be dispensed with. Beyond that the theory of metaphors implies that there will always be deviations, that is, violations of the metaphor. For instance, the electronic desk in office communication does not really correspond with the real desktop in every respect and the analogy with the typewriter is incomplete at best. The electronic world is equal to the real office-world only insofar as there are analogies with a lot of details that help the user in becoming familiar with the functions of the software.

1.3 Blendings between natural language and GUIs

The two primary modalities for the design of "natural" user interfaces have both advantages and disadvantages. They have implicit deficiencies ("subset" and computer-talk in the natural language domain, violations of the metaphor in GUIs) that can't be avoided, given the state of the art in system development as well as theoretical considerations. What is more, we know almost nothing about which kind of interface promises to be more adequate for which dialog-situation and task. The small number of studies about multi-modal interfaces trying to combine graphical and natural language mode focus mainly on the following three topics:

- a) heuristically supplementing natural language interfaces with formal language or graphical components to compensate for serious parsing problems (e.g. language ambiguities in NLMenu, the Q&A System of Texas Instruments, cf. Tennant et al. 1983).
- b) realizing the technical state of the art (cf. Hanne/Hoepelman 1988)

- c) extending natural language interaction by deictic gestures by analogy to human communication (cf. XTRA (Schmauks/Reithinger 1988) and DISQUE (Hanne/Hoepelman 1988)).

WING-IIR will, on the contrary, concentrate on the development of an empirically based multi-modal prototype for the interface of a materials information system which does not intend to imitate human communication. It shall be examined which dialog situation requires which "natural" mode and whether deficiencies or violations of metaphors can be neutralized by switching to a different mode.

2 Further Levels of Design and Additional Concepts

Analysing the basic modalities, natural language vs. direct manipulation interaction, is certainly essential, but it nevertheless covers only part of the decisions and components necessary for man-computer-interaction.

The question of search can – almost independently from the chosen modality – be modelled conceptually in completely different ways e.g. as a mapping of cognitive structures of a specific task (cf. section 3.5), or built on a computer centered data model (e.g. SQL). The possible search strategies also differ considerably, as in descriptor-systems (cf. section 3.7), hierarchical access (cf. section 3.1), or hypertext-like relations (cf. section 3.2). This, however, doesn't imply an obligatory correspondence with one of the two basic modalities.

Furthermore, general concepts of software-ergonomy, e.g. adaptivity, adaptability, or user-modelling, have to be included in the studies, as well as considerations from the domain of "intelligent information retrieval" (cf. Bauer 1990, Krause 1990:chapter 3, Online 1989, ACM SIGIR 1988 and Information Processing & Management 23 (4) 1987). These can, in turn, be combined with the two primary modalities and different forms of search strategies.

Consequently, WING-IIR draws the conclusion that an examination of the two "natural" basic modalities can only be a starting point for the design of the user interface for a materials information system. The underlying reason is that possible solutions for the "problem of actual retrieval" can be separated from the "problem of interaction" only theoretically, but not for the design itself and during empirical tests.

Furthermore formal language interfaces for materials databases play an important role at the present time, suggesting an integration of this access-mode (as a third modality) in the user-tests as well.

Therefore the development of a WING prototype will in a first step start off with eight basic types for the design of the retrieval dialog, each of which can be considered as a specific set of (some of) the factors introduced above.

3 Basic Types for Modelling the Retrieval Process and Model Design for the First Stages of the WING Research Prototype

In WING-IIR, the first versions of the research prototype WING are designed very broadly.

- a) The database and the field of application of MTU have been examined in cooperation with MTU. As a first approach, the MTU-database has been analyzed in

its present form (cf. Womser–Hacker 1990) and its users have been asked to note possible queries in the form of natural language sentences (cf. Lutz 1990; further research will include monitored user tests).

Natural language formulations serve as a initial approximation towards determining the subset needed for a natural language component. Furthermore, they represent a first – and general – survey of the information needs of the MTU domain.

- b) The principal options for designing a user interface for materials information systems have been split up into eight basic types. Ideally, they should all be implemented parallelly in order to be available for user tests. The relational database systems COMFOBASE/SQLBASE (and, additionally, ORACLE and PARADOX) serve as a common basis for all these search types.

This parallel development of different search methods and their partial integration in a research prototype does not mean that the problem of accessing the MTU–database should be solved by juxtaposing highly different retrieval methods.

Parallel development of access modes is motivated exclusively by research methodology and is restricted to the first stages of prototyping.

User interviews and empirical tests depending on the initially separated principal design options aim at disclosing the strengths and weaknesses of different solutions in the context of materials database applications.

Only with these results at hand reasonable hypotheses concerning a blending of different query modes can be set up. Such blendings should include as many of the proven advantages as possible and at the same time avoid the weaknesses of the various access types.

The basic search modes differentiated below represent the eight principal options for the design of the retrieval process. These types constitute a general matrix of individual retrieval procedures prevalent today in commercial and experimental systems.

3.1 Basic Type 1: Hierarchically Organized Search Paths

The presently implemented access to the MTU–database is built upon a hierarchical structure, that is, query of information is made up by a sequence of individual decisions. Both entrypoints into the network of relations between generic and specific terms and the ordering of query stages are determined by the system.

In this hierarchical access mode the potentials of graphical and direct manipulation interaction have not been exploited yet: To avoid interaction problems, the hierarchical access mode to the MTU–Database will be modelled in a graphical direct manipulation environment in accordance to the rules of software ergonomics.

3.2 Basic Type 2: Concatenation by Hypertext–Structures

The underlying notion of hypertext systems is simple: The linear arrangement of texts is enriched by a non–linear structuring. This structuring is achieved by relations within documents and to external documents (cf. Conklin 1987 as an overview).

F.V. Bush characterized the idea of hypertext systems as early as 1945. He envisioned an electronic system MEMEX, which employs highly related sets of documents as a new way of thinking and communicating:

"The human mind (...) operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain. It has other characteristics, of course; trails that are not frequently followed are prone to fade, items are not fully permanent, memory is transitory. Yet the speed of action, the intricacy of trails, the detail of mental pictures, is aweinspiring beyond all else in nature."
(Bush 1945:106)

As far as WING-IIR is concerned, hypertext structures will be useful for the design of display- and browsing-techniques. Furthermore a hypertext-like structuring could serve as a primary mode of the search process at least for the textual parts of the MTU-database. Another question is, whether tables, table entries or table fragments (i.e. subsets of facts) can serve as anchors for "hyper"-relations.

3.3 Basic Types 3 and 4: Formal Language Query and Its Graphical Support

Formal query languages, which require learning effort, play a major part in materials information processing today.

In WING, this type is represented by the SQL-mode (= basic type 3). Seen from a software-ergonomic point of view, relational databases have the advantage of an easily understandable underlying metaphor, namely the table. Moreover, ordering facts in tables and addressing them by means of table names, rows, and columns is a pattern that is cognitively easy to handle.

As long as only one table is concerned, coming up with queries isn't too complex. The amount of learning is restricted to function names and the syntax of SQL.

If otherwise more than one table must be combined, the user must have command over knowledge concerning the underlying data structure and its procedural mechanisms.

This twicfold demand is a typical feature of formal query languages. Not only must the user learn the rules of syntax and the relevant terms, he also has to map the problem from his own cognitive structure onto the conceptual structure of the software involved. In the case of SQL this means primarily that the user has to master the combination of tables by join-operations. This element of SQL in particular does not have any counterpart in the user's cognitive structures. It is relational database theory that enforces the join operation, which has not been covered by a metaphor yet.

Accordingly, there are two principal ways of easing the user's problems with SQL-databases:

- a) the user can be supported in building syntactically correct SQL-queries by providing him with "prefabricated" query parts employing direct manipulation techniques. The user can select and combine the desired query parts simply by clicking on them with the mouse (= basic type 4). Since all the possible elements of a query are presented by the system, the user does not have to remember structure and field names actively, he merely has to choose from different alternatives (passive recognition vs. active recall). Syntax errors are eliminated, if the user fully relies on the graphical support.
- b) If, going further than a), the user shall be relieved from mapping his own cognitive structuring onto the SQL-concepts characterized by join-operations, the software system must provide structures which are not determined by the internal database

design, but which are adapted to the user's task-oriented way of thinking. How the content of a problem rather than the structure of the database can serve as a guideline for the design of a graphical user interface will be described in section 3.5.

3.4 Basic Type 5: Subject-Domain Driven Query Support for Factual Databases in a Direct Manipulation Environment

The first prototype COGRA (COgnitive/GRAphical) in the WING environment represents an example for this mode of access (cf. Wolff 1990).

Within COGRA, the the following query types, extracted from typical information needs of material experts, have been modelled: "information about specific materials", "search by specification profile", and "comparison of materials". Especially the last mode underlines the fundamental idea of a graphical query aid designed according to the subject domain of the application: The user simply has select the materials and specifications to be compared from two lists into a search matrix.

A direct conversion of this cognitive pattern into a strategy for building the correlating and very complex SQL-query is undoubtedly a highly difficult task which can not be expected to be solved by non-expert users.

During the initial design stages of the different access modes of KOGRA, possible problem types of materials database users were analyzed and problem solving strategies matching structurally with the human problem solving patterns have been modelled.

An essential part for this solution is that different types of access exist in parallel, that is, different problem types of one application each have their own query window.

3.5 Basic Type 6: Query-By-Example

Query-by-example is a "natural" interface to factual information systems, which was developed (Zloof 1975) and commercially utilized comparably early. At the moment, it is a widespread mode of access for relational databases.

The essential notion of Query-by-example is obvious: The user is presented with a display of the selected database tables. He makes entries (values, restrictions, calculations etc.) for the data fields that determine the query process. A major part of the SQL-Syntax governing the mapping of restrictions and values onto tables is thus rendered superfluous.

Compared with the basic retrieval types discussed in sections 3.3 and 3.4, Query-by-example holds a middle position:

- a) Contrary to graphical support for formulating SQL-queries, Query-by-example is based on a metaphor: Tables are filled in. But even at this point the metaphor is violated. Not only values can be filled in, but also variables and conditions. As soon as the mere entry of values is transgressed, formal constructs for formulating entries become necessary which have to be subsumed under basic type 3 (cf. section 3.2). Within the domain of graphical support for formulating SQL-queries (= basic type 4), Query-by-example expresses the hierarchically highest frame for building queries more adequately (by a visual correspondance to the table structure of relational databases).

It is controversial, whether this is a real advantage over methods that support the

formulation of SQL-queries graphically but domain-independently, since elements of formal languages (e.g. for conditions of comparison) have to be incorporated in this query mode as well.

- b) As soon as join-operations have to be performed, for Query-by-example the same holds as for basic type 3 (section 3.3): the user has to resort to computer-related knowledge. This breach will be even more disturbing for the user, since the access via the presentation of tables may lead to the conclusion that the query can be formulated without such formal elements.

3.6 Basic Type 7: User-Driven Natural Language Query

This basic type in WING (ideally) allows the user to formulate factual queries in his motherlanguage – without being restricted by the system or having to adapt to conceptual violations caused by system functionality.

Whether this basic type can be modelled efficiently for materials applications and which strengths and weaknesses are prone to occur will be tested in WING-IIR with a demonstration model for natural language queries (realized at Munich University). Only these empirical user tests, supplemented by the analysis of natural language query formulations of the MTU-users, will provide us with reliable insights.

3.7 Basic Type 8: Descriptor Search with Boolean Algebra for Document Retrieval

Descriptor search is the classic access mode of reference retrieval systems (cf. Reiner 1988 as an overview). Since the MTU-database apart from factual data also contains text fields, which could be accessed by freetext search, this mode of access could play a significant part in the retrieval process within WING.

Since handling the textual parts of the MTU-database is postponed until the basic types 1 through 7 will have been developed, descriptor search and Boolean algebra as an independent search mode have not been realized yet.

4 State of WING System Development and Outlook

WING has so far been realized as a first research prototype enclosing the basic retrieval types 3, 5, and 7. Types 1 and 6 will have been added by December 1990.

With this system core available, user tests with materials experts of MTU will begin.

A further very important research path in WING-IIR has only been treated briefly so far: the integration of "intelligent information retrieval" (IIR) components into the WING prototype. Bauer 1990 gives a survey of this field of research. Krause 1990:section 3 relates IIR-methods to the WING prototype model and the eight basic retrieval types in WING.

For the first WING prototype, an active adaptive help system for handling WING's graphical user interface has been developed on an exemplary level (cf. Roppel 1990). The concept of WING-HELP stems from earlier LIR-projects focussing on help systems for office automatization (cf. Krause 1988, Hirschmann 1990). Based on an evaluation of dialog history, WING-HELP reacts actively and context-sensitively to suboptimal and incorrect user input in a graphical direct manipulation environment.

As soon as IIR-components and the eight basic types of WING, which have been held apart only for the first stage of prototyping, will have been integrated and after the

evaluation of user tests, this initial stage of prototyping will be completed. Insights gained from these tests will govern the design of a dialog component trying to preserve the advantages of the different access modes and at the same time to avoid their disadvantages as far as possible.

The optimization of this empirically motivated blending is the actual goal of WING-IIR.

Literatur

- Bauer, G. (1990): Vorhaben zur Unterstützung des Rechercheprozesses. WING-IIR Arbeitsbericht 3. LIR Regensburg.
- Bush, V. (1945): *As We May Think*. Atlantic Monthly, 101–108.
- Conklin, J. (1987): Hypertext: An Introduction and Survey. Computer Vol. 20, No. 9. Computer Society of the IEE, 17–41.
- Hanne, K.H., Hoepelman, J.P. (1988): Man Computer-Interfaces Combining Graphic- and Natural Language-Interaction. In: Bullinger et al. (eds.). EURINFO '88. Proceedings of the First European Conference on Information Technology for Organisational Systems. Athens, Greece. Amsterdam et al., 410–415.
- Hirschmann, A. (1990): Das Hilfesystem MATHILDE. Ein intelligentes Hilfesystem für den graphisch orientierten Texteditor ComfoTex auf der Basis von Dialoggeschichte und Auswertung von Benutzerplänen. Dissertation LIR Regensburg.
- Krause, J. (1988): COMFOHELP: Ein aktives adaptives Hilfesystem für COMFOTEX. Grundüberlegungen und Erfolgchancen der Übertragung von Techniken der Künstlichen Intelligenz auf der Basis empirischer Untersuchungen. COMFOLIR Arbeitsbericht. LIR Regensburg.
- Krause, J. (1989): Empirical Hints on the Existence of a Language Register „Computer Talk“. In: Bammesberger A., Kirschner T. (eds.). Language and Civilization. A Groundwork of Essays and Studies in Honour of Otto Hietsch. (to appear)
- Krause, J. (1990): Zur Architektur von WING. Grundtypen des Retrievalprozesses, Integration von Komponenten eines „Intelligenten Information Retrieval“ und Modellaufbau einer multimedialen Dialogkomponente für Werkstoffinformationssysteme. WING-IIR Arbeitsbericht. LIR Regensburg.
- Lutz, J. (1990): Natürliche Sprache als Abfrageform von Werkstoffdatenbanken. WING-IIR Arbeitsbericht 2. LIR Regensburg.
- Reiner, U. (1988): Semantik von Anfragesprachen für Dokumenten-, Fakten- und Erklärungssuchsysteme. Dissertation TU Berlin.
- Roppel, S. (1990): Hilfefunktionen für die graphische Benutzeroberfläche des Werkstoffinformationssystems WING. WING-IIR Arbeitsbericht 4. LIR Regensburg.
- Schmauks, D., Reithinger, N. (1988): Generierung multimodaler Ausgabe in NL Dialogsystemen – Voraussetzungen, Vorteile und Probleme. Universität des Saarlandes, SFB 314 (XTRA), Memo Nr. 24.
- Shneiderman, B. (1982): The Future of Interactive Systems and the Emergence of Direct Manipulation. Behavior and Information Technology 1, 237–256.
- Tennant, H. et al. (1983): Usable Natural Language Interfaces Through Menu-Based Natural Language Understanding. In: Janda, A. (ed.). Human Factors in Computing Systems. CHI '83 Conference Proceedings, Dec. 12–15th. Boston, England. Special Issue of the SIGCHI Bulletin.
- Wolff, C. (1990): Die graphische Benutzeroberfläche des Forschungsprototypen WING und der kognitiv-graphische Zugangsweg WING-KOGR. WING-IIR Arbeitsbericht 5. LIR Regensburg.
- Womser-Hacker, C. (1990): Die Motoren- und Turbinen-Union als Anwendungsbereich von WING-IIR. WING-IIR Arbeitsbericht 1. LIR Regensburg.
- Zloof, M.M. (1975): Query by Example. AFIPS Conference Proceedings. National Computer Conference 44., 431–438.

Dialoge zur Informationsgewinnung: Ein Modell ihrer Pragmatik

Stefan Sitter
Adelheit Stein

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH (GMD)
Integrated Publication and Information Systems Institute (IPSI)
Dolivostraße 15, D-6100 Darmstadt
e-mail: sitter@darmstadt.gmd.dbp.de
stein@darmstadt.gmd.dbp.de

Inhalt

- 1 Problemstellung
- 2 Pragmatische Modellierung: Der Ansatz von Winograd & Flores
- 3 Ein illokutives Modell für informationssuchende Dialoge
 - 3.1 Einige Anforderungen
 - 3.2 Grundschemata
 - 3.3 Dialogakttypen
 - 3.4 Weitere Anforderungen
 - 3.5 Erweitertes Schema
 - 3.6 Struktur des Beispieldialoges
- 4 Einordnung und Diskussion des Ansatzes
 - 4.1 Computerlinguistische Diskursmodelle
 - 4.2 Pragmatisch orientierte Dialogsegmentierung
 - 4.2.1 Implizite und indirekte Dialogakte
 - 4.2.2 Meta-Dialogakte
- 5 Anwendung und Ausblick

Referat

Vorgestellt wird ein Modell der pragmatischen bzw. illokutiven Aspekte von Dialogbeiträgen in informationssuchenden Dialogen. Interaktionen zwischen zwei Dialogteilnehmern lassen sich – unabhängig von ihrer Interaktionsmodalität (graphisch-visuell, verbal) und vom jeweiligen Anwendungskontext – bezüglich ihrer jeweiligen Illokution oder Funktion im Dialog abstrakt beschreiben. Die Abfolge der Beiträge richtet sich nach Regeln, die zunächst unabhängig von der Thematik, den inhaltlichen Dialogzielen oder der fachlichen Domäne modelliert werden. Dabei werden die Wechselbeziehungen von Aufforderung und Verpflichtung im Dialog, z.B. Fragen, Anbieten, Zurückziehen, Versprechen, Antworten, Beurteilen, als komplexes Übergangsnetz dargestellt. Es umfaßt die Summe aller legitimen Dialogakttypen und -sequenzen in den verschiedenen Stadien des Dialogs und reguliert die entsprechenden Rollenwechsel, wenn z.B. der Informationssuchende vorübergehend in die Rolle des Informanten tritt und vice versa. Anschließend wird skizziert, wie ein solches Teilmodell mit anderen Modellierungsebenen verknüpft werden soll, um ein vollständiges Dialogmodell zu erhalten.

Abstract

This paper presents a model dealing with pragmatic/ illocutionary aspects of contributions to information-seeking dialogues. The illocutionary point of the contributions and their function for the dialogue can be described independently of the modality of interaction (graphical-visual, verbal) and the context of the application. The sequence of the contributions is determined by rules, which are modeled without considering the topic, the dialogue goals, or the domain. The interrelations between order and commitment in the dialogue, e.g. asking, offering, withdrawal, promising, answering, evaluating, are represented by a complex transition network. It defines all legal types and sequences of dialogue acts depending on the different dialogue states and regulates the related role changes, e.g. when the information seeker and the information giver temporarily take over each other's role. Finally, the joining of the illocutionary partial model with other levels of modeling, which is a prerequisite of a complete dialogue model, is outlined.

1 Problemstellung

In der computerlinguistischen und der KI-orientierten Forschung gibt es derzeit eine Reihe von – teilweise konkurrierenden – Ansätzen zur Diskursmodellierung. Ihre Reichweite variiert mit der Zuordnung zu verschiedenen *Forschungsgebieten* wie z.B. Textanalyse oder -generierung, Design von wissensbasierten Dialogsystemen, intelligenten Benutzungsschnittstellen etc. Außerdem ist ihr Geltungsbereich durch die Auswahl des *Diskursgenres* sowie des speziellen *Anwendungskontextes* bestimmt, kurz: durch den gewählten *Dialogtypus*.

Das vorgestellte Modell entstand im Kontext der Entwicklung eines "Dialogmanagers" im Projekt COGITO¹; er ist eine der Komponenten einer multimodalen Benutzungsschnittstelle für den Zugriff auf Informationssysteme mit komplex strukturierten Daten im Sinne von "Wissensbanken", für die als erster Prototyp ein Konferenz-Informationssystem dient. Der Dialogmanager soll möglichst unabhängig von der Anwendungsdomäne entwickelt werden. Die Implementierung wird daher auf einem mehrschichtigen Dialogmodell aufbauen, dessen domänenabhängige Schichten austauschbar sein sollen. Die oberste domänenunabhängige Modell-Schicht ist die pragmatische/ illokutive, die den Dialog strukturiert und den zyklischen Prozeß des Verhandelns (Anfrage, evtl. Rückfragen, Gegenvorschläge bis zur Beantwortung und Bewertung der Antwort) repräsentiert. Daher kann sie unmittelbar als Grundlage für die Gestaltung der Benutzungsoberfläche dienen.

Benutzer und System werden als Dialogteilnehmer bzw. -agenten angesehen, die prinzipiell *kooperativ* miteinander interagieren. Ihre Dialogbeiträge werden als Sprechhandlungen im Sinne der Sprechakttheorie aufgefaßt – die gewählte Ein-/Ausgabemodalität (graphisch-visuell, verbal, akustisch) ist hierbei nicht entscheidend, da alle Beiträge als Elemente der gleichen abstrakten Sprache repräsentiert werden. Im Dialogakt übernimmt der Sprecher eine *Rolle* und weist dem Hörer die komplementäre zu, z.B. Informationssuchender und Informant. Dadurch sind bestimmte Verhaltenserwartungen an die jeweils folgenden Reaktionen des Dialogpartners geknüpft. Die verschiedenen, in einem bestimmten Dialogstadium legitimen Dialogakte mit entsprechendem Rollenwechsel werden durch die Modellierung der illokutiven Ebene beschrieben.

Das Modell soll für einen Dialogtypus mit folgenden Merkmalen gelten:

- Ein Dialogteilnehmer benötigt Information zu einem bestimmten Zweck, der andere verfügt über Wissen aus der relevanten Domäne.
- Beide "verhandeln" über die Fragestellung und damit verbundene Dialogziele, bis sie zu einer *gemeinsamen Interpretation* kommen und der Informationswunsch erfüllt werden kann oder das Dialogziel zurückgezogen wird.

Mit dieser Kennzeichnung wird das relevante *Genre* eingeschränkt auf "Dialoge zur Informationsgewinnung bzw. -suche" im Unterschied etwa zu argumentativen oder narrativen Konversationen oder zu Verkaufsverhandlungen und dergleichen. Der konkrete *Anwendungskontext* "Zugriff auf elektronische Informationssysteme" wird hier gewissermaßen als Spezialfall dieses Dialogtypus angesehen. Auf die Modellierung hatte ein solches Szenario zunächst keinen Einfluß; die Besonderheiten der Mensch-Rechner-Interaktion sollen dadurch keineswegs ignoriert werden – sie sind auf jeden Fall beim Design der darauf aufbauenden Benutzungsoberfläche (bei der konkreten *Präsentation* des Dialoggeschehens) sorgfältig zu berücksichtigen.

Den Ausgangspunkt für unser Modell bildete der Ansatz von Winograd & Flores [1986] zur Modellierung von Konversationen; er wird im folgenden in den relevanten Ausschnitten dargestellt. Er konnte soweit modifiziert werden, daß er die Grundlage unseres illokutiven Teilmodells bildete; unsere Modifikationen und Erweiterungen enthält *Kapitel 3*. Wie in der Diskussion (*Kapitel 4*) ausgeführt wird, gibt es daneben auch zahlreiche theoretische Bezüge zu computerlinguistischen Diskursmodellen.

1. COGITO – "Cognitive Interaction Tools" ist ein Projekt im Forschungsbereich "Cognitive User Interface" [vgl. Hoppe et al., 1989] am IPSI – "Integrated Publication and Information Systems Institute" der GMD in Darmstadt.

2 Pragmatische Modellierung: Der Ansatz von Winograd & Flores

Winograd & Flores [1986] haben versucht, einen Ansatz der Konversationsanalyse theoretisch zu begründen, der auf einer Kombination ihrer hermeneutischen Orientierung mit sprachphilosophischen Ansätzen beruht.

Ihre Betonung der *pragmatischen Aspekte* zwischenmenschlicher Kommunikation begründen sie mit ihrem Grundverständnis von Sprache und Kognition: Die Bedeutung von sprachlichen Äußerungen werde in der sozialen Kommunikation *konstruiert*; Wissen entstehe nicht durch Übergabe von Informationen (Repräsentationen von Objekten der Welt) von einem Kommunikationspartner auf den anderen, sondern Wissen sei immer Ergebnis von *Interpretation* in einer gegebenen Kommunikationssituation. Daher müsse bei der Analyse von Konversationen die *soziale Dimension* vorrangig berücksichtigt werden. Winograd & Flores sehen in der Sprechaktheorie (ausgehend von Austin [1962] und Searle [1979]) sowie der Handlungstheorie von Habermas einen ersten Schritt in Richtung einer adäquaten Theorie von "Bedeutung", indem der *Handlungsaspekt* von Sprache stärker betont wird als ihre *darstellende* (repräsentierende) Funktion. In der menschlichen Konversation werden – durch Sprechen und Zuhören – komplementäre Handlungsanweisungen und -erwartungen ausgedrückt; auf diese Weise entsteht ein komplexes Wechselspiel von gegenseitigen Verpflichtungen (commitments), das den Verlauf der Konversation bestimmt.

Auf *dieser* Ebene kann gemäß Winograd & Flores die Struktur von Konversationen formal beschrieben werden. Andere Ebenen sind nach ihrer Auffassung grundsätzlich nicht objektiv formalisierbar. Man kann ihren Ansatz als einen Versuch ansehen, die pragmatischen Aspekte von Konversation eigenständig zu modellieren, d.h. von anderen möglichen Ebenen zunächst zu abstrahieren.

Als gutes Beispiel für "*kooperative Dialoge*" [vgl. auch King, 1989] nehmen Winograd & Flores die sog. "Conversation for Action". Sie stellen dafür ein Modell vor (im folgenden als CfA-Modell bezeichnet), das die mögliche Abfolge von Dialogakten und ihr Wechselspiel zu verschiedenen Zeitpunkten eines Dialogs formal beschreibt. Es soll für alle Dialoge gelten, in denen sich zwei Partner direkt im Hinblick auf eine zukünftige Handlung verständigen. Man könnte auch sagen, sie handeln die Bedingungen oder Entscheidungsgrundlagen für eine extradialogische Handlung aus².

Die Verlaufsstruktur des Dialogs repräsentieren sie als Übergangnetzwerk (*Abbildung 1*), wobei die gerichteten Kanten Sprechakte und die Knoten Zustände bzw. Stadien darstellen. Der Dialog wird durch A mit einem 'Request' initiiert. Diese Handlungsaufforderung an B kann zu mehreren Reaktionen von B führen: B verspricht, der Aufforderung nachzukommen ('Promise'); er macht einen Gegenvorschlag ('Counter') oder weist die Aufforderung zurück ('Reject'); A dagegen hat die Möglichkeit, sein 'Request' wieder zurückzuziehen ('Withdraw'), usw.

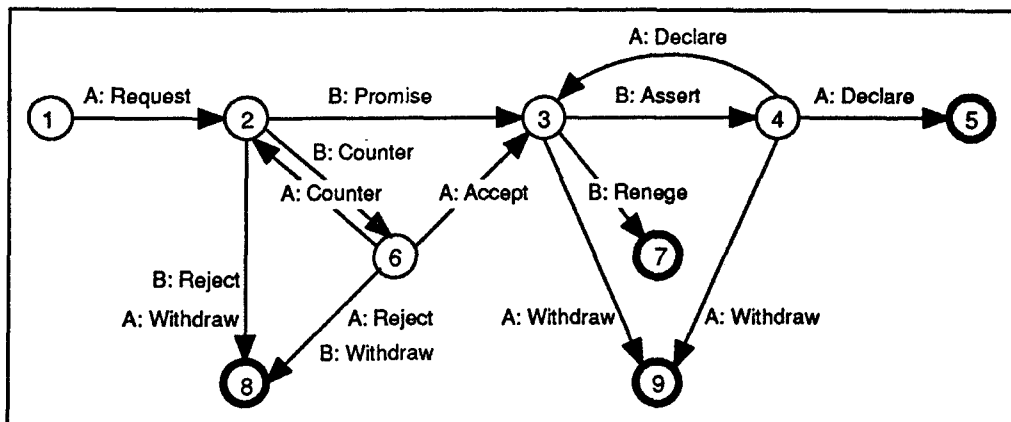


Abb. 1: "The basic conversation for action" nach Winograd & Flores [1986, S. 65]

2. Das Modell bildete die Basis für die Implementierung des "Coordinator", eines von ihnen entwickelten Mail-Systems, das die Koordination in Gruppen, z.B. bei Terminabsprachen, unterstützt [vgl. Winograd, 1988].

Auf diese Weise führt jede einzelne Aktion von A oder B zu einem anderen Zustand, der durch seine "Vorgeschichte" sowie durch Menge und Art der möglichen Folgeaktionen determiniert ist, seinen "Aktionsraum". Die fettgedruckten Kreise stehen für Endzustände, von denen keine weiteren Aktionen mehr ausgehen; sie unterscheiden sich lediglich durch ihre Vorgeschichte bzw. ihre Position im Netz. Auch nicht vorhandene Akte können in einem bestimmten Kontext vom Hörer als Aktionen gewertet werden (z.B. kann Zustimmung häufig auch dann erkannt oder erschlossen werden, wenn keine explizite Aussage wie "Einverstanden, ich bin zufrieden." vorliegt). Wir sprechen in solchen Fällen kurz von "impliziten Dialogakten"³.

Sofern keiner der beiden Partner den Dialog vorzeitig abbricht⁴, ist irgendwann das Stadium erreicht, in dem ein Handlungsvorschlag oder Gegenvorschlag akzeptiert ist (Zustand 3). Darauf folgt die Aussage von B ('Assert'), daß er seine Handlungsverpflichtung gegenüber A erfüllt hat. Anschließend ist allein A am Zuge und muß nun eine Stellungnahme dazu abgeben ('Declare').

Winograd & Flores hatten mit ihrem Modell tatsächlich sehr direkte ("straightforward") Konversationen und eine eher einfache Dialogstruktur im Auge. Komplexere Pfade oder Schleifen können nur im Austausch von Gegenvorschlägen ('Counter') oder beim Rücksprung von (4) nach (3) vorkommen, wenn A die Erfolgsmeldung von B nicht akzeptiert. Klärungs- oder Meta-Dialoge sind in ihrem Netz nicht vorgesehen.

3 Ein illokutives Modell für informationssuchende Dialoge

3.1 Einige Anforderungen

Im folgenden wird demonstriert, wie das CfA-Modell von Winograd & Flores in seiner ursprünglichen Form für informationssuchende Dialoge modifiziert werden kann. Ein sehr schlichter Dialog, den das CfA-Modell beschreiben kann, ist in *Beispiel 1.a* dargestellt – der Einfachheit halber hier, wie alle weiteren Beispieldialoge, in natürlicher Sprache und in Alltagsformulierungen gehalten.

Bsp. 1.a	A: "Wo findet eigentlich die nächste IJCAI statt?"	[request]	<1-2>
	B: "Moment, ich schau mal nach. In Australien."	[promise]	<2-3>
	A: "Ja, danke."	[assert]	<3-4>
		[declare]	<4-5>

Dies ist im Netz von Winograd & Flores (*Abbildung 1*) ein kurzer Durchlauf von <1 bis 5>; die Frage von A wurde offenbar zufriedenstellend beantwortet und der Dialog beendet. Auch die Variante, daß B z.B. sagt "Ich weiß nicht wo, aber ich kann Dir sagen wann." ('Counter'), A dies akzeptiert und B äußert "Im August '90.", ist unproblematisch (Durchlauf der Zustände <1-2-6-3-4-5>).

Wenn aber A sich mit dem Ergebnis nicht zufrieden gibt und versucht, mehr zu erfahren, muß nach dem CfA-Modell ein neuer, in sich abgeschlossener Dialog beginnen, wie z.B. :

Bsp. 1.b	A: "Aber wo denn da genau?"	[request]	<1-2>
	B: "Weiß nicht. Aber ich kann Dir das 'Call for Participation' zeigen."	[counter]	<2-6>
	A: "OK."	[accept]	<6-3>
	B: "Hier bitte."	[assert]	<3-4>
	A: "Nein, da finde ich auch keinen genauen Ort."	[withdraw]	<4-9>

Dies als *neuen* Dialog zu sehen, ist nicht zufriedenstellend, weil die Eingangsfrage von A in 1.b im Grunde kein völlig neues 'Request' darstellt, sondern eine Spezifikation des 'Requests' in 1.a. Daher sehen wir die Möglichkeit vor, durch einen Dialogakt von A auf Zustand (1) zurückzukehren. Auf diese Weise ist auch die Konnotation des "Ja, danke. Aber ...", welches nicht völlige Zufriedenheit von A ausdrückt, besser berücksichtigt. Auch A's 'Withdraw' in *Beispiel 1.b* wäre dann kein endgültiger Ausstieg, falls der Dialog wie in *Beispiel 1.c* fortgesetzt wird.

3. Auf der Repräsentationsebene handelt es sich um "Sprünge" (jumps), die im Netz selbst als legitime Übergänge eingetragen werden müßten. Der Dialog wird weitergeführt, "als ob" der Sprechakt geäußert worden wäre.

4. Ein solcher Abbruch ist im Sinne "kooperativ", als es sich um einen nach dem Modell legitimen Akt handelt, also um Zurückziehen oder Ablehnen einer Aufforderung zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Bsp. 1.c	A: "Schau doch <i>Du</i> mal, ob <i>Du</i> ihn findest."	[request]	<1-2>
	B: "Gerne, ich versuch's mal."	[promise]	<2-3>
	[... <i>Pause</i> ...]		
	Ach nein,	[?]	?*
	wär's nicht einfacher,		
	ich zeige Dir das Einladungsschreiben?"	[counter]	<2-6>
	A: "Auch gut."	[accept]	<6-3>
	B: "Voilà. Ja da steht's: im August in Sydney."	[assert]	<3-4>
	A: "Danke."	[declare]	<4-5>

* im Netz (Abb. 1) nicht vorgesehen

An *Beispiel 1.c* wird ein weiteres Phänomen deutlich, das in informationssuchenden Dialogen auftritt: Einmal gegebene Selbst- und Fremdverpflichtungen können wieder scheinbar willkürlich zurückgezogen werden. Im Übergangnetzwerk aus *Abbildung 1* kann B jedoch sein 'Promise' nicht mehr zurückziehen, ohne ganz aus dem Dialog auszusteigen, und er hätte danach keine Möglichkeit, einen neuen Dialog unaufgefordert mit seinem Gegenvorschlag zu beginnen.

Zurücknahme von Selbst- und Fremdverpflichtungen ("Rücksprünge") sollten in informationssuchenden Dialogen aber häufiger möglich sein. Oft hat der Informationssuchende keine klaren Vorstellungen davon, welche Informationen für seine Zwecke relevant sind oder wie diese beschaffen sein müssen [vgl. Belkin et al., 1987]; ebenso kann auch der Informant unklare Vorstellungen haben, wie das Informationsbedürfnis zu befriedigen sei. Daher müssen beide die Möglichkeit haben, ihre Vorstellungen *während* des Dialogs zu klären und gegebenenfalls zu modifizieren. Während das CfA-Modell viele dieser Klärungsprozesse als "breakdowns" sieht, die außerhalb des modellierten Dialogs "repariert" werden, möchten wir sie soweit wie möglich als Bestandteile des Dialoges selbst auffassen.

Die hieraus resultierende Auffassung, daß der Informant nicht nur reagiert, sondern selbst initiativ werden kann, ist im CfA-Netz nicht adäquat abgebildet. Zwar kann B im 'Counter'-Akt durchaus einen Gegenvorschlag anbringen, dies ist allerdings nur als Reaktion auf einen 'Request'-Akt von A möglich. Statt dessen sollte ein Dialog oder ein Zyklus im Dialog mit einem Informationsangebot von B beginnen können, um die *Symmetrie* der Gesprächsinitiative zu gewährleisten. (Natürlich sollte B nur dann ein Angebot bringen, wenn er ein Dialogziel von A antizipieren kann.) Das 'Counter' von B lösen wir daher auf in eine *Sequenz* aus einem 'Reject Request' und 'Offer'. Das hat den erwünschten weiteren Effekt, daß B *nicht* zu "konstruktiver Kritik" *gezwungen* ist, denn er kann sich auf das 'Reject' beschränken und die Initiative an A zurückgeben. Entsprechend wird das 'Counter' von A aufgelöst in ein 'Reject Offer' und 'Request'.

3.2 Grundschema

Abbildung 2 zeigt das modifizierte Übergangnetz. Die Dialogakte an den Kanten haben zwei Parameter, 'A' und 'B'. Sie bezeichnen die Dialogpartner, wobei A derjenige ist, der einen Informationswunsch hat und den Dialog im Normalfall ursprünglich initiiert bzw. das "Hyperthema"⁵ bestimmt. Der erste Parameter bezeichnet den jeweiligen Sprecher, der zweite den Hörer. Kreise stehen für Zustände, von denen aus weitere Aktionen ausgehen können; Zustand <1> ist Startzustand. Quadrate stehen für terminale Knoten (der Dialog ist beendet worden).

Anhand des bereits eingeführten Dialogbeispiels kann illustriert werden, wie dieses Übergangnetz durchlaufen wird. *Beispiel 2* (Zusammenziehung von 1.a bis 1.c) zeigt recht gut die *Rücksprünge*, die eine Spezifizierung des 'Request' erlauben, sowie die *Symmetrie* durch den Wechsel zwischen 'Request'- und 'Offer'-Passagen (der Sprecher-/ Hörerwechsel ist dabei genau modelliert). Die grauen Balken markieren die einem Zyklus zugeordneten Äußerungen. Das Beispiel dürfte auch deutlich machen, daß die sprachliche Oberflächenstruktur, die benutzten rhetorischen Mittel oder Interaktionsmodi stark variieren können, ohne die illokutive Struktur zu ändern. Beispielsweise sind

5. In der "Prager Schule" werden nicht explizit genannte Themen, die über den expliziten Themen stehen und zur Kohärenz von Textpassagen trotz wechselnder Themen beitragen, als "Hyperthema" bezeichnet [Danes, 1970].

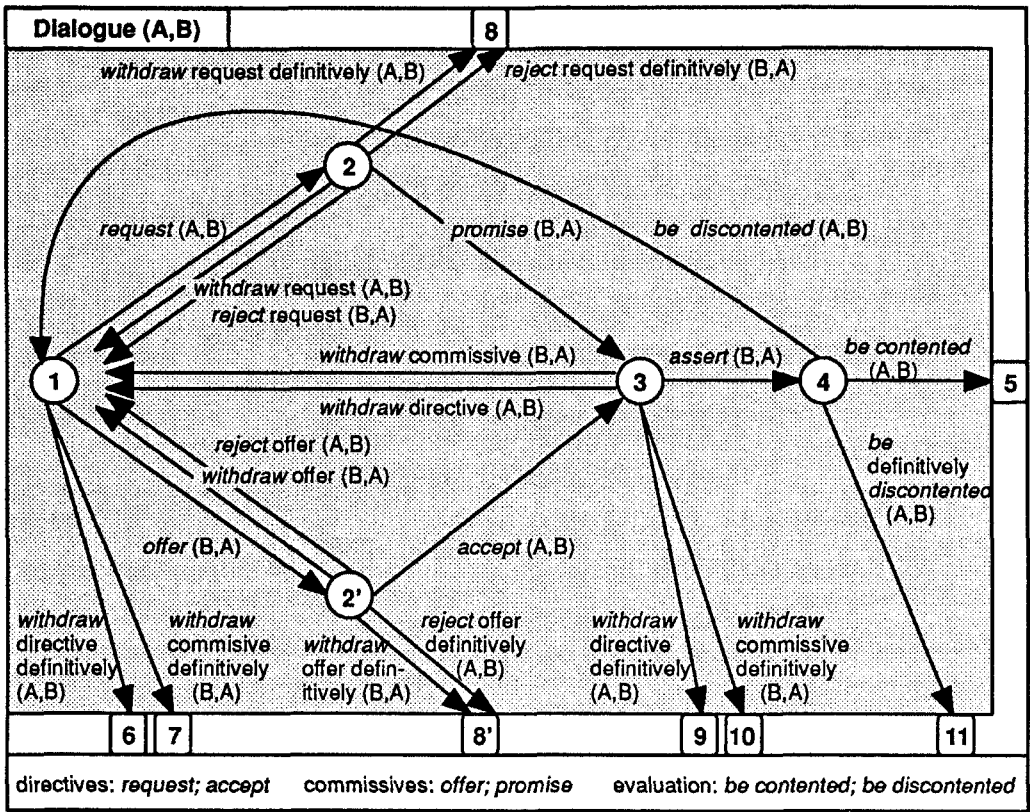


Abb. 2: Ablaufschema von Dialogen zur Informationsgewinnung

“OK.” und “Auch gut.” oder ein Nicken zu einem gegebenen Zeitpunkt äquivalent und stehen für ein ‘Accept’.

Bsp. 2

- | | | |
|---|-----------------------|--------|
| A: “Wo findet eigentlich die nächste IJCAI statt?” | [request] | <1-2> |
| B: “Moment, ich schau mal nach.
In Australien.” | [promise] | <2-3> |
| A: “Ja, danke. Aber
wo denn da genau?” | [assert] | <3-4> |
| B: “Weiß nicht.
Aber ich kann Dir das ‘Call for Participation’ zeigen.” | [be discontinued] | <4-1> |
| A: “OK.” | [request] | <1-2> |
| B: “Hier bitte.” | [reject request] | <2-1> |
| A: “Nein, da finde ich auch keinen genauen Ort.”
Schau doch Du mal, ob Du ihn findest.” | [offer] | <1-2'> |
| B: “Gerne, ich versuch’s mal.
[... Pause ...]
Ach nein, wär’s nicht einfacher,
ich zeige Dir das Einladungsschreiben?” | [accept] | <2'-3> |
| A: “Auch gut.” | [assert] | <3-4> |
| B: “Voila. Ja da steht’s: im August in Sydney.” | [be discontinued] | <4-1> |
| A: “Danke.” | [request] | <1-2> |
| | [promise] | <2-3> |
| | [withdraw commissive] | <3-1> |
| | [offer] | <1-2'> |
| | [accept] | <2'-3> |
| | [assert] | <3-4> |
| | [be contented] | <4-5> |

Graue Balken markieren jeweils bei Zustand <1> beginnende Zyklen im Dialog.

3.3 Dialogakttypen

Die zunächst anhand dieses Beispiels illustrierte Bedeutung der einzelnen Dialogakttypen soll nun genauer umschrieben werden. In *Tabelle 1* wird versucht, die Dialogakte in Anlehnung an die Searle'sche Taxonomie "illokutiver Sprechakte" [Searle, 1979; vgl. auch Searle & Vanderveken, 1985] zu kategorisieren⁶.

Tab. 1: Kategorisierung der Dialogakte

Dialogakt	"illocutionary point"	"sincerity conditions" (Schema von p in Klammern)	Bezug des Dialogakts zur Dialoggeschichte
Request	Directive	Wish (H does A)	A wird <i>hier</i> formuliert
Offer	Commissive	Intention (S does A)	A wird <i>hier</i> formuliert
Assert	Assertive	Belief (p)	p ist im Dialogkontext relevant
Promise	Commissive	Intention (S does A)	A des vorherigen Request
Accept	Directive	Wish (H does A)	A des vorherigen Offer
Be contented	Assertive	Belief (p is sufficient)	p des vorherigen Assert
Be discontented	Assertive	Belief (p is insufficient)	p des vorherigen Assert
Withdraw Request	Directive	Wish (not (H does A))	(H does A) des vorherigen Request
Reject Offer	Directive	Wish (not (H does A))	(H does A) des vorherigen Offer
Withdraw Offer	Commissive	Intention (not (S does A))	(S does A) des vorherigen Offer
Reject Request	Commissive	Intention (not (S does A))	(S does A) des vorherigen Request

S=Speaker, H=Hearer, A=Action, p=Propositional Content

Außerungsbezogene Bedingungen werden in Spalte 3 durch das Schema für p ausgedrückt, z.B. '(H does A)'. *Dialogbezogene* Bedingungen werden in Spalte 4 aufgeführt. Beide sind "content conditions" nach Searle.

Es fällt auf, daß 'Request', 'Offer' und 'Assert' genau den Searle'schen Grundkategorien "directives", "commissives" und "assertives" zugeordnet werden können (Entsprechungen zu Searles "declarations" und "expressives" gibt es bei uns nicht als eigenständige Kategorien). 'Promise' und 'Accept' sind ebenfalls "commissives" und "directives", nur werden hier keine *neuen* Handlungsanweisungen oder -verpflichtungen formuliert, sondern die vorher formulierten werden übernommen. Die evaluativen Akte und die 'Withdraw'- und 'Reject'-Akte beziehen sich auch auf die Proposition früherer Dialogbeiträge, nur werden hierbei die noch *offenstehenden Verpflichtungen ad acta* gelegt. Ihnen ist also gemeinsam, daß unmittelbar darauf jeweils entweder ein *Ausstieg* aus dem Dialog, oder ein *Rücksprung* an den Anfang folgt (in jedem Fall markieren sie damit das Ende einer Dialogsequenz).

6. Die Searle'schen Termini haben wir so weit wie möglich übernommen, um keine mißverständlichen Formulierungen einführen zu müssen. "illocutionary point", "sincerity conditions/ psychological state" und "propositional content" sind seine drei wichtigsten Dimensionen der Klassifikation, andere Dimensionen wie "illocutionary force" oder "Status der Dialogpartner" werden hier nicht berücksichtigt.

Aus dieser Charakterisierung der Dialogakte wird deutlich, daß die *zeitlichen* Bezüge zwischen Dialogakten sehr wichtig sind und weiter spezifiziert werden müssen. Dies ist u.E. am besten mithilfe des Konzepts der *Rollenzuweisung* zu erreichen, denn es ermöglicht, die sozialen und zeitlichen Aspekte unmittelbar miteinander zu verknüpfen. (Es geht in diesem Zusammenhang nicht um die globalen Rollen des "Informationssuchenden" und des "Informanten", die dialogbezogen sind, sondern um "Mikro-Rollen", die von Dialogakt zu Dialogakt wechseln.) In einem Dialogakt nimmt der Sprecher eine Rolle ein (des Fragenden/ Antwortenden oder des Anbieters oder des Kritikers) und weist dem Hörer gleichzeitig die jeweils komplementäre Rolle zu. Auf diese Weise werden also Verhaltenserwartungen (Rollen) definiert, an denen sich die *folgende* Reaktion des Hörers orientieren muß.⁷ Selbstverständlich sind alternative oder abweichende Reaktionen möglich, sie sind nur immer vor dem Hintergrund der *erwarteten* zu interpretieren. In *Tabelle 2* sind für diejenigen Dialogakte, die *nicht* das Ende einer Dialogsequenz markieren, die jeweiligen Folgeaktionen aufgelistet.

Tab. 2: *Rollenzuweisung durch Dialogakte*

Initiative	erwartete Reaktion	alternative Reaktion (definitiv oder vorläufig)
Handlungsbedingungen formuliert request (A,B) offer (B,A)	promise (B,A) accept (A,B)	reject (B,A); withdraw (A,B) reject (A,B); withdraw (B,A)
Handlungsbedingungen übernommen accept (A,B) promise (B,A)	assert (B,A) assert (B,A)	withdraw (A,B) withdraw (B,A)
Keine neuen Handlungsbedingungen assert (B,A)	be contented (A,B)	be discontented (A,B)

'Withdraw', 'Reject' und 'Be discontented' (in Spalte 3) stellen keine *idealtypisch erwarteten* Dialogbeiträge dar – im Unterschied zu den anderen. Dagegen wird beispielsweise durch die Formulierung eines 'Request' eine Verhaltenserwartung ausgedrückt, nämlich der Anforderung nachzukommen ('Promise') und danach die angeforderte Information zu liefern; ein Angebot ('Offer') wird in der Regel mit der Erwartung verbunden, daß der Adressat es akzeptiert, usw.

3.4 Weitere Anforderungen

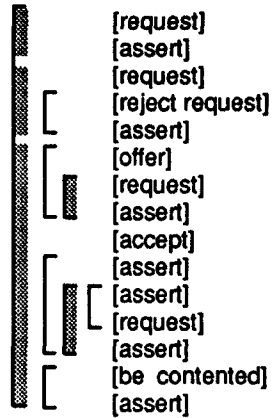
Das oben dargestellte Dialogbeispiel wirkt bei genauerer Betrachtung ein wenig konstruiert. So sind alle Dialogbeiträge explizit verbalisiert, was in realen Konversationen nicht immer der Fall sein muß, und trotz aller Rücksprünge und Schleifen liegen die Dialogakte auf der gleichen hierarchischen Ebene, d.h. es gibt keine in sich komplex zusammengesetzten Dialogbeiträge wie z.B. Einschübe, Klärungs- oder Meta-Dialoge. Solche sollten aber ebenfalls zugelassen und in einem Schema repräsentiert werden. Wie läßt sich etwa *Beispiel 3* (siehe nächste Seite) – im Kontrast zu *Beispiel 2* – analysieren?

Es ist zu erkennen, daß hier einige '*jumps*' vorkommen, z.B. taucht kein explizites Versprechen mehr auf ("mal nachzusehen"), sondern es ist gewissermaßen implizit in der Antwort enthalten. Außerdem gibt es Passagen, die als *komplexe* Dialogbeiträge aufzufassen sind, z.B. mit Rückfragen beginnende eingeschobene Dialoge. Offensichtlich können diese Phänomene durch das Netz in *Abbildung 2* noch nicht ausreichend abgebildet werden.

7. Halliday [1984], der ein anderes Genre von Dialogen im Auge hat, bei denen auch andere globale Rollen auftreten, verwendet ebenfalls das Konzept der Rollenzuweisung und unterscheidet u.a. zwischen "initiating" und "responding roles".

Bsp. 3

A: "Wo findet eigentlich die nächste IJCAI statt?"
 B: "In Australien."
 A: "Wo denn da genau?"
 B: "Weiß nicht,
 das habe ich nicht so genau notiert.
 Aber ich kann Dir das 'Call for Participation' zeigen."
 A: "Wieso, was bringt das?"
 B: "Da kannst Du selbst nachschauen."
 A: "OK."
 B: "Hier bitte."
 A: "Das ist ja endlos lang.
 Wo könnte es denn stehen?"
 B: "Irgendwo halt, da gibt es keine Regeln."
 A: "Gut,
 dann lese ich's halt mal in Ruhe durch."



Graue Balken markieren jeweils bei Zustand <1> beginnende Zyklen im Dialognetz der Abbildung 2. Klammern geben geschachtelte Unterstrukturen an, die selbst wiederum Dialogform haben können.

3.5 Erweitertes Schema

Die Übergänge (Pfeile) in *Abbildung 2* wurden bisher als atomare Dialogakte interpretiert. Dies ist angesichts von Dialogbeispielen wie *Beispiel 3* nun zu revidieren. Den neuen Anforderungen kann man gerecht werden, indem für diese Übergänge komplexe Dialogbeiträge eingeführt werden: Jeder im Hauptnetz vorkommende Dialogakt hat demnach eine innere Struktur, d.h. die Übergänge haben selbst die Form von *Subnetzen*. Wir identifizieren *drei* verschiedene Arten von Subnetzen. Die Übergänge in den Subnetzen sind entweder

- atomare Dialogakte oder
- 'jumps' oder
- rekursiv andere Subnetze oder vollständige Dialognetze.

Die Unterscheidung *Dialogakt* – *Dialogbeitrag* lehnt sich an diejenige von Fawcett et al. [1988] an, die "acts" als atomare Sprechhandlungen und "moves" als daraus zusammengesetzte Substrukturen von Dialogen ("exchanges") sehen. In unserer Sicht haben komplexe Dialogbeiträge im Dialogverlauf jedoch die gleiche Funktion wie die durch sie "ersetzen" atomaren Akte. Wegen dieser Äquivalenz gilt die Kategorisierung von Dialogakten in *Kapitel 3.3* auch für komplexe Beiträge, und wir unterscheiden im weiteren nicht streng zwischen Beitrag und Akt.

Im folgenden sollen die drei Arten von Subnetzen näher erläutert werden. Zur Notation:

- Die bereits eingeführte Notation, z.B. 'Request (A,B)', ist ab sofort ausschließlich für komplexe Dialogakte reserviert;
- für atomare Akte wird die Notation 'A: Request' verwendet, wobei A den Sprecher bezeichnet;
- komplexe Akte und Unterdialoge eines Beitrags haben oft einen dritten Parameter (z.B. 'Assert (A,B, supply contextual information)', der seine Funktion für den gesamten Beitrag skizziert;
- mit 'jump' bezeichnete Übergänge werden ohne explizite Äußerung durchgeführt.

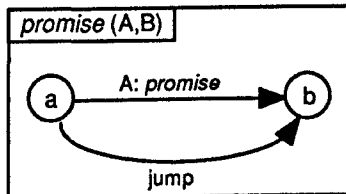


Abb. 3: Subschema für 'Promise' (analog 'Accept')

Das einfachste Schema ist bei 'Promise (A,B)' und 'Accept (A,B)' gegeben (*Abbildung 3*). Hier ist lediglich als Alternative zum expliziten atomaren 'Promise' – das nur einen möglichen Inhalt hat,

nämlich zu akzeptieren – ein 'jump' vorgesehen. Die Struktur ist deshalb so einfach, weil das Aushandeln der Bedingungen für das Versprechen oder Akzeptieren im vorangehenden Dialog schon stattgefunden hat. Zustand <2> vor dem 'Promise' ist nämlich genau dadurch charakterisiert, daß beide Teilnehmer ein gemeinsames Verständnis des 'Request' erreicht haben.

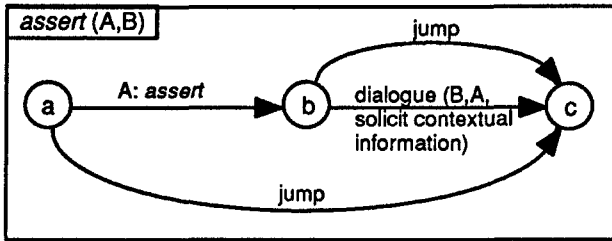


Abb. 4: Subschema für 'Assert'

Für komplexe 'Assert'-Beiträge (Abbildung 4) sieht unser Schema folgende Möglichkeiten vor:

- es kann ausschließlich aus einem atomaren 'Assert' bestehen;
- diesem 'A: Assert' kann ein Dialog folgen, in dem B hierzu weitere Kontextinformation erhebt;
- der Beitrag kann in Sonderfällen völlig implizit sein ('jump').

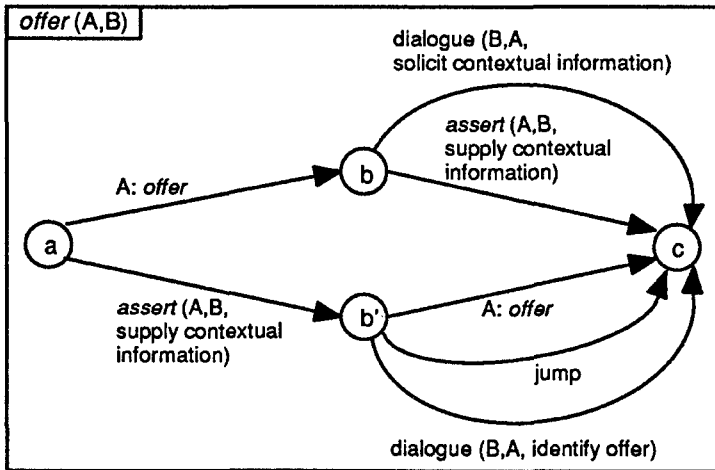


Abb. 5: Subschema für 'Offer' (analog für 'Request', 'Withdraw', 'Reject', 'Be contented', 'Be discontented')

In dem Schema für 'Offer' hat A die Möglichkeit, zwei Pfade – <a-b-c> oder <a-b'-c> – einzuschlagen. Der Pfad <a-b-c> kann

- aus einem atomaren 'Offer' bestehen (das 'Assert' <b-c> ist hier implizit, ein 'jump');
- aus einem 'Offer', gefolgt von einem komplexen 'Assert', das Kontextinformation liefert;
- aus einem 'Offer', gefolgt von einem von B initiierten Dialog, der die Funktion hat, Kontextinformation zum 'Offer' zu erheben (in diesem Fall hat B das Angebot identifiziert, benötigt aber noch weitere Informationen, um anschließend (im Hauptdialog) in der Lage zu sein, das Angebot zu akzeptieren oder abzulehnen).

Beim Pfad <a-b'-c> handelt es sich nicht um das genaue Spiegelbild mit veränderter Reihenfolge, wenn auch die gleichen Komponenten vorkommen und die Notation die gleiche ist. Hier beginnt A mit einem komplexen 'Assert', das von einem expliziten 'Offer' gefolgt sein kann. Formuliert A allerdings kein solches 'Offer', dann gibt es genau zwei Möglichkeiten:

- B hat erkannt, daß A mit seinem 'Assert' Kontextinformationen für ein 'Offer' liefert (z.B. als Begründung für das Angebot), aber B kann das eigentliche 'Offer' nicht identifizieren – in diesem Fall kann B zurückfragen, also einen Unterdialog beginnen;
- B genügt die Information aus A's 'Assert', um das unausgesprochene 'Offer' zu identifizieren bzw. eine vernünftige Hypothese aufzustellen – in diesem Fall kann B auf Rückfragen verzichten, was

durch ein 'jump' <b'-c> ausgedrückt wird. Genaugenommen handelt es sich in solchen Fällen um "indirekte Sprechakte", die von B als solche verstanden werden. Indirekte Sprechakte sind somit durch das vorliegende Dialogschema ausdrücklich zugelassen.

Die Schemata für die anderen Dialogakte, 'Request', 'Withdraw', 'Reject', 'Be contented', 'Be discontented', haben die gleiche Form, d.h. in *Abbildung 5* ist jeweils "offer" durch die entsprechende Bezeichnung zu substituieren.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zur Besonderheit der 'Assert'-Beiträge, die nun ins Auge fällt. Sie kommen im Hauptnetz vor sowie in den Subnetzen der Form von *Abbildung 5*. Die Funktion von 'Asserts' besteht darin, Informationen zu liefern. Im einem *Hauptnetz* ist dies die jeweils ursprünglich durch 'Request' oder 'Offer' angeforderte bzw. angebotene Information. In den *Subnetzen* für 'Offer', 'Request', 'Withdraw', 'Reject', 'Be contented' und 'Be discontented' liefern 'Asserts' dagegen – unaufgefordert – Kontextinformationen zum damit assoziierten Dialogakt. Diese Differenz soll nicht vernachlässigt werden, sie relativiert aber durchaus nicht die Definition in *Kapitel 3.3*: Denn welche Art von Information relevant ist, wird in erster Linie dadurch bestimmt, ob das 'Assert' im Dialog- oder in einem Subnetz vorkommt.

Dialogue (A, B)					
request (A,B)	promise (B,A)	assert (B,A)	be discontented (A,B)	request (A,B)	reject request (B,A)
A: request "Wo findet die IJCAI statt?"	(jump)	B: assert "In Australien."	(jump)	A: request "Wo da genau?"	assert (B,A, supply contextual information)
					B: reject "Weiß nicht." B: assert "Habe ich nicht notiert."

Dialogue (A, B)						
offer (B,A)					accept (A,B)	
B: offer "Aber ich zeige Call for Part."	dialogue (A,B, solicit contextual information)					A: accept "OK."
	request (A,B)	promise (B,A)	assert (B,A)	be contented (A,B)		
	A: request "Wieso, was bringt das?"	(jump)	B: assert "Da kannst Du nachschauen."	(jump)		

Dialogue (A, B)						
assert (B,A)				be contented (A,B)		
B: assert "Hier bitte."	dialogue (A,B, solicit contextual information)					assert (A,B, supply contextual information)
	request (A,B)		reject request def. (B,A)			
	assert (A,B, supply contextual information)	A: request "Wo könnte es stehen?"	assert (B,A, supply contextual information)	(jump)	A: be contented "Gut."	
	A: assert "Das ist ja endlos."		B: assert "Irgendwo, es gibt keine Regeln."			
					A: assert "Ich lese es durch."	

Abb. 6: Struktur von Dialogbeispiel 3. Die Äußerungen des Dialoges (lokutive Akte) sind grau unterlegt.

3.6 Struktur des Beispieldialoges

Das Schema von Winograd & Flores wurde für die Implementierung des "Coordinators", eines Mail-Tools für Gruppenkoordination [Winograd, 1988] als einfaches Übergangsnetzwerk aufgefaßt. Es ist naheliegend, unsere Schemata für Dialoge und komplexe Dialogakte analog als RTNs ("recursive transition networks") oder ATNs ("augmented transition networks") [vgl. z.B. Winograd, 1983] zu interpretieren. Dabei wird das ATN anders als bei Satzgrammatiken üblich abgearbeitet [Martin 1985, zit. nach Fawcett et al. 1988]: Satzgrammatiken sind eher "synoptisch", d.h. es entsteht *ein* Endprodukt *nach* dem Generierungs- oder Analyseprozeß. Diskursgrammatiken müssen "dynamisch" sein: Es entstehen bedeutungstragende Strukturen bereits *während* eines Durchlaufs.

Nun können wir die Analyse des Beispieldialoges als "Trace" eines Durchlaufes durch unsere Netze darstellen (*Abbildung 6*). Nach einem ersten Zyklus durch das oberste Dialognetz treten zusammengesetzte Dialogbeiträge auf:

- Das 'Reject Request' ist zusammengesetzt aus dem atomaren 'Reject' selbst und einem atomaren 'Assert', das in diesem Fall das 'Reject' begründet.
- Die 'Offer'-Sequenz besteht aus dem 'Offer' selbst und einem Unterdialog, in dem es wiederum um eine Begründung (des Angebotes) geht. Offensichtlich hatte A zwar das eigentliche Angebot verstanden, kann aber über Zustimmung oder Ablehnung des Angebotes erst entscheiden, wenn er mehr darüber in Erfahrung gebracht hat.
- Das 'Assert' ist ebenfalls zusammengesetzt: Mit "Hier bitte." wird z.B. eine Zeigehandlung auf ein Dokument kommentiert; im folgenden Unterdialog ersucht A um Hilfestellung für den Umgang mit dem Dokument, was B zurückweist. B sagt nicht explizit, daß er die Frage nicht beantworten kann, sondern drückt es indirekt durch sein 'Assert' aus.
- A sieht aufgrund des Unterdialoges ein, daß er von B keine weitere Hilfe (beim Durchsuchen des Dokumentes) erhalten kann, und gibt sich zufrieden, was er dann durch das 'Assert' kommentiert.

4 Einordnung und Diskussion des Ansatzes

4.1 Computerlinguistische Diskursmodelle

Neben dem starken Bezug unseres Modells zum Ansatz von Winograd & Flores [1986] gibt es theoretische Verwandtschaft zu den Vorstellungen von Fawcett et al. [1988] und Mann & Thompson [1987a, 1987b]. Unsere Vorstellungen zum *Dialog insgesamt* sind denen von Fawcett et al. ähnlich. Allerdings beschreiben diese Autoren die innere Struktur von *einzelnen Dialogbeiträgen* eher oberflächlich, während das Modell von Mann & Thompson diese detaillierter beschreibt.

Fawcett et al. wollen eine Grammatik "freier" natürlicher Dialoge entwickeln, die möglichst jeden Dialog ("exchange"), seine Komponenten (einzelne "moves" und eingebettete Dialoge) und elementare Dialogakte ("acts") – Komponenten der "moves" – beschreiben kann. Auch diese Autoren trennen den illokutiven Anteil von Dialogen von anderen Ebenen, z.B. der thematisch-semantischen. Sie beschränken sich in ihrer Arbeit auf die Modellierung der illokutiven Ebene.

Fawcett et al. stehen in der Tradition der "systemic grammar" von Halliday [1985] und verwenden zur Beschreibung die dort gebräuchlichen "systemischen Netze". Das sind baumförmige Strukturen, mit denen sequentielle und parallele Entscheidungen repräsentiert werden, durch die ein *einzelner* Move zustandekommt. Diese Netze haben sie ergänzt durch Flußdiagramm-Elemente. Damit beschreiben sie sowohl die Abhängigkeiten *aufeinanderfolgender* Moves eines Dialoges und dabei stattfindenden Hörer-Sprecher-Wechsel wie auch die Abfolge der Teile eines Moves.

Moves in einem Dialog sind in der Sicht von Fawcett et al. strukturiert. Sie haben einen "head"-Akt und evtl. vor- und nachgeschaltete "starter"- und "continuer"-Akte. Der Head-Akt kann unausgesprochen bleiben, wenn er vom Hörer rekonstruierbar ist. Im Modell sind auch eingeschobene Dialoge vorgesehen, in denen z.B. Begründungen von Aussagen verlangt werden können.

Ihr Vorhaben bezeichnen sie als die Entwicklung einer "local discourse grammar" (LDG). Diese wäre noch durch eine übergeordnete "genre grammar" zu ergänzen; diese setzt, in Abhängigkeit vom Genre, bestimmte Präferenzen unter den Möglichkeiten, die die LDG anbietet.

Unsere Sichtweise der Struktur einzelner Dialogbeiträge (Moves) ist ähnlich der Sicht der deskriptiven Variante der "Rhetorical Structure Theory" (RST) von Mann & Thompson [1987a, 1987b] auf Texte. Die RST ist explizit für *schriftlich fixierte* Texte beliebiger Art entwickelt worden, d.h. für die zusammenhängende Produktion *eines* Autors. Weshalb ein *Textmodell* relevant ist, scheint zunächst überraschend, aber gut zu rechtfertigen:

- Texte und ihre Komponenten werden von der RST als sehr komplexe illokutive Akte gesehen, d.h. in Hinblick auf die beabsichtigte Wirkung auf den Leser verstanden und untergliedert. Dabei untersucht die RST Texte mit unterschiedlicher Illokution; sie betrachtet z.B. Abhandlungen, d.h. rein informationsvermittelnde Texte (die insgesamt ein sehr komplexes 'Assert' darstellen) ebenso wie Werbetexte, d.h. Aufforderungen des Lesers zu einer Handlung (die insgesamt 'Request'-Charakter haben).
- Man kann die Ansicht vertreten, daß Monologe Sonderfälle eines sehr stark ausgedehnten Beitrages eines Sprechers sind. (Diese Sicht taucht auch bei Fawcett et al. [1988] auf.) Damit sind einzelne Dialogbeiträge wahrscheinlich *einfacher*, aber nicht grundlegend *andersartig* strukturiert als fortlaufende Texte.⁸

Die Beschreibungseinheit der RST ist die Textspanne ("text span"). Der Gesamttext wird selbst als Textspanne beschrieben, die rekursiv in mindestens zwei Subspannen bis hinunter zu atomaren Textspannen (z.B. Sätze) zerlegt werden. Diese Subspannen haben gewöhnlich verschiedenen Status: Eine ist der "nucleus", d.h., sie enthält die Kernaussage der Spanne. Er ist insofern dem "head" eines Moves im Modell von Fawcett et al. [1988] verwandt. Daneben gibt es gewöhnlich mindestens einen "satellite", dessen Funktion es ist, die Erfolgswahrscheinlichkeit des Nukleus zu erhöhen; je nach Illokution des Nukleus ist dies z.B. seine Glaubwürdigkeit oder seine Überzeugungskraft.

Eine Quelle der Kohärenz zwischen diesen Subspannen wird durch die – in der Regel asymmetrische – *rhetorische Relation* beschrieben. Soll der Leser eine im Nukleus präsenzierte Behauptung glauben, könnten die Satelliten etwa Belege für die Behauptung enthalten (rhetorische Relation "evidence"); soll der Leser zu einer Handlung aufgefordert werden, können die Satelliten z.B. auf die Berechtigung des Autors verweisen, zur Handlung aufzufordern ("justify"), die Aufforderung begründen ("motivation") oder Voraussetzungen schaffen, die Handlung zu befolgen ("enablement"). Es wird postuliert, daß mit ca. 20 verschiedenen Relationstypen so gut wie jeder Text analysierbar ist. Dabei kann es manchmal mehrere gleich sinnvolle, aber verschiedene Analysen eines Textes geben.

4.2 Pragmatisch orientierte Dialogsegmentierung

Die in *Beispiel 3* skizzierte Struktur ist zunächst eine reine Komponentenstruktur und ähnelt in dieser Hinsicht der "linguistischen Oberfläche" im Diskursmodell von Grosz & Sidner [1986]. Wird das Beispiel anhand unserer Netze analysiert, erhält man ebenfalls eine solche Struktur als Trace (*Abbildung 6*). Sie ist jedoch durch "pragmatische Information" angereichert⁹:

- Die Struktur enthält auch "implizite", pragmatisch bedeutsame Komponenten, für die es im manifesten Dialog keine Entsprechung gibt, vgl. *Kapitel 4.2.1*. Dies gilt etwa für alle in *Abbildung 6* auftretenden 'Promises'.
- Manche Komponenten sind um funktionale Aspekte ergänzt, z.B. 'supply contextual information'. Dieser funktionale Aspekt ist derjenige, der bei der RST als rhetorische Relation abgebildet wird und dort weiter spezifiziert wird als im jetzigen Zustand unseres Modells. Eine andere mögliche Funktion eines Unterdialoges, für den es in der *Abbildung* kein Beispiel gibt, ist die Identifikation der Illokution eines Dialogaktes (z.B. 'identify offer') – es handelt sich um einen Meta-Dialog.

Dialogsegmentierung durch unser Modell hat, abgesehen davon, folgende weitere Merkmale:

8. Die größere Einfachheit ist zu erwarten, weil in einem Dialog in der von uns betrachteten Form ein Hörer unmittelbar *Rückmeldung* geben kann, ob der Dialogakt des Sprechers die gewünschte Wirkung erzielt hat; dagegen muß bei Texten der Sprecher mögliche Reaktionen des Hörers *antizipieren*.

9. Grosz & Sidner [1986] gehen ebenfalls über die reine Komponentenstruktur hinaus; das kann hier jedoch nicht weiter ausgeführt werden.

- Die Zerlegung der Dialogsegmente bis hinunter zu elementaren Komponenten geschieht durch *rekursive* Anwendung von zwei Schema-Grundtypen, "Dialog" und "Dialogakt". Dialoge werden in Dialogakte, diese wiederum in (Sub-)Dialoge, andere Dialogakte oder elementare Akte zerlegt. Im Vergleich dazu kennt die RST – als Texttheorie – Rekursion nur desjenigen Schema-Typs, der unseren Subnetzen entspricht¹⁰; dialogförmige Komponenten treten in den von der RST untersuchten Monologen natürlich nicht auf. In Dialogakten vorkommende Subdialoge haben in unserer Sicht die gleiche Funktion für den Dialogakt wie die Subspannen einer Textspanne in RST-Sicht.
- Innerhalb eines Dialogbeitrags von Teilnehmer A kann B Subdialoge initiieren, die als Komponenten des Dialogbeitrages von A gelten. Daher wird die Struktur nicht nur des Dialoges, sondern auch einzelner Dialogbeiträge von *beiden* Teilnehmern bestimmt.
- Wie in der RST gibt es die Idee der *Nuklearität*: Die Komponenten von Dialogakten haben verschiedene Funktion und verschiedenen Status. Der Teil, der auch den *Typ* des Dialogaktes angibt, entspricht dem Nukleus; er trägt die Illokution. Der andere Teil *erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit* des Nukleus und entspricht dem Satelliten.

4.2.1 Implizite und indirekte Dialogakte

Am Beispieldialog wurde gezeigt, daß Dialogakte *unausgesprochen* bleiben können. An den entsprechenden Stellen im Dialogakt-Schema gibt es einen "jump"-Übergang. Wenn es der die Illokution tragende Anteil eines komplexen Dialogaktes ist, der fehlt, während Kontextinformation vermittelt wird, trägt letztere (möglicherweise komplexe) Komponente *allein* die Illokution des gesamten Dialogaktes. Das ist mit der üblichen Definition von *indirekten Sprechakten* gut vereinbar [Searle, 1975]. Die Illokution (Sprechabsicht) kann vom Hörer aufgrund der Kontextinformation und aufgrund der aktuellen Position im Netz rekonstruiert werden.

Diese Möglichkeit ist in der RST nicht vorgesehen, denn – wie Mann & Thompson [1987a] zeigen – ein schriftlich fixierter Text wird inkohärent, wenn seine Nuklei ausgelassen werden. Wie der Fall indirekter Dialogakte zeigt, ist es für die Betrachtung von Dialogen nützlich, *implizite* nukleare Teile zuzulassen (vgl. der "head" eines Moves bei Fawcett et al. [1988], der fehlen kann, wenn er rekonstruierbar ist).

4.2.2 Meta-Dialogakte

Meta-Dialogakte sind solche, deren Inhalt sich auf den Zustand des Dialoges auf der Objektebene bezieht [vgl. z.B. Sanford & Roach, 1986]. Von diesen werden im folgenden nur solche betrachtet, in denen es um den *aktuellen Zustand der illokutiven Ebene des Dialoges* geht. Eine Meta-Äußerung des Dialogteilnehmers A kann eine von zwei Funktionen haben:

- den Übergang im Netz bezeichnen, den A vollzogen hat oder vollzieht (z.B. "Ich mache hiermit einen Vorschlag"), oder dazu dienen, einen Übergang von B zu identifizieren (z.B. "War das soeben ein Vorschlag?"). Diese Gruppe von Akten und damit initiiert Dialoge hat den Zweck, ausgedehntes Backtracking oder ausgedehnte Verwaltung von alternativen Möglichkeiten, den Dialog zu gliedern, überflüssig zu machen.
- B auffordern, einen ganz bestimmten Übergang zu vollziehen (z.B. "Mach' *Du* einen Vorschlag"). Ein Dialognetz oder Subnetz wird hier temporär modifiziert, indem einzelne der Übergänge in den *Abbildungen 2–5* gesperrt werden. Über dieses Meta-'Request' kann ebenso verhandelt werden wie über ein 'Request' auf der Objekt-Ebene, auf der während dieses Aushandelns der Zustand <1> jedoch noch nicht verlassen wird. Wenn B das Meta-'Request' akzeptiert, ist im Objektnetz nur noch der Übergang von <1> nach <2'> offen.

Die zweite Gruppe von Meta-Dialogen ist in unser Dialogmodell noch nicht befriedigend integriert. Die erste Gruppe wird dagegen in unserem Modell wie folgt behandelt:

10. Um diese Entsprechung zu zeigen, ist es günstig, den inzwischen fallengelassenen Schema-Begriff der RST [Mann & Thompson, 1987b] wiederzubeleben: Ein Schema war definiert durch alle möglichen rhetorischen Relationen zwischen einem Nukleus-Typ und mindestens einem Satelliten; das 'Request'-Schema hatte als Nukleus eine Aufforderung und enthielt die Relationen "enablement" (z.B. eine Instruktion, wie die Aufforderung erfüllt werden kann) und "motivation".

- Kontextinformation eines Dialogbeitrages kann Meta-Information über den Typ des Dialogaktes sein. Ein anderes Beispiel sind Subdialoge, die der Auflösung indirekter Dialogakte dienen. Sie können in der Interaktion mit einem Rechner v.a. deshalb nötig sein, weil dem Rechner das Identifizieren von indirekten Akten durch Inferenzprozesse nur selten möglich sein wird.
- Ein 'Promise' von B ist im Grunde eine Meta-Aussage – sie bringt auf der Objekt-Ebene keine neue Information, sondern drückt nur aus, daß B die erwartete Reaktion auf A's Anfrage bringen, also nicht die Beantwortung ablehnen wird. Das 'Promise'-Netz hat daher eine sehr einfache Struktur. Meist bleibt das 'Promise' implizit; explizite 'Promises' können in der Interaktion mit einem Rechner z.B. dann sinnvoll sein, wenn die Beantwortung einer Anfrage zeitaufwendig ist und der Benutzer Rückmeldung braucht. Entsprechendes gilt für das 'Accept'.

5 Anwendung und Ausblick

Zukünftige Arbeiten werden in zwei Bahnen verlaufen. Wie betont wurde, ist das vorgestellte Modell ein *Teilmodell*, das die illokutive Ebene von informationssuchenden Dialogen beschreibt. Einerseits ist dieses Teilmodell noch ein wenig weiter auszuarbeiten, indem mögliche rhetorische Beziehungen zwischen Komponenten in Subnetzen ähnlich wie in der RST weiter ausdifferenziert werden. Bisher wurde lediglich unspezifisch von "Kontextinformation" gesprochen. Andererseits ist unser illokutives Modell, das die *konventionelle* Ebene berücksichtigt, mit weiteren Modellierungsansätzen zu verknüpfen, die orthogonal dazu stehen und z.B. Kriterien für verschiedene Aspekte der Relevanz von Dialogbeiträgen liefern [vgl. z.B. Thiel, 1990, der die *intentionale* Ebene stärker betont]. In diesem integrierten Modell kommen auch thematisch-semantische Aspekte mehr zur Geltung.

Parallel dazu soll dieses schrittweise entstehende Gesamtmodell der Implementierung einer multimodalen Benutzungsschnittstelle für ein Informationssystem zugrundegelegt werden. Die Benutzereingaben bestehen aus graphischen Operationen und dem Ausfüllen von Formularen, die abhängig vom Dialogakttyp in unterschiedlicher Form vom System angeboten werden. Für die Formulargenerierung sind unsere Überlegungen zu Kategorisierung von Dialogakten, Unterscheidung von Meta- und Objekt-Ebene und rhetorischen Beziehungen in Dialogbeiträgen wichtig. Z.B. kann ein 'Accept', das bekanntlich keinen neuen Inhalt einführt, anders präsentiert werden als ein 'Request' (*Tabelle 1*); Formulare oder Menüs für erwartete Dialogakte können visuell auffälliger präsentiert werden als solche für alternative Reaktionen (*Tabelle 2*). Vor allem soll versucht werden, die Strukturierung in Haupt- und eingeschobene Dialoge transparent zu machen.

Eine weitere Komponente der multimodalen Benutzungsschnittstelle wird ein Generierungssystem für natürliche Sprache sein [vgl. Bateman et al., 1990], das in das Dialogmodell eingebunden werden soll.

Eine prototypische formularbasierte Dialogschnittstelle zu einem Konferenzen-Informationssystem wird gegenwärtig unter Verwendung von HyperNeWS entwickelt, wobei die hier angesprochenen Konzepte sukzessive umgesetzt werden.

6 Literatur

- Austin, J. 1962
How to do things with words. Oxford: Clarendon Press
- Bateman, J.; Maier, E.; Steiner, E.; Teich, E. & Wanner, L. 1990
Of hills to climb and ships to sink – generating German within a functional approach to text generation. Unveröffentlichtes Papier, GMD-IPSI Darmstadt
- Belkin, N.J.; Brooks, H.M. & Daniels, P.J. 1987
Knowledge elicitation using discourse analysis. *Int. J. Man-Machine Studies* 27, 127-144
- Danes, F. 1970
Zur linguistischen Analyse der Textstruktur. *Folia Linguistica* 4, 72-78
- Fawcett, R.P.; van der Mije, A. & van Wissen, C. 1988
Towards a systemic flowchart model for discourse. In: Fawcett, R. P. & Young, D. (Hg.) *New developments in systemic linguistics*. Bd. 2: Theory and application. London: Pinter, S. 116-143

- Grosz, B.J. & Sidner, C.L. 1986
Attention, intentions, and the structure of discourse. *Computational Linguistics* 12,175-204
- Halliday, M.A.K. 1984
Language as code and language as behaviour: A systemic-functional interpretation of the nature and ontogenesis of dialogue. In: Fawcett, R. P., Halliday, M.A.K., Lamb, S.M. & Makkai, A. (Hg.) *The semiotics of culture and language*, Bd. 1: Language as social semiotic. London: Pinter, S. 3-35
- Halliday, M.A.K. 1985
An introduction to functional grammar. London: Arnold
- Hoppe, H.-U.; King, R.T.; Schiele, F. & Tüßen, A. 1989
The 'Cognitive User Interface' Lab at GMD-IPSI. In: *CHI '89 Conference Proceedings*. New York: Addison Wesley, S. 307-308
- King, R.T. 1989
Knowledge based cooperative dialogues. *Arbeitspapiere der GMD Nr. 377*, Sankt Augustin
- Mann, W.C. & Thompson, S.A. 1987a
Rhetorical structure theory: A theory of text organization. In: Polanyi, L. (Hg.) *Discourse structure*. Norwood/N.J.: Ablex
- Mann, W.C. & Thompson, S.A. 1987b
Rhetorical structure theory: Description and construction of text structures. In: Kempen, G. (Hg.) *Natural language generation*. Dordrecht/Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, Kap. 7, S. 85-96
- Martin, J.R. 1985
Process and text: Two aspects of human semiosis. In: Benson, J.D. & W.S. Greaves, (Hg.) *Systemic perspectives on discourse*. Bd. 1: Selected theoretical papers from the ninth International Systemic Workshop. Norwood/N.J.: Ablex [zit. nach Fawcett et al. 1988]
- Sanford, D.L. & Roach, J.W. 1986
A theory of dialogue structures to help manage human-computer interaction. In: *Proceedings of the 1986 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics in Atlanta/Georgia*, S. 22-26
- Searle, J.R. 1975
Indirect speech acts. In: Davidson, D. & Harman, G. (Hg.) *The logic of grammar*. Encino/CA: Dickinson Publishing Co., S. 59-82
- Searle, J.R. 1979
A taxonomy of illocutionary acts. In: Searle, J.R. *Expression and meaning*. Studies in the theory of speech acts. Cambridge/Mass.: Cambridge University Press, S. 1-29
- Searle, J.R. & Vanderveken, D. 1985
Foundations of illocutionary logic. Cambridge, England: Cambridge University Press
- Thiel, U. 1990
Konversationale graphische Interaktion mit Informationssystemen: Ein sprechakttheoretischer Ansatz. Dissertation, Universität Konstanz
- Winograd, T. 1983
Language as a cognitive process. Bd. 1: Syntax. Reading/MA: Addison-Wesley
- Winograd, T. 1988
Where the action is. *BYTE*, Dec. 1988
- Winograd, T. & Flores, F. 1986
Understanding computers and cognition. Norwood/N.J.: Ablex

Intelligente Komponenten eines Beratungssystems zu elektronischen Bauelementen

Uwe Gasch

Technische Hochschule Ilmenau
Institut für Informationswissenschaft
Unterpörlitzer Str. 38, PSF 337
DDR 6300 Ilmenau

Inhalt

1. Zur Funktion des Beratungssystems
2. Klassische Ansatzpunkte wissensbasierter Prozesse
3. Notwendigkeit fachgebietsspezifischer Hintergrundintelligenz
 - 3.1. Intellektualisierung der Recherche
 - 3.1.1. Semantische Äquivalenzen zwischen Merkmalen
 - 3.1.2. Semantische Äquivalenzen zwischen Merkmalswerten
 - 3.1.3. Abhängigkeitsberücksichtigung zwischen Merkmalen
 - 3.2. Decodierung komplexer Aussagen
 - 3.3. Wissensbasierte Selbstorganisation
 - 3.4. Konsistenzprüfung und -herstellung der Quelldaten
4. Schlußbemerkung

Referat

Am Beispiel eines Informations- und Beratungssystems zu elektronischen Bauelementen wird die Notwendigkeit fachspezifischer Hintergrundintelligenz als Voraussetzung einer semantisch korrekten Kommunikation zwischen Nutzer und System dargelegt. Hierzu zählen u.a. die Intellektualisierung der Recherche durch Explizierung impliziter Redundanzen zwischen Merkmalen oder Merkmalswerten, wissensbasierte Systemselbstorganisation und die Berücksichtigung der Situationsabhängigkeit und Dynamik des Fachwissens. Anhand der Konsistenzprüfung u.-herstellung der Quelldaten wird ein Konzept zur Verarbeitung heuristischen Wissens auf der Basis einer worst-case-Strategie und der Fuzzy-Mengen erörtert. Das informationstheoretische Umfeld wird dabei einbezogen.

1. Zur Funktion des Beratungssystems

Am Beispiel eines wissensbasierten Informations- und Beratungssystems zu elektronischen Bauelementen soll deutlich gemacht werden, daß pragmatisches Herangehen an ein Informationsproblem mehr bedeutet als eine einfache softwaretechnische Umsetzung der Nutzerforderungen. Mindestens ebensolche Aufmerksamkeit beim Systementwurf verdienen die Berücksichtigung der konkreten Eigenschaften des jeweils repräsentierten Fachgebietes (Gegenstandsbereich), dessen Eigendynamik, sowie Besonderheiten, die aus der jeweils gewählten maschinellen Repräsentation des Fachwissens resultieren.

Die Datenbasis des hier untersuchten Informations- und Beratungssystems stellen zentral erfaßte Bauelementedaten dar, die zu technisch-funktionalen, ökonomischen und sortimentsstrategischen Sachverhalten informieren. (Tripel der Form Objekt - Attribut (Merkmal) - Instanz (Merkmalswert)) Betrachtet man die auf der Basis dieser Daten bearbeitbaren Problemklassen, so bieten sich zunächst Funktionen eines einfachen Recherche- oder Informationssystems an:

- Information zu den Daten eines vorgegebenen Typs (Nutzung des Systems als "Datenbuch")
- Selektion aller Bauelemente, die bestimmten funktionalen Anforderungen genügen
- Suche nach Äquivalenztypen und Informationen über den Grad der technischen Äquivalenz des Vergleichstyps

Derartige Funktionen sind für einen breiten Anwenderkreis interessant, der die folgenden Nutzerklassen einschließt:

- Ingenieure und Naturwissenschaftler mit elektronikorientiertem Arbeitsgebiet

Hierin ist die Gesamtheit der Arbeitsaufgaben von der Forschung (z.B. Schaltungsentwicklung) bis zur Produktion (z.B. Technologie) enthalten.

- Reparatur- und Wartungspersonal elektronischer Geräte
- Ökonomen

2. Klassische Ansatzpunkte wissensbasierter Prozesse

Allerdings kann mit einem solch einfachen Informationssystem nur ein geringer Teil der Arbeitsaufgaben rationalisiert werden, mit denen die Nutzer tagtäglich konfrontiert werden. Neue, weitergehende Nutzerforderungen werden entstehen. Um diesen Forderungen entsprechen zu können, ist die Erweiterung des Informationssystems durch Expertensysteme zum Informations- und Beratungssystem erforderlich und üblich. In unserer konkreten Applikation, die sich zunächst nur mit der Teilmenge "Bipolartransistoren" aus dem Gesamtfonds elektronischer Bauelemente befaßte, bedeutete das die Implementierung von Beratungsfunktionen zu folgenden Problemstellungen:

- Bestimmung eines für eine bestimmte Anwendung privilegierten Bauelementes aus der Gesamtmenge der Objekte, die bestimmten technischen Anforderungen genügen (Rangierung) Privilegiert kann ein Objekt infolge der Anzahl seiner Äquivalenztypen, des Preises oder des Herstellers sein.
- Suche nach Informationen über das Zusammenwirken von Bauelementen (Bsp.: Komplementärtransistoren für Gegentakt-schaltungen)

- Überblicksinformationen über Bauelemente unter verschiedensten Gesichtspunkten (Sortimentsüberwachung und Entwicklungsschwerpunkte einer Konkurrenzfirma, gegenwärtig erreichte Grenzwerte bestimmter Technologien ...)
- Überführung erprobter Schaltungen in fortschrittlichere Technologien, z.B.
Standardgehäuse → SMD-Gehäuse (Volumenminimierung)
TTL-Technologie → Low Power Schottky-TTL (Energieeinsparung)
- Überarbeitung von Schaltungen unter dem Aspekt der Kostenminimierung
- Ersatzbestückung bei Reparaturen an Import- / Altgeräten
- Informationen zu "neuen" Bauelementen ("Neu" kann ein Bauelement unter verschiedensten Aspekten sein, z.B.hinsichtlich seiner Verfügbarkeit, seiner Serienproduktion oder seiner Musterentwicklung.)
- Unterstützung bei Spezialproblemen (Hier sind dem Erfindergeist keine Grenzen gesetzt, als repräsentative Problemstellungen seien genannt:
 - Berechnung der Verlustleistung von SMD-Bauelementen auf verschiedenen Trägermaterialien
 - Kühlkörperdimensionierung

Durch die in den Beratungsfunktionen enthaltene Informationsaufbereitung wird eine Nutzung des Informationssystems auch solchen Personengruppen ermöglicht, die über keine direkten Bauelementekenntnisse verfügen. (z.B. Management)

3. Zur Notwendigkeit fachgebietsspezifischer Hintergrundintelligenz

Wie bereits erwähnt, stellen diese klassischen Ansatzpunkte für wissensbasierte Prozesse nur eine Hälfte der Intelligenz eines wirklichen Beratungssystems dar.

Die andere Hälfte wird von den Prozessen gebildet, deren Notwendigkeit für die Lösung seiner Probleme sich der Nutzer nicht explizit bewußt ist, die aber deshalb nicht minder signifikant sind. Die Ursachen dieses Nichtbewußtseins der Bedeutsamkeit bestimmter wissensbasierter Unterstützungsfunktionen liegen insbesondere in

- der Unkenntnis der Struktur und der Inhalte der Datenbasis
- der Unkenntnis der genauen Systemarchitektur und -organisation (Recherchestrategie, Wissensrepräsentation)
- der ungenügenden Fachgebietenkenntnis, besonders bezüglich Situationsabhängigkeit und Dynamik von Wissen
- der Unkenntnis bestimmter vom Datenbasisproduzenten vorgegebener Restriktionen.

Da die Notwendigkeit derartiger wissensbasierter Systemkomponenten oft unterschätzt wird, werden im folgenden diesbezügliche Ansatzpunkte dargestellt und Lösungswege gezeigt.

3.1. Intellektualisierung der Recherche

3.1.1. Explizierung semantischer Äquivalenzen zwischen Merkmalen

Das erste, wohl allen Expertensystementwicklern bekannte Problem, stellt die Unvollständigkeit der verfügbaren Infor-

mationsbasis dar. So geben manche Bauelementehersteller typische Werte, andere dagegen garantierte Mindestwerte (minimale / typische Transitfrequenz f_{Tmin} , f_{Ttyp}) an. Zu bestimmten Merkmalen ist auch die Angabe oberer Grenzwerte usus (Kollektorspitzenstrom I_{Cmax}). Darüberhinaus sind zu bestimmten Bauelementen einfach nicht alle Kennwerte beschaffbar.

Einen Ausweg stellt das situationsabhängige Generieren fehlender Werte durch Explizierung impliziter Redundanzen zwischen Attributen dar. Diese impliziten Redundanzen basieren auf semantischen Ähnlichkeiten zwischen Bauelementemerkmalen. Wir nennen diese Form intelligenten Information Retrievals "Intellektualisierung der Recherche".

Unter der Intellektualisierung der Recherche durch das Explizieren semantischer Äquivalenzen zwischen Merkmalen verstehen wir eine automatisierte Erweiterung einer Nutzeranfrage

? $\delta_b(a_i) \{ O_y: (x_{iy} \in W) \}$

Lies: Die Anfrage δ_b zum Merkmal a_i selektiert alle die Objekte (Bauelemente) O_y , für die gilt: Der Merkmalswert x_{iy} ist Element des vorgegebenen Wertebereiches W .

durch das Informationssystem zur Anfrage

? $(\delta_b(a_i) \{ O_y: (x_{iy} \in W) \} \vee \delta_c(a_j) \{ O_y: (x_{jy} \in W_1) \})$.

(Der zusätzliche Zählindex der Anfrage dient zur Unterscheidung der Ursprungsanfrage (Index 1) von den systemgenerierten Ergänzungsfragen (Index 1, 2, 3, ...).)

Das bedeutet, daß die Ursprungsfrage in zwei Einzelanfragen $\delta_b(a_i)$ und $\delta_c(a_j)$ zergliedert wird, deren Ergebnisse logisch ODER-verknüpft werden.

Eine solche Intellektualisierung wird dann nötig, wenn zum Merkmal a_i , auf das die Ursprungsfrage ? $\delta_b(a_i)$ Bezug nimmt, die Instanzen x_{iy} zu einigen Objekten leer sind und folglich nicht im geforderten Wertebereich W liegen. ("unechte Antwort") Es ist aber durchaus möglich, daß die real existierende, aber eben nicht in der Datenbank enthaltene Instanz x_{iy} zum Objekt O_y innerhalb des Wertebereiches W liegt. Derartige Objekte werden durch die Erweiterung der Anfrage ermittelt. Die Automatisierung dieses Prozesses hat den Vorteil, daß dem Nutzer dabei die Kenntnis der konkreten inhaltlichen Struktur der Datenbank, die Kenntnis der angewandten Regel sowie die augenblickliche Erinnerung an diese Regel abgenommen werden.

Die Intellektualisierung der Recherche beinhaltet zwei grundlegende Probleme.

1. Auf welches semantisch nahestehende, alternative, Recherchemerkmal ist die Recherche auszuweiten?
2. Welcher Wertebereich ist für die Instanzen x_{jy} zu diesem alternativen Recherchemerkmal a_j festzulegen, innerhalb dessen die Objekte O_y als relevant ausgewiesen werden sollen?

zu 1. Zur Intellektualisierung der Recherche kommen vor allem solche Regeln in Frage, welche in der Datenbank enthaltene implizite Redundanzen über die Ausnutzung physikalischer Gesetze explizieren. Der Vorzug dieser Regeln besteht darin, daß sie eine hohe Sicherheit bieten und der Systemvorschlag vom Nutzer leicht nachvollzogen werden kann. Allerdings läßt sich bei der Beschränkung auf Regeln dieser Art nicht zu jedem Merkmal ein alternatives Recherchemerkmal angeben.

zu 2. Die Entscheidung zum Wertebereich der Instanzen des alternativen Recherchemerkmals wird fachgebietsabhängig zu treffen sein und ist mit der Konzeption des Gesamtsystems zur Verarbeitung unsicheren und ungenauen Wissens sowie den entsprechenden Nutzerforderungen in Einklang zu bringen. Theoretisch läßt sich dieses Problem auf die zur Dokumenteninformation hinreichend diskutierte Entscheidung zwischen einer hohen Vollständigkeitsrate oder einer hohen Genauigkeitsrate transformieren. Eine solche Analogiebetrachtung ist möglich, da weder im Falle fehlender Instanzen zu einem Merkmal noch bei Dokumenten eine direkte Recherche möglich ist. Bei Dokumenten erfolgt der Umweg über die Indexierung mit Deskriptoren und Klassifikatoren, bei Fakten über ein alternatives Recherchemerkmal. Die zur Bewertung dieser indirekten Recherche notwendigen Kennziffern Vollständigkeit und Genauigkeit werden bei /SALTON, MCGILL 1983, S.175, S.186/ dargestellt.

$$\text{Vollständigkeit } R = \frac{\text{Anzahl der nachgewiesenen relev. Objekte}}{\text{Anzahl aller relev. Objekte der Datenbank}} \quad (\text{recall})$$

$$\text{Genauigkeit } P = \frac{\text{Anzahl der nachgewiesenen relev. Objekte}}{\text{Anzahl aller nachgewiesenen Objekte}} \quad (\text{precision})$$

Diese indirekte Recherche bewirkt, daß plötzlich auch bei Faktendaten Vollständigkeits- und Genauigkeitsrate indirekt proportional sind. Ein sehr eng gefaßter Wertebereich zum alternativen Recherchemerkmal bewirkt hohe Genauigkeit bei beschränkter Vollständigkeit, umgekehrt führt ein weit gefaßter Wertebereich zu einer sehr hohen Vollständigkeit bei geringerer Genauigkeit. Da beide Kennziffern orthogonal zueinander sind, also nicht gleichzeitig erfüllt werden können, muß ein Konzept vorgelegt werden, welches die zu treffende Entscheidung fachgebietsspezifisch begründet. Wir vertreten die Auffassung, daß eine solche Festlegung des Wertebereiches W der alternativen Recherchefrage am günstigsten ist, bei der die Genauigkeit gegen 1 geht. Daß bei einer solchen Zielstellung die Vollständigkeit deutlich unter 100 % absinken kann, wird dabei bewußt in Kauf genommen. Warum das? Betrachtet man nur die Ursprungsanfrage $\delta_b(a_i)$, so ergeben sich dafür die Idealwerte $R=1, P=1$. Da wegen der Existenz leerer Instanzen aber die Zahl der relevanten Objekte der Datenbank ungleich der Anzahl der in der tatsächlich relevanten Objekte ist, muß zusätzlich die Bewertungsgröße "Pertinenz" berücksichtigt werden.

$$\text{Pertinenz} = \frac{\text{Zahl der nachgewiesenen relev. Objekte}}{\text{Zahl relev. Objekte der objektiven Realität}}$$

Durch die ergänzende Suchfrage soll folglich die Pertinenz erhöht werden. Der Sinn dieser ergänzenden Recherchefrage würde jedoch in Frage gestellt, wenn dadurch die Genauigkeit der Gesamtanfrage vom Idealwert 1 abweichen würde, d.h., wenn irrelevante Objekte als relevant vorgetauscht würden. Solcher Abfall (Ballast) könnte schwerwiegende Folgen haben, wenn auf der Basis eigentlich ungeeigneter Bauelemente Schaltungen entwickelt bzw. wenn ungeeignete Bauelemente in bestehende Schaltungen eingesetzt würden. Im Sinne der Garantiepflicht für vom System unterbreitete Vorschläge können keinerlei Abstriche von der Genauigkeit 100 % zugelassen werden. Eine Pertinenz < 100 % hat bei weitem unkritischere Auswirkungen. Im Falle einer zu geringen Anzahl relevanter Objekte hat der Nutzer immer noch auf der Basis seiner eigenen Intelligenz und Verantwortung die Möglichkeit, weitere relevante Objekte durch eine Erweiterung des Wertebereiches zu ermitteln.

Wir meinen, nur durch diese Vorgehensweise unserer Verantwortung als Systementwickler gerecht werden zu können und betrachten darüberhinaus vertrauenswürdige Systemvorschläge und Antworten als grundlegend für die Akzeptanz von Informationssystemen.

Bsp. für die Bestimmung des Vergleichswertes der ergänzenden Anfrage
 Ursprungsanfrage

$$? \delta_{b1}(P_{tot}) \{ O_y: x_{ptot,y} > 40 \text{ W} \}$$

systemgenerierte Ergänzungsfrage

$$? \delta_{b2}(P_{col}) \{ O_y: x_{pcol,y} > 40 \text{ W} \}$$

Die Gesamtverlustleistung P_{tot} setzt sich zusammen aus der Kollektorverlustleistung P_{col} über der Kollektor-Basis-Diode, der Durchlaßverlustleistung P_{B-E} über der Basis-Emitter-Diode und aus Bahnwiderstandsverlusten P_{bahn} . Normalerweise sind P_{B-E} und P_{bahn} vernachlässigbar klein. Bei Bipolartransistoren mit kleiner Stromverstärkung kann P_{B-E} in Extremfällen bis zu 10 % von P_{col} betragen, und es muß deshalb zwischen P_{col} und P_{tot} unterschieden werden. Es gilt also: $P_{col} = 0.9 \dots 1 P_{tot}$

Die systemgenerierte Ergänzungsfrage nimmt den worst case-Fall an und wählt den ungünstigsten, also größten, Vergleichswert aus dem sinnvollen Intervall 36 W - 40 W aus.

Im Diskursbereich elektronischer Bauelemente treten auch Probleme auf, in denen der alternativen Recherchefrage ein variabler, von Merkmalswerten anderer Merkmale abhängiger Vergleichswert zugewiesen werden muß. Da die Erörterung derartiger Sachverhalte aber tieferes Eindringen in bauelementephysikalische Zusammenhänge erfordert und zu keinen grundlegend neuen Erkenntnissen führt, soll sie entfallen.

3.1.2. Explizieren semantischer Äquivalenzen zwischen Merkmalswerten

Außer durch das bisher dargestellte Verfahren, semantische Äquivalenzen zwischen Attributen zu explizieren, kann die Recherche auch durch das Darstellen von semantischen Äquivalenzen zwischen den Werten bestimmter Merkmale intellektualisiert werden. Am Beispiel des Merkmals "Gehäusebezeichnung" soll das dargestellt werden.

Tatsache ist, daß völlig identische Gehäuse in verschiedenen Ländern mit verschiedenen Bezeichnungen belegt werden. Infolge fehlender Fachkompetenz ist der Quelldatensammler (Datenbasisproduzent) nicht in der Lage, derartige Äquivalenzen zu erkennen und eine Transformation der Gehäusebezeichnung in die in Deutschland übliche Bezeichnung vorzunehmen. Stattdessen enthalten die Quelldaten die Bezeichnung, die die Quelldatensammler in der ihnen zur Verfügung stehenden Quelle vorfanden. Derartige Äquivalenzen bestehen z.B. zwischen den Bezeichnungen TO-202 und SOT-32. /vgl. HALB 1985, S. A 50 - A 51 / Aber nicht nur vollständige Identitäten zwischen Typbezeichnungen sollten dem Nutzer transparent gemacht werden, um bedarfsweise die Suchfrage erweitern zu können. Ebenso kann es für den Nutzer hilfreich sein, wenn auf Gehäuse mit im Vergleich zum gefragten Gehäuse identischen Abmaßen und sich unterscheidenden Pinbelegungen bzw. Gehäuse mit ähnlichen Abmaßen (z.B. metrische / zollige Pinabstände) hingewiesen wird. Gerade die neuartigen Montagetechnologien ziehen ständig neue Gehäusearten nach sich. Die deshalb notwendig werdende sukzessive Erweiterung des diesbezüglichen Systemwissens erfordert aus Übersichtlichkeits-, Effektivitäts- und semantischen Integritätsgründen eine wissensbasierte Programmierung.

3.1.3. Abhängigkeitsberücksichtigung zwischen Merkmalen

Insbesondere für technische und ökonomische Informationssysteme ist es charakteristisch, daß eine Vielzahl von Daten situationsabhängig ist. Diese Situationsabhängigkeit ist dem Systemnutzer nicht immer bewußt. Ein weiterer Ansatzpunkt zur Intellektualisierung der Recherche besteht deshalb darin, zusammengesetzte Anfragen dahingehend zu überprüfen, ob bei der Verknüpfung mehrerer Einzelanfragen eventuell derartige Situationsabhängigkeiten übersehen und Objekte deshalb fälschlicherweise als relevant ermittelt wurden.

Am Beispiel der Bipolartransistoren soll das verdeutlicht werden:

Sowohl konventionelle Bauelementeinformationssysteme in Buchform wie auch der maschinenlesbare BEDAT-Dienst haben die Eigenschaft, daß die gegebenen Werte zu recherchierbaren Merkmalen teils als unter optimalen Bedingungen erreichbare Grenzwerte, teils in Bezug auf einen bestimmten Transistorarbeitspunkt, also bei charakteristischen Werten der zu diesem Merkmal existierenden Parametermerkmale, angegeben werden. Diese Unterscheidung ist für den nicht 100-prozentig fachkundigen Nutzer während des Recherchevorgangs nicht unmittelbar augenfällig, sondern kann dann frühestens bei der Datenausgabe bemerkt werden.

Nimmt ein Nutzer in einer UND-verknüpften Anfrage

$$\delta_a(a_i) \cap \delta_b(a_i) \cap \dots, i \in 1 \dots m$$

auf mehrere Merkmale a_i Bezug, so ist es durchaus möglich, daß zwischen diesen in der Anfrage verwendeten Merkmalen Abhängigkeiten im Sinne einer UND-Verknüpfung eines selbständigen Merkmals mit einem seiner Parametermerkmale bestehen. Damit trifft der Nutzer unbewußt eine Aussage hinsichtlich der Bedingungen, unter denen die Instanzen zum selbständigen Merkmal den dazu vorgegebenen Wertebereich W erfüllen müssen. Sind die vom Nutzer geforderten Bedingungen (Wertebereich zum Parametermerkmal) schärfer als die in der Datenbasis angegebenen Bedingungen zum selbständigen Merkmal, so bedeutet das, daß die zum selbständigen Merkmal erreichbaren Werte schlechter als die im Datenfonds enthaltenen Werte sind. Diese Abhängigkeit zwischen Attributen wird bei einer Recherchestrategie nicht berücksichtigt, bei der jede Einzelanfrage als unabhängig angesehen wird. Das führt dazu, daß nicht alle bei der Recherche relevant ermittelten Objekte in praxi auch wirklich relevant sind.

Bsp.:

$$\delta_a(I_C)\{O_y: x_{I_C,y} \geq 6000 \text{ mA}\} \cap \delta_b(f_{Ttyp})\{O_y: x_{f_{Ttyp},y} \geq 25 \text{ MHz}\}$$

Die einfache Datenbankrecherche würde hier auch den Transistor KU.606 (CSFR) als relevant ermitteln.

In der Quelldaten enthaltene Daten zum KU.606:

I_C	[mA] :	8000		
f_{Ttyp}	[MHz]:	26	bei $f_{meß}$	[MHz]: 3
			bei U_{CEO}	[V] : 10
			bei I_C	[mA] : 500

In der Realität erreicht ein mit 8 A Gesamtverlustleistung belasteter KU.606 jedoch keine typische Transitfrequenz von 25 MHz mehr.

3.2. Decodierung komplexer chiffrierter Aussagen

Allgemein gelten Decodierungen als Musterbeispiel algorithmischer Prozesse. Daß wir aber Decodierungen als einen Ansatzpunkt für wissensbasierte, also deklarative, Programmierung betrachten, liegt in der hohen Erneuerungsrate und dem daraus resultierenden Innovationspotential elektronischer Bauelemente begründet. Das äußert sich in einer kontinuierlichen Erweiterung deren Funktionsvielfalt, Einsatzmöglichkeiten, Herstellungstechnologien, Gehäusearten usw. Da aus Speicherplatzgründen Aussagen zu mehreren Merkmalen vom Datenbankproduzenten verschlüsselt worden sind, ist eine ständige Aktualisierung der Schlüssellisten erforderlich. Die Möglichkeit zur inkrementellen Systemmodifikation ist aber einer der Hauptvorteile deklarativer Programmierung, deshalb ist diese Softwaretechnologie hier sinnvollerweise anzuwenden.

Decodierprozesse können deshalb unter den konkreten Bedingungen hochinnovativer Gegenstandsbereiche eindeutig als expertensystemwürdig eingestuft werden.

3.3. Wissensbasierte Selbstorganisation

Unter dieser Überschrift läßt sich eine Vielzahl von Funktionen realisieren, wir beschränken uns hier auf die

1. Schnittstellenintellektualisierung im Sinne echter Fehlertoleranz bei Nutzereingaben

2. Automatische Datenfondsaktualisierung

zu 1. Da Kommunikation und Dialog eigentlich nur zwischen weitgehend unabhängigen Instanzen mit Eigendynamik stattfinden können, kommen aus der Sicht der Informatik als Kommunikationspartner nur ein Prozeß in Betracht. Das heißt, daß dem Nutzer ein intelligentes System als Gesprächspartner gegenüberstehen muß.

Diese Vorgehensweise ist auch deshalb erforderlich, weil die Datenbasisproduzenten nicht in der Lage sind, die von ihnen selbst vorgegebenen Regeln zur Bildung der Typbezeichnung konsequent einzuhalten. So wird ein und derselbe Schaltkreis sowohl als "Z.8536.PS" wie auch als "Z.8536/PS" bezeichnet.

zu 2. Um den wettbewerbsentscheidenden Wert automatisierter Informationssysteme voll zur Geltung bringen zu können, muß die Datenbank stets aktuell sein.

Für die Aktualisierung gibt es verschiedene Konzepte:

- Aktualisierung beim Quelldatenersteller und jeweils Lieferung des Gesamtdatenfonds
- lediglich Lieferung neuer oder aktualisierter Datensätze und deren Ergänzung durch den Informationssystembetreiber
- Aktualisierungsvergleich zwischen zwei Anwenderdatenbanken
- Aktualisierung durch Daten anderer Anbieter

Die Problemlösung ist hierbei auch über ein prozedurales Programm zu jedem Aktualisierungskonzept denkbar. Die aus dem Bauelementeinnovationszyklus resultierende Forderung nach ständiger Erweiterung und Anpassung der Aktualisierungsprogramme stellt aber auch hier ein wichtiges Argument zugunsten wissensbasierter Programmierung dar.

3.4. Konsistenzprüfung und -herstellung der Quelldaten

Es ist wohl unumstritten, daß die Konsistenz der Wissensbank die "Voraussetzung für eine korrekte und vollständige Problemlösung durch das Expertensystem ist." / BRAINWARE 1985, S.21/ Mit der eigentlichen Funktion eines Informations- und Beratungssystems hat die Konsistenzprüfung und -herstellung der Quelldaten kaum etwas zu tun. Vielmehr handelt es sich hier um ein unabhängiges zweites wissensbasiertes System, welches nur dann realisiert werden muß, wenn der Quelldatensammler die Richtigkeit der von ihm bereitgestellten Daten nicht garantieren kann.

Das Wesen des hier dargestellten Informationsgenerierungsprozesses besteht darin, durch Anwendung von Regeln mit beschreibbarer Vagheit auf zunächst ebenfalls ungesicherte Daten eine Unbestimmtheitslage zu explizieren (1. informationeller Prozeß). In einem 2. informationellen Prozeß unter Anwendung weiterer Regeln mit definierter Vagheit wird eine Auflösung der Unbestimmtheitslage durch Generierung der die Unbestimmtheit verursachenden Instanzen angestrebt.

Konsistenzprüfung und -herstellung sind verwandte Prozesse und können gemeinsam bei einer Wissensbankkonsultation abgearbeitet werden. Der enge Zusammenhang zwischen Prüf- und Generierungsregeln resultiert daraus, daß jede Prüfung eines in der Datenbank D^L enthaltenen Merkmalswertes x_{iy} auf der Generierung eines Wertes w^* zum i -ten Merkmal der relationalen Datenbank D , bezogen auf das Objekt O_y , basiert. Weicht w^* signifikant von x_{iy} ab, kann unter Berücksichtigung des "Vertrauens" in w^* auf einen Fehler von x_{iy} geschlossen werden. Der Prozeß des Generierens besteht dann, vereinfacht, in einer Instanziierung des Merkmals a_i zum Objekt O_y mit dem Wert w^* .

$$I(a_i, w^*, O_y) = x_{iy}$$

Die inhaltliche Nähe von Prüf- und Generierungsregeln macht es deshalb letztendlich auch unmöglich, Wissen eindeutig der einen oder anderen Gruppe zuzuordnen. Viel wichtiger als diese Einteilung ist jedoch, das zu Prüf- und Generierungszwecken gesammelte Regelwissen hinsichtlich seiner Sicherheit und Genauigkeit zu klassifizieren. Hierzu ist zunächst ein Exkurs nötig, in dem Klarheit bezüglich dieser beiden Begriffe geschaffen wird. Wir erachten diesen Exkurs als notwendig, da die in der Fachliteratur häufig zu beobachtende Verschmelzung von Sicherheit und Genauigkeit unseren Anforderungen nicht entspricht.

In der KI-Literatur erfolgt überwiegend eine sehr pragmatische, zweckgebundene Definition beider Begriffe. Das ist legitim, weil deren Verschiedenheit immer nur hinsichtlich einer bestimmten Problemklasse deutlich gemacht werden kann, bzw. weil bestimmte Probleme gar keine solche Unterscheidung erfordern. /vgl. PANYR 1986 S.163/

Nicht projektbezogene, zusammenfassende KI-Publikationen behelfen sich häufig damit, ein Konglomerat von Sicherheit und Genauigkeit zu beschreiben. Eine solche Definition /STATE 1986, S. 80-83/ soll Ausgangspunkt unserer detaillierteren Begriffsfestlegungen sein. Als "Gewißheit (Certainty)" wird dort der "Grad des Vertrauens, den man in ein Faktum oder eine Relation setzt", bezeichnet.

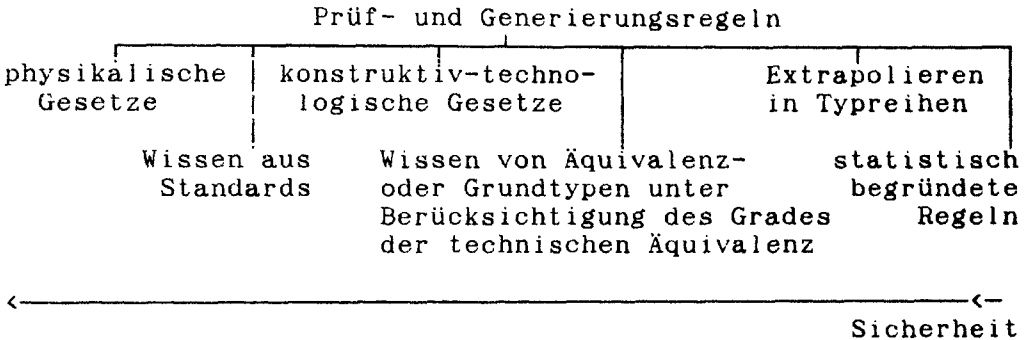
Der "Konfidenzfaktor (subjektiver Sicherheitsfaktor, Certainty Factor)" ist demzufolge eine "zahlenmäßig ausgedrückte Einschätzung der Gewißheit eines Faktums oder einer Relation."

Den Umgang mit Wissen, welches mit einem Konfidenzfaktor behaftet ist, wird als "unsicheres Schließen (Reasoning about Uncertainty)" bezeichnet.

Unsere konkrete Applikation erfordert eine Untersetzung von "Gewißheit" in "Sicherheit" und "Genauigkeit" dahingehend, daß man unter Sicherheit das Vertrauen in die inhaltliche Richtigkeit einer Regel versteht, während die Genauigkeit oder Schärfe beschreibt, wie präzise der als Konklusion einer bestimmten Regel entstandene Fakt bestimmt werden kann. Eine Sicherheit von 100 % steht folglich für eine unanfechtbare Regel, während eine Genauigkeit von 100 % bedeutet, daß das Regelergebnis nicht in einem Wertebereich streut, sondern einen definierten Einzelwert darstellt. Sicherheit und Genauigkeit verhalten sich also orthogonal

zueinander, jede Einschränkung des Streubereiches (Genauigkeitserhöhung) ist automatisch mit einer Erniedrigung der Sicherheit der Generierungsregel verbunden. Die folgenden Beispiele werden diesen Unterschied deutlich machen. Zum Verhältnis von heuristischem zu exaktem Wissen sei bemerkt, daß es genügt, daß entweder Sicherheit oder Genauigkeit kleiner als 100 % sind, um von heuristischem Wissen sprechen zu müssen.

Aufbauend auf diesen Begriffsinhalten soll nun der Versuch einer inhaltlichen Klassifikation (Art des verwendeten Wissens) der Prüf- und Generierungsregeln bei gleichzeitiger Ordnung nach deren Sicherheit unternommen werden.



Eine gleichzeitige Ordnung nach Sicherheit und Genauigkeit ist unmöglich, da innerhalb einer inhaltlichen Regelklasse Regeln sehr unterschiedlicher Genauigkeit enthalten sind.

Die Anwendung von Regeln mit einer Genauigkeit < 100% für Generierungszwecke ist dann akzeptabel, wenn man sich der worst-case-Strategie bedient. Grundgedanke dieses unter Technikern weit verbreiteten Verfahrens ist es, aus dem möglichen Wertestreibereich den ungünstigsten Wert auszuwählen.

Wird z.B. über eine Generierungsregel ein Kollektorstrom als im Bereich zwischen 20 A und 24 A liegend generiert, so muß bei der Instanziierung der Datenbank davon ausgegangen werden, daß das Bauelement nur bis 20 A belastbar ist.

Eine weitere Strategie zur Genauigkeitserhöhung des generierten Wertes besteht in mehrmaligem Folgern unter Einbeziehung jeweils anderer Generierungsregeln.

Die bei Ableitung eines Ergebnisses über mehrere Regeln entstehenden Werte sowie deren Sicherheiten sind über eine besondere Funktion zu einem Einzelwert zusammenzufassen, der sich durch höchstmögliche Sicherheit und Genauigkeit auszeichnet.

Ein theoretisches Fundament zur Beschreibung derartiger unscharfer Schlüsse ist mit den Fuzzy-Mengen gegeben.

Das worst case-Konzept, d.h. die Auswahl stets des sichersten Wertes, erreicht seine Grenzen bei Regeln mit großer Streubreite, also geringer Genauigkeit und gleichzeitig geringer Sicherheit. So wäre es fragwürdig, aus der Menge der zur Bestimmung einer fehlerhaften Instanz generierten Werte wiederum den ungünstigsten Wert auszuwählen und zu instanzieren. Dieser Wert kann durchaus von einer Regel mit

geringer Sicherheit und Genauigkeit abgeleitet worden sein und würde damit die Vollständigkeit späterer Rechercheergebnisses ohne Grund negativ beeinflussen. Vielmehr kommt es darauf an, den "vertrauenswürdigsten" Wert zu bestimmen. Das ist entweder ein Wert, der aus der Anwendung einer Regel mit sowohl 100 % Sicherheit als auch Genauigkeit hervorgegangen ist oder, falls keine solche Regel zur Anwendung kam, ein Wert, der den gewichteten Durchschnitt aller generierten Werte verkörpert.

Dazu ist es zunächst erforderlich, Sicherheit und Genauigkeit in einem einzigen, dem Funktionswert der Zugehörigkeitsfunktion $f(x_i)$ des Fuzzy-Elementes x_i entsprechenden Wert, wir wollen ihn "Vertrauensfaktor" nennen, zusammenzufassen. Dazu sollen folgende Regeln dienen:

Sicherheit=100%, Genauigkeit=100% \rightarrow Vertrauen=100%

Sicherheit<100%, Genauigkeit=100% \rightarrow Vertrauen=Sicherheit

Sicherheit=100%, Genauigkeit<100% \rightarrow Vertrauen=Genauigkeit

(diese Annahme ist gerechtfertigt, da aus dem Streubereich der worst case-Wert selektiert wurde)

Sicherheit<100%, Genauigkeit<100% \rightarrow Expertenwissen erforderlich

Für den letzten Fall kann keine Berechnungsvorschrift angegeben werden, nur der Experte kann hier aufgrund seiner Intuition einen Vertrauensfaktor angeben.

Alle generierten Werte werden samt ihrer Vertrauensfaktoren in einer Fuzzy-Menge gesammelt.

Gilt für ein neu in eine Fuzzy Menge $A = \sum_{i=1}^n f(x_i)/x_i$ aufzunehmendes Element x_j : $x_i = x_j$, so ist der resultierende Vertrauensfaktor über eine der für Fuzzy-Sets üblichen Verknüpfungsoperationen Produkt, Maximum, Minimum oder Balance zu berechnen. /COMM 1986, Kap. "Combining Certainty Factors"/

Wurde die konsultierte Regelmenge vollständig abgearbeitet, muß der Inhalt der Fuzzy-Menge ausgewertet werden.

Hierzu sind mehrere Verfahrensweisen möglich:

1. Auswahl eines 100%-vertrauenswürdigen Wertes und Vernachlässigung der anderen Werte

Im Falle der Existenz mehrerer solcher Werte kann entweder der Nutzer einbezogen werden oder es ist der "schärfere" Wert zu selektieren, da er einer Regel mit höherer Genauigkeit entstammen muß. Die Regeln, die zur Generierung solcher 100 % vertrauenswürdigen Werte führen, wurden im Prozeß der Konfliktlösung priorisiert, so daß die Wertegenerierung mit dem erstmaligen Beschreiben der Zielvariablen beendet werden kann und keine weitere Regelprüfung vorgenommen werden muß.

2. Ermittlung des gewichteten Durchschnitts aller Elemente der Fuzzy-Menge /AVERKIN, BATYRSHIN, BLISHUN 1986/

Beide Varianten können als gleichberechtigt betrachtet werden. Wir haben uns für eine Kombination beider Varianten entschieden, indem im Falle der Existenz von Aussagen mit einem Vertrauensgrad von 100 % diesen Aussagen der Vorzug gegeben wird. Anderenfalls wird der gewichtete Durchschnitt aller generierten Werte mit einem Vertrauensgrad kleiner 100 % als Endergebnis der Wertegenerierung berechnet.

4. Schlußbemerkung

Die in unserer Applikation auftretenden Ansatzpunkte intelligenter Hintergrundprozesse sind damit genannt und in ein entsprechendes theoretisches Umfeld gestellt. Eine abschließende Bewertung der Notwendigkeit derartiger Prozesse sei dem Gastgeber dieser Tagung gestattet: /KUHLEN 1985, S.1/ "Wissensbasierte Ansätze erbringen erst dann Verbesserungen für Informationssysteme, wenn sie in der Lage sind, sowohl auf Benutzerinteressen als auch auf aktuelle Problemsituationen einzugehen."

Literaturverzeichnis:

AVERKIN, BATYRSHIN, BLISHUN 1986

Nechetkie Mnozhestva v Modeljakh Upravlenija i Iskusstvennogo Intellekta / Averkin, N. A.; Batyrshin, I. S.; Blishun, A. F.; Silov, V. B.; - Moskva: Izdat. Nauka, 1986.- 311 S.

BRAINWARE 1985

Brainware - Ihr Experte in Expertensystemen / BRAINWARE, Gesellschaft für Artificial Intelligence, Systementwicklung und -beratung mbH. - Wiesbaden, Katalog 3, November 1985. - 52 S.

Angebotskatalog

COM 1985

GURU - Command User's Guide Part I. - Micro Data Base Systems Inc. - Lafayette 1985. - (ohne Seitenzählung)

HALB 1985

Diskrete Halbleiterbauelemente - Produktprogramm / VALVO, Unternehmensbereich Bauelemente der Phillips GmbH. - Hamburg, November 1985. - 64 S.

Angebotskatalog

KUHLEN 1985

Verarbeitung von Daten, Repräsentation von Wissen, Erarbeitung von Information / Kühlen, R. - In: Sprachverarbeitung in Information und Dokumentation / Endres-Niggemeyer, B.; Krause, J. [Hrsg.]. - Berlin: Springer-Verl., 1985.- S. 1-22 (Informatik-Fachberichte, 114)

PANYR 1986

Die Theorie der Fuzzy-Mengen und Information-Retrieval-Systeme / Panyr, J. - In: Nachrichten Dokumentation. - Weinheim 37(1986)3.- S. 163-166

SALTON, MCGILL 1983

Information Retrieval - Grundlegendes für Informationswissenschaftler / Salton, G.; McGill, M. J. - Hamburg: McGraw-Hill Book Company GmbH, 1983. - 461 S. (Ausg. 1987)

STATE 1986

State of the Art - Expertensysteme / Autorenkollektiv.- München: Oldenbourg, (1986)1. - 83 S.

Wissens-/Problemkreisläufe und Phasen der Akquisition bei der Entwicklung von Informationssystemen

Priv.-Doz. Dr.-Ing. Ralf-Dirk Hennings
Freie Universität Berlin, Informationswissenschaft
Malteserstr. 74-100, 1000 Berlin 46, Tel: (030) 7792-850/854

Inhalt

1. Terminologische Klärung
 - 1.1. Daten, Wissen, Information
 - 1.2. Informations- und Wissensarbeit
 - 1.3. Von Informationssystemen zu Wissensbasen und -banken
2. Knowledge & Information Engineering
 - 2.1. Eingrenzung
 - 2.2. Wissens- und Problemkreislauf
 - 2.3. Informationskreislauf
3. Beschaffung von Wissen
 - 3.1. Phasen der Wissens-Akquisition

Zusammenfassung

Ausgehend von den Begriffen Daten, Information und Wissen, sowie einigen Definitionen zu Daten-, Informations-, Wissensbanken und -systemen wird versucht, die Begriffe "Information Engineering" und "Knowledge Engineering" einzugrenzen.

Hierzu wird ein **Kreislaufmodell** vorgestellt, bei dem zur Abgrenzung die Begriffe **Wissen und Problem** sowie **Information** benutzt werden, deren "Verarbeitung" sich in zwei unterschiedlichen aber strukturell gleichen Kreisläufen darstellen läßt.

Diesem Kreislaufmodell wird dann ein **Phasenmodell** für den Komplex "Akquisition von Wissen" zugeordnet, welches eine viel feinere Strukturierung der Abläufe bei der Entwicklung von Wissensbasierten Systemen oder Informationssystemen ermöglicht, als der bisher von den Informationswissenschaftlern eingeführte Begriff der "Verarbeitungskette" oder der von Informatikern bevorzugte "Software-Lifecycle".

1. Terminologische Klärung

Nicht erst seit wir von Wissensbasierten Systemen sprechen, gibt es einige Unklarheiten mit Begriffen, die schon im Zusammenhang mit Informationssystemen definiert wurden. Hier wird der Versuch unternommen, einen Teil der früher entwickelten Terminologie mit neuen Begriffsbildungen zusammenzubringen. Dies geschieht mit der Absicht, nachfolgend ein Kreislaufmodell für "Wissen und Probleme" vorzustellen, dem sich ein "Informationskreislauf" zuordnen läßt, sowie die im Zusammenhang mit der Entwicklung von Wissensbasierten Systemen bzw. Informationssystemen wichtige Phase der "Akquisition" genauer - als bisher üblich - zu differenzieren.

1.1. Daten, Wissen, Information

Zunächst sollen, ausgehend von dem Begriff "Daten", die Unterschiede zwischen "Wissen" und "Information" geklärt werden (1), wobei wir uns bewußt sind, daß derartige Versuche mit unterschiedlichsten Ergebnissen schon häufig unternommen wurden (2,3).

Während der Begriff **Datum** für eine Zeitangabe oder einen Zeitpunkt steht, wird unter dem Begriff "Daten" umgangssprachlich auf Tatsachen, Angaben, Zahlen, Werte, Unterlagen, Stoffe, etc. Bezug genommen. In einem eingeschränkten Sinn (etwa in der Informatik) versteht man unter **Daten** alles das, was sich auf einer DV-Anlage geeignet kodiert erfassen, speichern, bearbeiten, übertragen und wieder ausgeben läßt. Das waren ursprünglich nur Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen in verschiedenen Kombinationen und Darstellungsformen für Zahlen und Zeichenketten. Inzwischen werden aber auch Bitmuster, die etwa Grafiken oder Bilder im Pixelmode repräsentieren, als Daten bezeichnet. Daten wollen wir hier immer im Zusammenhang mit Datenverarbeitung(sanlagen) sehen.

Unter **Wissen** sollen hingegen vorhandene Bestände an Modellen über konkrete und abstrakte Objekte, Ereignisse und Sachverhalte bezeichnet werden, die partiell in einem Individuum (repräsentiert in seinem Gedächtnis), in einer gesellschaftlichen Gruppe, aber auch in einer Organisation, einem ganzen Kulturkreis oder in der Menschheit insgesamt vorhanden sind.

Information wird dann verstanden als die Teilmenge von Wissen, die von bestimmten Personen, Gruppen, Organisationen etc. in konkreten Situationen zur Durchführung von Handlungen, z.B. dem Lösen oder Behandeln von Problemen, benötigt wird.

Information muß unter Berücksichtigung dieser als pragmatisch zu bezeichnenden Rahmenbedingungen aus Wissen und Wissensstrukturen erschlossen werden. Information hat keinen "quasi objektiven Charakter", sondern variiert seine Inhalte und seine Bedeutung nach den wechselnden Anforderungen und Rahmenbedingungen. Der Kontext der Handlungssituation ist für die Spezifität und Qualität der Information bestimmend. Information ist quasi "Wissen in Aktion". Oder um den Aspekt des 'Behandelns von Problemen' zu betonen, kann man dies vereinfachend auf die Formel bringen:

Wissen + Problem = Information.

-
- 1 Hierbei orientieren wir uns an einer Diskussion, die im Zusammenhang mit einem Forschungsantrag zu dem Thema **Information aus sprachlich repräsentiertem Wissen** geführt und in dem Antrag von Kühlen, R., Endres-Niggemeyer, B, Krause, J., Lenders, W.: Konstanz, Mai 1988, formuliert wurde.
 - 2 Siehe zur "Diffusion des Begriffes Information" exemplarisch: Wersig, G.: Informationssoziologie. Athenäum Verlag, Frankfurt, 1973.
 - 3 Übrigens gibt es eine ähnliche Begriffsvielfalt im Zusammenhang mit dem Begriff Kommunikation, die Merten mit Stand von 1977 zusammengetragen hat: Merten, K.: Kommunikation - eine Begriffs- und Prozessanalyse. Opladen, Westdeutscher Verlag, 1977.

Während Wissen z.B. durch Erinnerung verfügbar wird, wobei man lediglich auf sich selber angewiesen ist, sind Informationen nur durch Interaktionen mit etwas außerhalb des jeweiligen Subjekts zu erlangen, eingebettet in einen situativen und kommunikativen Kontext, und nicht nur durch Kommunikation *Face to Face*, sondern auch *Face to File*.

Im Moment der Zusammenfassung einer Information mit anderem Wissen verliert diese wiederum ihren Charakter als Information und wird zu unspezifischen Wissenseinheiten auf Abruf. Die Informationseigenschaft ist also "leicht flüchtig".

Information könnte man in Anlehnung an das in der Datenbank-Theorie übliche Konzept als **Sicht (View)** - besser vielleicht **pragmatische Sicht** - von Wissen und nicht nur als neuen Bestand, bezeichnen, allerdings unter Einbeziehung von situativen und kommunikativen Kontexten. Diese Forderung nach Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, vor allem von subjektiven Benutzerinteressen und objektiven Situationserfordernissen, wird dann zum **pragmatischen Primat** von sog. "Informationsarbeit", auf die noch weiter eingegangen wird.

Wissen hat nun auch noch etwas mit **Kommunikation und Handeln** zu tun: dem Handeln von Individuen und dem Handeln von abstrakten Kollektiven, worauf **J. Habermas** hingewiesen hat (4). Dabei ist der Gedankengang in etwa folgender (5):

Menschen zeichnen sich durch Handlungsspielräume aus, d.h. in jeder Situation haben sie eine Fülle von Optionen, die im Laufe der Geschichte beträchtlich zugenommen haben. Aus diesen Optionen wählen Menschen nicht zufällig aus, sondern nach bestimmten Mustern, die sich individuell und gesellschaftlich entwickelt haben. Die Hauptgruppe von Auswahlmustern zeichnet sich durch Diskursivität aus, was heißen soll, daß jede Entscheidung bezweifelt und begründet werden kann. Unter **Rationalisierung von Handeln** wird dann das Handeln verstanden, welches jederzeit einem potentiellen Argumentationsgang zuzuordnen ist und sich auch rechtfertigen kann.

Wissen bildet hierbei den Handlungshintergrund bzw. die Rationalisierungsgrundlage. Somit hat es mindestens zwei Dimensionen: einerseits "befindet" und "bewegt" es sich in Optionsräumen, auf der anderen Seite unterliegt es Auswahlentscheidungen, kann in Frage gestellt und begründet werden. Wissen kann somit ganz allgemein als das verstanden werden, was der Organismus abspeichert und somit im Sinne der Wortbestandteile **wieder-holbar** macht, was für die Rationalisierung des jeweiligen Handelns einmal bedeutsam sein könnte, wobei hierbei natürlich eine ganz Reihe von individuellen Bewertungen stattgefunden haben und stattfinden.

Für überschaubare Optionsräume und einigermaßen strukturierte Bewertungskriterien versuchen Menschen das Handeln zu routinisieren und durch allgemein anerkannte Rationalisierungsmuster von vornherein gegen Anzweiflungen abzusichern. Stichworte hierzu sind: Kalküle, Bewertung nach Kosten, etc.

Und in Abgrenzung zu Wissen ergibt sich: Information besteht aus denjenigen Wissenskomponenten, die für derartige Kalküle oder Rationalisierungsmuster notwendig sind und in sie eingehen. Deshalb fehlen uns häufig Informationen, weil das individuelle Wissen nicht notwendigerweise das bereit hält, was die Rationalisierungsmuster erfordern: Denn Individuen speichern und wählen natürlich unter persönlichen Aspekten von Konsistenz und Vertrauen aus.

4 Habermas, J.: *Theorie des kommunikativen Handelns*. Frankfurt, 1981.

5 Wir nehmen hier direkten Bezug auf: Wersig, G.; Hennings, R.-D.: "Wissen" und "Information" aus informationswissenschaftlicher Sicht. Workshop: Zur Terminologie in der Kognitionsforschung, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, GMD, Bonn St. Augustin 16./17.11.1988.

1.2. Informations- und Wissensarbeit

Die Umwandlung oder Transformation von Wissen zu Information macht **Informations- bzw. Wissensarbeit** erforderlich, bei der man auf Zeichensysteme und Kommunikationskanäle angewiesen ist. Wissen selbst ist ebenso wie Information durch an sich unzugängliche semantische konzeptuelle Eigenschaften bestimmt, muß allerdings kodier- und transformierbar sein, um über Medien kommunizierbar zu sein. Wissen bedarf einer Vermittlungsinstanz. Ähnliches gilt natürlich auch für Information.

Die Umwandlung von Wissen zu Information kann mit Hilfe von Prozessen realisiert werden, die Werte hinzufügen (*Value-added Process*). In freier Übersetzung läßt sich dies als Schaffung von informationellem Mehrwert oder der ganze Prozeß auch als informationelle Mehrwertgenerierung bezeichnen (6).

Hierbei können die notwendigen Leistungen in direkte und indirekte unterteilt werden. Als **direkte Mehrwertbildung** werden etwa Induktions- und Deduktionsprozesse bezeichnet, als **Indirekte Mehrwertbildung** gelten natürlichsprachliche Zugriffsmöglichkeiten, automatische Übersetzungsangebote oder auch grafische Aufbereitung von Ergebnissen.

Diese Betrachtungsweise findet sich wieder in dem Begriff einer sog. **Verarbeitungskette**, die sich unter dem Eindruck zunehmender **Diversifikation von Wissens- bzw. Informationsarbeit** wie folgt aufspalten läßt (vergleiche Abbildung 5):

- **Repräsentation** von Wissen etwa in sprachlichen Zeichensystemen
- **Rekonstruktion** von Wissen in Strukturen die im Computer verarbeitet werden können
- **Zugriff** auf diese Strukturen
- **Erarbeitung und Bereitstellung** von neuen Informationsprodukten und die
- **Nutzung** von Informationen.

Eine der möglichen Formen der an materielle Träger gebundenen Repräsentationen von Wissen; ist die natürliche Sprache. Diese Festlegung des Begriffs (Wissens-) "Repräsentation" weicht von der im Bereich Künstliche Intelligenz insofern ab, als dort meistens an **formal definierte Sprachen** gedacht wird, ohne zwangsläufig den Umweg über natürliche Sprache zu benutzen, was in voller Konsequenz natürlich gar nicht durchzuhalten ist!

Ein noch weiter eingeschränkter Begriff von Wissen (-srepräsentation) beschreibt dieses dann als Struktur von logischen Propositionen, die sich durch Introspektion in Formulierungen in der Prädikatenlogik überführen lassen.

Auf jeden Fall - und damit schließt sich der Kreis zu den obigen Ausführungen - kann Wissen in (formalen) Modellen immer nur unvollständig repräsentiert werden, was impliziert, daß etwa sprachliche Phänomene oder auch Texte immer dann besser verstanden werden können, wenn es gelingt sprachunabhängig repräsentiertes (Welt-)Wissen bei der Interpretation zu nutzen. Analoge Überlegungen gelten dann natürlich auch für nicht-sprachliche Anwendungen bzw. Domänen.

Da aus Wissensstrukturen *erarbeitete* Informationen nicht nur in sprachlicher Form repräsentiert sein müssen, stellt sich sofort die Frage nach den Alternativen medialer Gestaltung und Formen, etwa als Grafik, stehende/bewegte Bilder mit oder ohne Ton, den situativen Zuordnungen von Personen mit ihren jeweiligen Rezeptions- und Verarbeitungsmöglichkeiten, sowie von möglichen kognitiven Grundlagen heutiger multimedialer Darstellungsformen von Wissen.

1.3. Von Informationssystemen zu Wissensbasen und -banken

Dieser Rahmen erfordert nun eine modifizierte Bedeutungszuweisung für einen klassischen Begriff: **Informationssysteme** (auch Information Storage and Retrieval-Systeme) sind in diesem Kontext eine Untermenge von **Wissenssystemen**, weil sie nur das domänenspezifische Wissen enthalten, welches bei Zugriff von Personen, Organisationen etc. in bestimmten Problemsituationen - also im pragmatischen Kontext - zu Information geworden ist.

Weiterhin bietet sich die Einführung des Begriffs **Wissensbank** (als Ergänzung zum Begriff **Informationsbanken**) im Kontext der Unterscheidung von Wissen und Information an. Denn neben den (Online-)Datenbanken, die bibliographische Angaben mit und ohne Zusammenfassungen, Fakten in weitgehend numerischer Form oder auch Volltexte enthielten, treten zunehmend Systeme mit anderen medialen Repräsentationsformen in den Vordergrund, zum Beispiel:

- **Bilddatenbanken**, die Grafiken, feste/bewegte Bilder (folgen) erfassen, speichern und verarbeiten sowie retrievelfähig vorhalten können, oder
- **Multimediale Enzyklopädien**, die Kombinationen von Texten, Bildern, Tönen, Geräuschen unter Nutzung neuer Speichertechnologien sogar dezentral (etwa mit Compact Disk) verarbeiten/bereithalten können, wobei zunehmend anstelle von Referenzen, die Wissensprodukte des Wissens selber vorgehalten werden können.

Derartige Systeme sollten aber zusätzlich zu den einfachen und bekannten Retrieval- und Suchmethoden wesentlich komplexere Operationsmöglichkeiten auf dem Wissen anbieten: d.h. intelligente Operationen mit induktiven, deduktiven und abduktiven Ableitungen über Wissen, bis hin zur Analogiebildung und Berücksichtigung von Benutzerinteressen und Handlungszielen. Hier liegt aber noch ein weiter Weg vor uns, nicht nur mit sprunghaften, sondern auch mit kontinuierlichen Übergängen und einer großen Vielfalt hybrider Systeme.

Wie läßt sich nun dieser informell eingeführte Begriff Wissensbank dem speziell im KI-Bereich etablierten Term **Wissensbasis** zuordnen, wobei beide in dem anglo-amerikanischen **Knowledge Base** enthalten sind ?

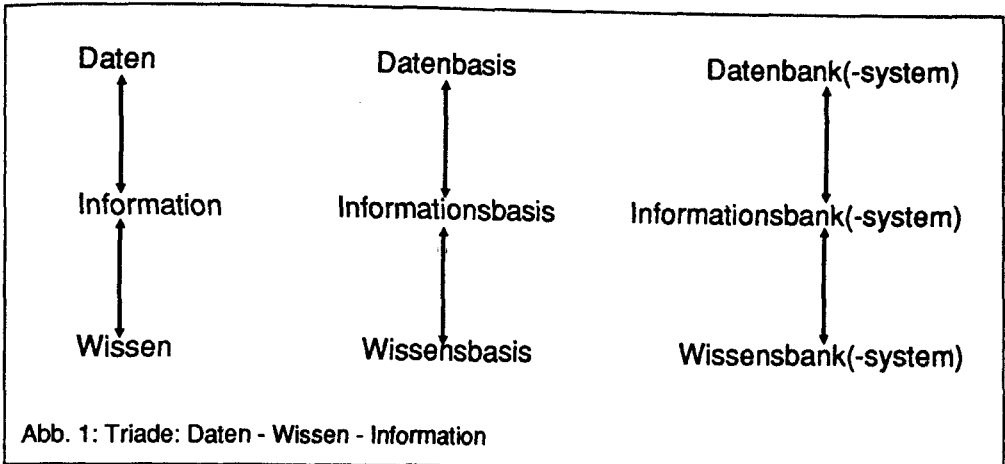
Ausgehend von den Festlegungen im Datenbankbereich, d.h. der Übersetzung des Begriffes *Database (Data Base)* mit Datenbank und Datenbasis bieten sich für die Übersetzung des Begriffes Knowledge Base ähnliche Überlegungen an, wobei die logische Fortentwicklung von Datenbanken unter den oben dargelegten Aspekten ohne Berücksichtigung der Problemlage von Benutzern Wissensbanken, mit Berücksichtigung **Informationsbanken** sein sollen.

Eine **Wissensbasis** ist demnach die Menge allen Wissens, welches zum Aufbau organisierter Wissensstrukturen mit Hilfe von Wissensrepräsentationsmechanismen /-sprachen benutzbar gemacht werden kann, und in jedem Wissensbasierten System notwendig vorhanden sein muß.

Weiterhin läßt sich in Analogie zu Datenbanken definieren:

Eine **Wissensbank** ist ein System von Wissensverwaltungsroutinen, -funktionen, und -prozessen, einschließlich der Hilfsmittel zur Beschreibung der (logischen) Strukturen von Wissensseinheiten in der Wissensbasis mit bestimmten Repräsentationssprachen. Dazu gehören Mechanismen zur Akquisition von Wissen, Inferenzbildung und Generierung von logischen (vernünftigen) Antworten, bedarfsweiser Erläuterungen, allgemeiner Dialogführung mit bestimmten Benutzergruppen und Ein-/Ausgabe auf der Grundlage mindestens einer Wissensbasis.

Anstelle von Wissensbank kann auch von **Wissensbanksystem** gesprochen werden.



Eine Wissensbank ist also keine Online-Version einer gedruckten Enzyklopädie, sondern die all-gemeinste Rekonstruktion von (u.U. enzyklopädischem) Wissen in strukturierter Form, einschließlich neuer Interaktionsformen, wobei multimediale Repräsentationsformen zunehmend wichtig werden. Der Zweck von Wissensbanken und entsprechenden Systemen ist die Vermittlung von Wissen für die **Erarbeitung von Informationen** zwischen einem oder mehreren maschinellen Prozessen und einem oder mehreren menschlichen Akteuren. Analog ergeben sich unter Berücksichtigung der obigen Definitionen Entsprechungen für die Begriffe **Informationsbasis** und **Informationsbank**.

2. Knowledge & Information Engineering

2.1. Eingrenzung

Aufbauend auf den definitorischen und informellen Erläuterungen zu den Begriffen Wissen und Information wollen wir nun die Komplexe Knowledge und Information Engineering eingrenzen.

Der Begriff **Knowledge Engineering** geht zurück auf **D. Michie**, welcher diesen Begriff in einer Arbeit über komplexe Informationsverarbeitung am Beispiel von Schachprogrammen, einem sog. Hand-Auge-Roboter, wie **FREDDY** aus Edinburgh, und **Felgenbaum's** Programme für massenspektroskopische Analyse erläuterte. In einer Arbeit mit dem Thema: Knowledge Engineering (7) ordnete er diesem Begriff drei Aufgaben mit spezifischem Wissen zu, "which ... can in principle be got into the machine". Dies war Wissen auf den Ebenen:

- (1) Transfer von algorithmischem Wissen aus Büchern und von Programmierern in Programme *durch Menschen*;
- (2) Generierung von Beschreibungen und Aktions-Schema-Sequenzen (Pläne) *durch Maschinen*, um die Lücke zum Buchwissen zu schließen;
- (3) Akquisition von algorithmischem Wissen durch Lesen von Büchern *durch Maschinen*.

Einige Jahre später taucht der Begriff in der angesehenen Publikationsreihe **Machine Intelligence** auf. Hier wurden 1979 zwei Aufsätze mit diesem Thema veröffentlicht (8).

-
- 7 Michie, D.: Knowledge Engineering. *Kybernetes. International Journal of Cybernetics and General Systems*. Gordon and Breach Science Publishers Ltd., England, Vol. 2, 1973, pp. 197-200.
 - 8 Buchanan, B.G.: *Issues of Representation in Conveying the Scope and Limitations of Intelligent Assistant Programs*. sowie: Briabrin, V.M.: *The Dialogue Information Logical System*.

Und ein Jahr später verwendet ihn **E. H. Shortliffe** (9) mit direktem Verweis auf D. Michie als Kapitelüberschrift in einem Aufsatz, in dem er fünf assoziierte Forschungsthemen benennt, an denen wir uns hier auch orientiert haben. Dies waren:

- Repräsentation von Wissen,
- Akquisition von Wissen,
- Methoden der Inferenz,
- Erklärungsfähigkeiten und
- Schnittstelle zum Wissen.

Letzteres meint ein "Knowledge Interface" zwischen einem Experten(system)programm und den jeweiligen Benutzern.

Im gleichen Jahr schrieb auch **E.A. Feigenbaum** einen Bericht zu diesem Thema, in dem er die Anwendungen von Künstlicher Intelligenz beschrieb (10).

Zwei Jahre später versuchte **P. Raulefs** eine Eingrenzung des Gegenstandsbereiches. Die Zielsetzung von "Knowledge Engineering" brachte er auf eine Formel, die wir hier unter Berücksichtigung des von uns definierten Zusammenhanges von Wissen und Information so modifiziert haben, daß die Entsprechung für den Begriff "Information Engineering" herausgearbeitet werden kann (11):

Knowledge Engineering umfaßt die Entwicklung einer Methodenlehre und ihre praktische Realisierung für Systeme zur *Bereitstellung von Wissen* zum *Problembearbeiten* in jeweils eingegrenzten Aufgabenbereichen spezieller Fachgebiete.

Ergänzend läßt sich nun unter Berücksichtigung des oben formulierten Zusammenhanges (Formel: Wissen + Problem = Information) die entsprechende Definition für den Begriff *Information Engineering* angeben:

Information Engineering umfaßt die Entwicklung einer Methodenlehre und ihre praktische Realisierung für Systeme zur *Bereitstellung von Informationen, d.h. Wissen für spezielle Probleme*, in jeweils eingegrenzten Aufgabenbereichen spezieller Fachgebiete.

Mit diesen terminologischen Festlegungen der Begriffe Knowledge und Information Engineering haben wir einen Rahmen geschaffen, den wir als nächstes weiter ausfüllen wollen (12). Dies geschieht mit Hilfe eines Modells mit Kreisläufen.

Beide in: Hayes, J.E.; Michie, D.; Mikulich, L.I.: *Machine Intelligence 9*, Horwood Ltd., Halsted Press, John Wiley, 1979.

- 9 Shortliffe, E. H.: *Consultation Systems for Physicians: The Role of Artificial Intelligence Techniques*. Proceedings of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence (CSCSI) University of Victoria, Victoria, B.C.: 1980. Reprint in: Webber, B.L.; Nilsson, N.J.: *Readings in Artificial Intelligence*, Tioga Publishing Co., 1981.
- 10 Feigenbaum, E.A.: *Knowledge Engineering. The Applied Side of Artificial Intelligence*. MEMO HPP-80-21. Computer Science Dept. Stanford University, 1980.
- 11 P. Raulefs formulierte: *Knowledge Engineering umfaßt die Entwicklung einer Methodenlehre und ihre praktische Realisierung für Systeme zur automatischen Problemlösung in jeweils eingegrenzten Aufgabenbereichen spezieller Fachgebiete*. Nach eigener Feststellung hatte er bei den Systemen bereits sog. Expertensysteme im Fokus. Raulefs, P.: *Das Stichwort: Knowledge Engineering*. Informatik-Spektrum, Band 5, Heft 1, Februar 1982, Seite 50/1.
- 12 Dieser Definitionsrahmen hat keine Verbindung mehr mit einem Begriff von "Information Engineering", der operative Level der Datenverarbeitung (Software-Engineering) gegen dispositive Ebenen eines Information Centers (Datenmanagement) und eine strategische Ebene für Unternehmensplanung (Strategische Informationsplanung) abgrenzt. A. Stülpnagel: *Information Engineering*. Information Management, Heft 1, 1987.

2.2. Wissens- und Problemkreislauf

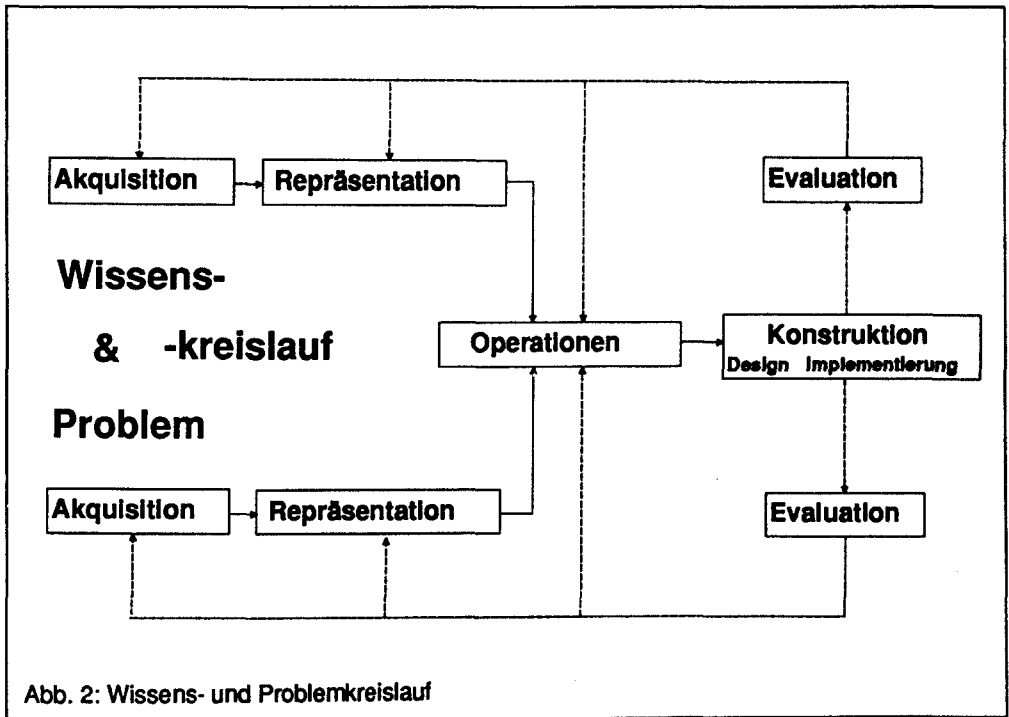
Auf dem Hintergrund dieser Eingrenzung umfaßt ein *Knowledge Engineering* bei der "praktischen Realisierung von Systemen zur Bereitstellung von Wissen zum Problembearbeiten" methodisch nun folgende Komplexe:

- Repräsentation von Wissen und Problemen
- Operationen auf Wissensrepräsentationen
- Akquisition von Wissen und Problemen
- Konstruktion, d.h. Entwurf/Implementierung und
- Evaluation von Systemen.

Die Zuordnung dieser Funktionen ergibt sich aus Abbildung 2, der eine duale Betrachtungsweise des gesamten Problematik zugrundeliegt. Analog zu einer bei Datenbanksystemen üblichen Unterscheidung von *Storage* und *Retrieval*, der sich jeweils (System-)Daten und (Benutzer-) Anfragen zuordnen lassen, kann auch bei Expertensystemen der Bereich "Wissen" vom Bereich "Probleme", die mit ersterem gelöst werden sollen, getrennt werden. Entsprechend sind die Komplexe komplementär darzustellen, worauf wir hier allerdings verzichten wollen.

Dadurch wird es möglich, bestimmte Komponenten der Problemseite zuzuordnen, wie etwa die **Erklärungskomponenten**, die Fragen nach dem Wie, Warum, Was usw. im Kontext bestimmter Inferenzen beantworten sollen.

Ebenso können unter diesem Gesichtspunkt auch **Dialogkomponenten** für die Benutzer des Systems zugeordnet werden. Da der Zweck derartiger Module einsichtig ist, die Funktionsweise allerdings kompliziert, soll auf weitere Details hier verzichtet werden.



3.1. Phasen der Wissens-Akquisition

Im Rahmen der zuvor erläuterten Wissens- und Problem- bzw. Informationskreisläufe lassen sich die Bereiche Repräsentation, Operation, Design/Implementierung (Konstruktion), Akquisition und Evaluation identifizieren. Hier geht es um eine genauere Analyse der Phasen von Wissens-Akquisition.

Akquisition von Wissen ist Teil des Knowledge Engineering, dessen Ablauf sich ähnlich wie beim Software Engineering durch einen Lebenszyklus (Lifecycle) beschreiben läßt (14) und sich - unter anderen Aspekten - über alle Bereiche des Wissens-/Problemkreislaufes erstreckt.

Die Definition des Begriffes (Wissens-) Akquisition ist allerdings noch sehr uneinheitlich, ebenso die zuzuordnenden Inhalte.

Zum einen wird der Begriff "für die Bearbeitung, Spezialisierung und Verbesserung von bestehenden Wissensbasen verwendet" - etwa bei der Beschreibung des Systems TEIRESIAS (15).

Eine zweite einschränkende Bedeutung ließe sich in Anlehnung an die betriebswirtschaftliche Nutzung des Begriffes (im Sinne von "Akquisition von Aufträgen") zuordnen. Dann wäre hier unter Akquisition lediglich das Beschaffen von Wissen im Sinne von "Erfassen" oder "Erwerben" in einem vorgegebenen Rahmen zu verstehen.

Schließlich ist noch auf eine von anderer Seite erfolgte Festschreibung zu verweisen: Seit 1986 werden nämlich Workshops zum Thema unter dem Oberbegriff "Wissens-Akquisition" durchgeführt, was zwangsläufig zu einer gewissen Konsolidierung der Benutzung des Begriffes "Akquisition" geführt hat (16).

In der Folge werden wir deshalb eine Interpretation vorschlagen, die zum einen der Begriffszuweisung durch die Veranstalter der zuletzt erwähnten Workshops nicht widerspricht, andererseits aber auch eine Einfügung der Begrifflichkeit in bestehende Zusammenhänge ermöglicht. Hier wollen wir eine Unterteilung vorschlagen, die mit Blick auf Erfahrungen in den Sozialwissenschaften entwickelt wurde und sich im Zusammenhang mit der Akquisition von Wissen in verschiedenen Domänen als geeignet erwiesen hat (17).

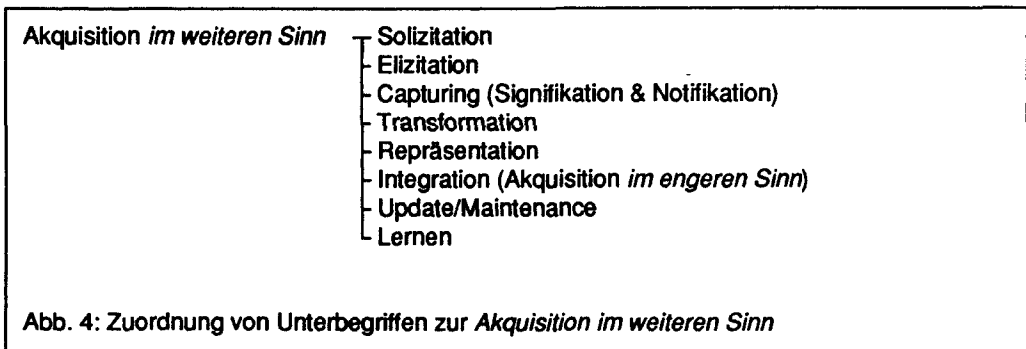
-
- 14 Siehe hierzu: Hennings, R.-D.; Munter, H.: Experten-systeme. MathWare-Verlag, Berlin 1985, Kapitel 5, Seite 125 ff. Nachdruck bei J.F. Lehmanns, Berlin, 1988.
 - 15 Davis, Randall: Applications of Meta Level Knowledge to the Construction, Maintenance and Use of Large Knowledge Bases. Doctorial Dissertation, Rep. No. STAN-CS-76-564, Computer Science Dept., Stanford University, 1976. Reprint in: Davis, R.; Lenat, D.B. (Eds): Knowledge Based Systems in Artificial Intelligence, New York, McGraw-Hill, 1980.
 - 16 Ohne Anspruch auf Vollständigkeit verweisen wir auf:
 1. Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Banff, Canada, November 1986.
 1. European Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Reading, England, September 1987.
 2. Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Banff, Canada, October 1987.
 2. European Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Bonn, Germany, June 1988.
 3. Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Banff, Canada, November 1988.
 3. European Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Paris, France, July 1989.
 4. European Workshop: Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems. Amsterdam, Holland, 1990.
 - 17 Siehe hierzu exemplarisch die Beiträge in: Hennings, R.-D. (Ed.): Bericht zum Workshop *Wissensbasierte Systeme in den Geowissenschaften*. Freie Universität Berlin, Berlin, 1990:
Toussaint, B.: Mustererkennung durch Vektoranalyse mit PROLOG.
Biewer B.; Vrachliotis, L.: Transformation von geotypischem Wissen am Beispiel der Entwicklung von ALTRISK.

Folgende Phasen können beim Erwerb von Wissen unterschieden werden:

- Erschließung von geeigneten Wissensquellen:
- Erkennen und Herauslocken von Wissen:
- Erfassung von Wissen in externen Schemata:
- Übersetzen des Wissens in interne Formen:
- Geeignete Darstellung des Wissens:
- Integration des Wissens:
- Ergänzung und Korrektur des Wissens:
- Automatisches Erweitern des Wissens:

Solizitation
Elizitation
Capturing
Transformation
Repräsentation
Integration
Update/Maintenance
Lernen.

Diese Begriffe werden hier aus den zuvor genannten Gründen dem Oberbegriff **Akquisition im weiteren Sinne** (i.w.S.) wie folgt zugeordnet:



Für die ersten drei Begriffe gibt es noch keine griffigen deutschen Übersetzungen, deshalb werden wir hier in Anlehnung an die 'Eindeutschung' des Begriffes "Acquisition" mit "Akquisition" die Anglizismen nur geringfügig anpassen.

Knowledge Sollicitation (Solizitation) kann mit "Bitte", "Ansuchen", auch "Belästigung" übersetzt werden und zielt damit stark auf die (Vor-)Phase des Erschließens von Wissensquellen, zum Beispiel das Aufsuchen von Interviewpartnern.

In dieser Phase wird dem Aspekt Rechnung getragen, daß sich (menschliche) Informationsquellen nicht immer oder ohne weiteres zur Verfügung stellen, sondern u.U. eine gewisse Form von "Zwang" ausgeübt werden muß. Dies zielt auch auf Situationen, in denen zur Erlangung von Wissen bestimmte Hindernisse überwunden werden müssen, bzw. der Umgang mit 'Sperrigkeiten' erforderlich sein kann. Insofern sind hier auch besondere psychologische Aspekte und Verfahren angesprochen. Auf diesen Komplex soll in der Folge nicht weiter eingegangen werden, da mit dem "Aufspüren von Wissensquellen" eine Vielzahl von Tätigkeiten und Aktivitäten verbunden sein können.

Knowledge Elicitation (Elizitation) meint dagegen mehr das Heraus- und Hervorlocken oder auch Auffinden von Wissen, d.h. 'An-das-Lichtbringen' von Wahrheit, u.U. auch das Auslösen von Gefühlen oder Hervorrufen von Reaktionen im Hinblick auf das zu beschaffende Wissen (18).

Hennings, R.-D.: Transformation von geotypischem Wissen am Beispiel von kartografischem Repräsentation.
 Herzog, G.: Strukturierung von Wissen an ausgewählten nicht-geotypischen Beispielen.

18 Siehe hierzu auch die Übersetzung in: Betheridge, H. T (Ed.): Cassell's German English / English German Dictionary. Cassell, London 12. Auflage, 7. Drucklegung, 1976. wo "Solicitation" mit "Ansuchen", "Bitte", "Einladung", "Bewerbung" und "Aufforderung" übersetzt wird, "Elicitation" mit "Hervorlocken" und "Auslösen".

Mit Bezug auf den schon zuvor genutzten Begriff von **Modellbildung** können wir daher definieren:

Elicitation von Wissen (**Elicitation of Knowledge**) bezeichnet den Prozeß der Entwicklung eines Modells etwa durch das Befragen von menschlichen Experten und Beobachten ihrer Umgebung: Es ist damit Theoriebildung und Modellentwurf.

Elicitation wird hier begriffen als ein Prozeß, bei dem Wissen und Erfahrung eines Experten in einem bestimmten "Aktivitätsfeld" von einem externen "Partner" (der in diesem Zusammenhang häufig auch als **Knowledge Engineer** bezeichnet wird) **eliziert**, d.h. im Sinne der ersten Definition "heraus- und vorgelockt" wird.

Das Aktivitätsfeld wird im Zusammenhang mit Wissenbasierten Systemen auch als (**Task-**) **Domäne** bezeichnet, über die menschliche Experten theoretische Kenntnisse und praktische Erfahrungen sowie die Fähigkeit zur Bewertung und (Selbst-) Einschätzung erlangt haben.

Damit kommen wir zum nächsten, bisher etwas weniger gebräuchlichen, Begriff:

Knowledge Capturing ("the act of taking") läßt sich zunächst mit "Erfassen", "Fassen", "Fangen", "Einnehmen", "Erobern" übersetzen.

Mit Bezug auf den Modellbegriff läßt sich dann formulieren:

Unter **Capturing of Knowledge** wird der Prozess des Sammelns von detailliertem Wissen (**Collecting or Assembling of Knowledge**) verstanden, welches in den Rahmen, der durch das Modell vorgegeben ist, paßt (19).

Der Begriff **Capturing**, ganz im Sinne von Datenerfassung, steht bei unserer Betrachtungsweise mit zwei weiteren Begriffen in Verbindung.

Das konkrete Erfassen des Wissens setzt nämlich voraus, daß externe Repräsentations-schemata festgelegt sind bzw. vorgehalten werden. Dieser Schritt kann als **Signifikation** bezeichnet werden.

Von dieser kann in gewisser Hinsicht ein Prozeß abgespalten werden, der als **Notifikation** des Wissens bezeichnet werden soll, und bei dem Wissen auf seine kollektive Rationalisierungsleistung (im Sinne des zuvor erwähnten Habermas'schen Begriff von Rationalisierung des Wissens) hin geprüft und ggfs. akzeptiert oder verworfen wird.

Dieses muß natürlich im engen Zusammenhang mit der Aktualisierung von schon erfaßtem Wissen und ständigen **Konsistenzprüfungen** in der gesamten Wissensbasis erfolgen.

Das **Knowledge Capturing** soll hier ebenfalls nicht weiter untersucht werden, weil es wesentlich auf psychologischen und erkenntnistheoretischen Prozessen aufsetzt, bei denen Experten u.U. mit Tricks zur Selbstreflexion und zum Reden gebracht werden müssen.

Um schließlich eine interne Repräsentation von Wissen zu erlangen, bedarf es notwendigerweise bestimmter Umformungen, die hier als **Knowledge Transformation** bezeichnet werden sollen (ein Wort, bei dem sich kein Problem der deutschen Übersetzung ergibt). Ihr Ergebnis ist eine Repräsentation des Wissens.

Immer wenn ein Knowledge Engineer meint, die Ausführungen von Experten verstanden zu haben, bedarf es der Überführung in **Interne Repräsentationsschemata** (20). Intern bezieht sich schon auf das zukünftige System. Gemeint ist, daß das jeweilige Ergebnis außerhalb des menschlichen Experten real vorhanden sein bzw. konkret repräsentiert werden muß, und nicht nur im "Kopf" auf neuronaler Ebene verbleiben darf, wo es allerdings auch Mechanismen zur Repräsentation geben muß, die hier allerdings überhaupt nicht thematisiert werden können.

Wissens-Elizitation und -Transformation sind somit komplexe Problematiken, die sowohl Theoriebildung betreffen, als auch Aspekte von Entwurf/Design berühren, und zum dritten menschliches Verhalten berücksichtigen müssen.

Das praktische Ergebnis ist gewöhnlich ein komplexes **Modell des Verhaltens von Experten**, wobei dieses Modell (im Gegensatz zu dem eingegrenzten Ergebnis bei der Elizitation) auf der Grundlage einer Theorie von Verhalten entsteht, und mit Beobachtungen bei Befragungen, Aufzeichnungen von Aktivitäten des Experten in Übereinstimmung sein muß.

Das berührt die Frage der **Beobachtbarkeit**. Beobachtungen sind nicht immer einfach. Sie können auf Grund von Generalisierungen erfolgen, selber auf anderen Modellen oder Theorien beruhen. Jedenfalls sollte das Modell oder die Theorie eine Beschreibung liefern, die *alle* gemachten Aussagen einschließt, wobei man in der Praxis häufig auch mit Teilmengen zufrieden ist.

Was schließlich in einem Wissensbasierten System repräsentiert wird, hängt letztlich auch von **Beurteilungen** ab, die nicht immer nur von den involvierten Experten stammen, sondern auch Resultat von ingenieurmäßigen Entscheidungen sein können.

Taskdomänen können sehr unterschiedlich wahrgenommen werden. Dies kann abhängen von der Funktion, die der Experte bzw. der Wissensingenieur ausführt, sowie von Interaktionen, denen sie ausgesetzt sind. Aus diesem Grunde kann die gleiche Taskdomäne von verschiedenen Individuen sehr unterschiedlich wahrgenommen und beschrieben werden, da diese infolge unterschiedlicher Ziele und Anforderungen unterschiedliche Facetten der Domäne als wichtig einstufen. Daher ist jedes Modell oder jede Theorie auch eine Repräsentation von "Realität", die von den Intentionen und Aufgaben der jeweiligen beteiligten Individuen abhängt.

Damit ergibt sich die Forderung, daß bei der Modellbildung unterschiedliche Abbildungen und Transformationen von Realität **ko-existieren** sollten - es muß geradezu das erklärte Ziel von Knowledge Engineering sein, die Wahrnehmungen über alle und von allen beteiligten Experten der Taskdomäne in einen einzigen kohärenten Rahmen zu fassen.

Transformation von Wissen bezeichnet den Prozeß der Überführung von Wissen aus *externen Schemata in interne Repräsentationsformen* (mit Bezug zu einem möglichen System).

Die Möglichkeiten bei Transformationen hängen natürlich stark davon ab, welche externen Schemata und welche internen Repräsentationsformen auf Maschinenebene zur Verfügung stehen. Die verschiedenen Repräsentationsformen von Wissen haben diverse Vor- und Nachteile, so daß erst die jeweilige Nutzung den Ausschlag gibt. Will man häufig Schlüsse ziehen, bietet sich die *Logik* an. Geht es um große Mengen von Fakten, sind *Frames* nicht ungünstig. Entsprechendes gilt bei großen Mengen von Regeln für *Produktions(-regel)systeme*.

20 Siehe hierzu frühere Ausführungen zum Wissens- und Problemkreislauf, bei dem "interne" und "externe" Repräsentationsaspekte unterschieden wurden, in: Hennings, R.-D.: Expertensysteme: Grundlagen ..., a.a.O., Seite 126.

Semantische Netze lassen sich gut zu Explikationen von Zusammenhängen, oder falls Informationen gesucht werden müssen, benutzen (21,22).

Da sich aus Komplexitätsgründen die Bereithaltung von Wissen in einem Expertensystem in mehreren Repräsentationsformen verbietet, kann hierzu auf Wissenstransformation zurückgegriffen werden, d.h. die Überführung von Wissen aus einer Repräsentationsform in eine andere. Und weil die einzelnen Formen jeweils unterschiedlich viel Speicherplatz benötigen, kann die Nutzung von Transformationsprozessen auch Komplexitätsgewinne einbringen. Wissenbasierte Systeme werden im übrigen derzeit dann als *hybrid* bezeichnet, wenn sie hierzu unterschiedliche Möglichkeiten anbieten.

In diesem Zusammenhang ist es nun weiter wichtig, daß die Integrität der Inhalte erhalten bleibt, d.h. alles Wissen unabhängig von der Repräsentationsform im gleichen Zustand bzgl. Korrektheit, Updates etc. verfügbar ist.

Somit lassen sich Probleme eingrenzen, die mit der **Integration** des neuen Wissens in schon vorhandene Bestände zusammenhängt. Dies wird von verschiedenen Autoren ebenfalls als **Akquisition** bezeichnet, soll hier aber als **Akquisition im engeren Sinne (i.e.S.)** verstanden werden.

Unter Umständen sind die hier definierten Unterschiede zwischen Elizitation, Transformation und Integration Akquisition (im eingeschränkten Sinne von Erfassung von Wissensentitäten) in bestimmten einfachen Wissensbereichen nicht immer deutlich zu trennen. Dies kann zum Beispiel bei Benutzung von Semantischen Netzen, Produktionsregeln oder anderen bekannten Repräsentationsschemata passieren, wenn sich das Wissen einfach den vorgegeben Strukturen anpaßt, so daß etwa unterschiedliche Betrachtungs- und Behandlungsweisen von Modell und Beispielen (Exemplar, Fall, etc.) ignoriert werden können (23).

Schließlich ist die Entwicklung und Konstruktion von Wissensbasierten Systemen immer auch ein iterativer Vorgang, bei dem Ergänzungen, Erweiterungen (**Updates**), aber auch 'Wartungsarbeiten' bei fehlerhaftem Betrieb (**Maintenance**) notwendig werden können.

Im Zusammenhang mit **Update** und **Maintenance** von Systemen haben wir die Problematik, daß Wissensbasen bisher häufig **monoton** fortgeschrieben wurden. Wenn sich aber die aus altem Wissen abgeleiteten Schlußfolgerungen bei neuen Erkenntnissen als falsch herausstellen, werden Korrekturen an den Altbeständen notwendig. Dies ist für den menschlichen Experten kein Problem, erfordert aber in großen Wissensbeständen enorme theoretische und praktische Aufwendungen.

Systeme, die diese Fähigkeit haben, werden als **nicht-monoton** charakterisiert. Ihre Entwicklung ist allerdings noch nicht sehr weit gediehen, da umfangreiche Ergänzungen etwa bezüglich des jeweiligen Zeitpunktes und des Kontextes der Generierung von Wissensentitäten die Voraussetzung sind. Siehe etwa das **Truth Maintenance System** von J.Doyle oder ähnliche Bemühungen unter der Bezeichnung **Reason Maintenance** (24,25,26).

-
- 21 Hierzu gibt es diverse Quellen. Eine Gesamtschau beginnend bei frühen Versuchen findet sich in: Hennings R.-D., u.a.: Methoden der Repräsentation von Wissen. Projekt INSTRAT, Technischer Bericht, Freie Universität, Berlin, 1982.
 - 22 Ein kurzes Beispiel von vier sehr bekannten Verfahren wird erläutert in: Hennings, R.-D.: Künstliche Intelligenz und Expertensysteme. LOG-IN, Heft 1, März 1987, pp. 10-18.
 - 23 Zum Beispiel kann auch bei Datenbanken der **Modellaspekt** mit den Regeln für die "paradigmatische Organisation" der Datenbasis (in Form eines **Schemas**) getrennt werden vom **Beispielaspekt**, repräsentiert durch Daten, die in solch eine Organisation, d.h. die Datenbank, passen.
 - 24 Doyle, J.: A Truth Maintenance System. Journal of Artificial Intelligence 12, 1979, pp. 231-272.

Maschinelles Lernen ist schließlich der Oberbegriff aller Aktivitäten, auch lernfähige (Experten-) Systeme zu entwerfen.

Da es sich hierbei um sehr komplexe Vorgänge handelt, sind die derzeitigen Erkenntnisse im Hinblick auf eine Nutzung im großen Maßstab noch als wenig relevant einzustufen. Häufig werden Systeme schon dann als "lernend" bezeichnet, wenn sie nicht mehr als einen komfortablen Editor zur Erfassung von Wissen haben, der automatische Konsistenzüberprüfungen durchführen kann. Dies reicht aber wohl bei weitem noch nicht aus. Weitere Stichworte im Hinblick auf *Strategien des Lernens* sind:

- Lernen durch Erinnerung oder Auswendiglernen
- Lernen durch Anweisen/Erzählen
- Lernen durch Induktion aus Beispielen/Beobachtungen
- Lernen durch Analogiebildung.

Lediglich die ersten beiden Formen scheinen im Hinblick auf Implementierung hinreichend gelöst zu sein. Hingegen gibt es erst wenige Systeme, die partiell zur *induktiven Inferenzbildung* in der Lage sind, also aus speziellen Beispielen allgemeine Gesetzmäßigkeiten herleiten können, was eine große Hilfe bei der Transformation von Wissen in Regelform darstellen kann.

Als Zusammenfassung der Ausführungen folgt nun noch eine Grafik, in der die verschiedenen Begriffe und Sichtweisen noch einmal dargestellt sind (27).

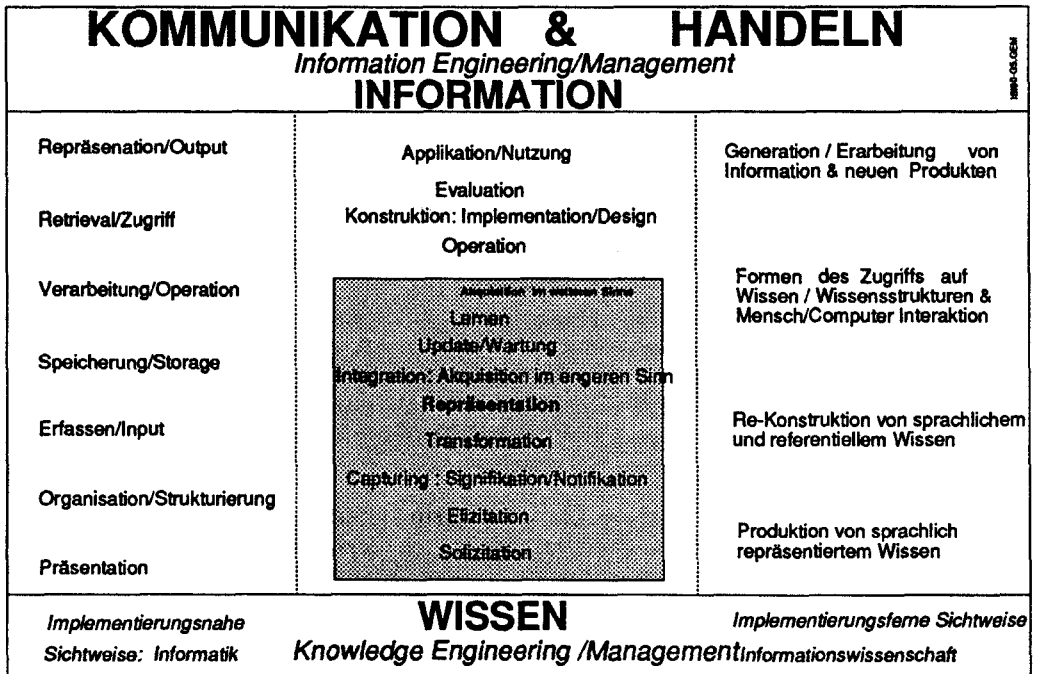


Abb. 5: Zusammenfassung

25 Doyle, J.: The Ins and Outs of Reason Maintenance. Procs. of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI.83. Karlsruhe, 1983. pp. 349-351.

26 Reinfrank, M.: An Introduction to Non-Monotonic Reasoning. MEMO-SEKI-85-02, Universität Kaiserslautern, 1985.

27 Weitere Details zum Thema finden sich in: Hennings, R.-D.: Informations- und Wissensverarbeitung. Habilitationsschrift, Freie Universität Berlin, 1989. Veröffentlichung beim Verlag W. de Gruyter, Berlin, in der Reihe Mensch - Computer - Kommunikation (Hrsg.: H. Balzert), 1991.

Pragmatische Perspektiven auf die soziale Konstruktion von Bedeutung: Hypertext als Modell und Paradigma

Josef Wallmannsberger
Institut für Anglistik
Universität Innsbruck
A-6020 Innsbruck - Österreich

Inhalt

0. Einleitung

1. Pragmatische Wende und Informationstheorie

2. Neue Rhetorik und Topik

2.1 Rhetorik und Topik als Wissenstheorie

2.2 Topo-logische Wissensorganisation

2.3 Materialität von Zeichenprozessen

3. Hypertext als Novissima Rhetorica

3.1 Inventio und ars memoriae

3.2 Hypertext als Argumentationsgerüst

3.3 Designparameter von Hypertexten

4. Ausblick: Hypertext als Forum

Referat

Eine pragmatische Sicht der Informationsverarbeitung setzt Theorien der menschlichen Kognition und Kommunikation voraus, die im Gegensatz zu einer Reihe von Ansätzen stehen, wie sie in Sprachphilosophie, Linguistik und Informationswissenschaft lange vorherrschten. In diesem Papier wird der Versuch unternommen, Rhetorik und Topik als mögliche Bezugspunkte für die Entwicklung einer Pragmasemantik zu nützen, die als theoretische Basis fortgeschrittener Informationssysteme dienen kann. Probleme wie Formen nichtformalen Schließens oder der sozialen Konstruktion von Wissen spielen eine zentrale Rolle. Hypertextsysteme bieten sich zur Implementaion topischer Argumentationsumgebungen an. Dieses Papier ist somit ein Beitrag zur Diskussion der theoretischen Grundlagen von Hypertext.

Abstract

A pragmatic view of information processing presupposes theories of human cognition and communication that are richer than many current approaches in the relevant disciplines of the philosophy of language, linguistics and information science. In this paper it will be argued that topics and rhetorics offer themselves as starting points for the kind of pragmatico-semantic theory necessary for the development of advanced information systems. Problems such as types of non-formal reasoning and the social construction of meaning will play a crucial role. Hypertext systems are taken to be likely candidates for the implementation of topics-based argumentation environments. This paper is thus a contribution to the discussion of the theoretical underpinnings of hypertext systems.

0. Einleitung

Die pragmatische Wende in der Informationswissenschaft reiht sich ein in ein Spektrum gleichartiger Reorientierungen in Bezugswissenschaften wie der Linguistik, der Philosophie oder der Kognitionstheorie (16), (22), (26), (34), (45). Im vorliegenden Beitrag sollen Aspekte dieser Entwicklung aus der Sicht der sprachorientierten Wissenschaften diskutiert werden. Die teilweise heftige Diskussion zum Status einer (der) pragmatischen Komponente in der Linguistik und Sprachphilosophie erweisen sich dabei als für die Informationstheorie besonders relevante Bezugspunkte. Wenn von pragmatischer Wende gesprochen wird, so kann dies in zumindest zweifacher Weise verstanden werden: Zum einen kann die bloße Feststellung gemeint sein, daß kontextuelle und handlungsorientierte Faktoren eben auch eine Rolle in der Verarbeitung von Wissen und Information spielen, oder die Intention zielt in wesentlich grundlegenderer Weise auf eine Rekonstruktion informationstheoretischer Grundannahmen in pragmatischer Perspektive ab.

Eine umfassende Erörterung dieser Problematik kann sicher nicht Ziel dieses Beitrags sein, weshalb eine thematische Einschränkung auf ein spezifisches Argumentationsfeld notwendig wird. Das Hypertextkonzept (6), (7), (12) bietet sich aus einer Reihe von Gründen an: Zunächst wird Hypertext (30), (31) gelegentlich als die Alternative zu klassischen Verfahren der elektronischen Informationsverarbeitung in die Diskussion gebracht, eine deutliche Konturierung grundlegender Positionen ergibt sich dadurch von selbst; die Betonung von Prinzipien der Wissensrepräsentation wie Nichtlinearität und Assoziativität setzen eine Theorie der menschlichen Kognition voraus, die zu einer Bewertung informationstheoretischer Ansätze führen kann. Die Hypertexteuphorie macht auch deutlich, daß dieses Konzept, wenn schon nicht als endgültige Lösung, so doch als neuartiger Problemansatz besondere Bedeutung für die informationswissenschaftliche Grundlagendiskussion hat.

Die Hypertextproblematik vereinigt in sich Aspekte, die von den unterschiedlichsten Einzeldisziplinen bearbeitet werden, eine umfassende Perspektive setzt somit einen denkbar weiten Diskussionsrahmen voraus. In diesem Beitrag soll der Versuch unternommen werden, anhand des Hypertextkonzepts Parameter einer pragmatisch und kommunikationstheoretisch fundierten Informationstheorie zu entwickeln. Eine Reihe von Problemen, die im Design von Hypertextumgebungen auftreten, lassen sich auf wissens- und sprachtheoretische Annahmen zurückführen, die zunächst ohne besondere Relevanz für die Entwicklung elektronischer Informationsmedien erscheinen.

Einen nicht unwesentlichen Teil der besonderen Faszination von Hypertext macht sicher auch aus, daß theoretische Ansätze, die lange Zeit nur im engeren Rahmen von Einzeldisziplinen wirksam wurden, durch Transposition in neuartige Anwendungsbereiche ein hohes Maß fachübergreifender Relevanz gewinnen können. Ein Beispiel für eine solche Neukonstituierung eines Problemfeldes zeichnet sich in an Rhetorik und Argumentationstheorie (25), (35) orientierten Perspektiven auf die Entwicklung entlinearisierter Wissensrepräsentationsmodelle ab. Rhetorik, Topik und Argumentationstheorie können auch, und diesem Aspekt soll im weiteren besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, als Theorie kognitiver Organisation interpretiert werden, die zumindest seit der Aufklärung von einer apragmatischen Strukturtheorie des Wissens fast völlig verdrängt wurde, im Zeitalter der elektronischen Semiotik aber wieder starke Impulse erhält. Wenn im folgenden Hypertext als Theorieansatz diskutiert wird, der Probleme einer rhetorischen und topischen Wissensverarbeitung aufnimmt, so kann es nicht um die Verfolgung geistesgeschichtlicher Parallelen gehen, sondern die Engführung von Hypertext und rhetorischer Topologie versteht sich als Versuch einer Rekonstruktion eines Problemkontextes, der für die Entwicklung von Hypertextsystemen, die tatsächlich pragmatisch fundiert sind, weitreichende Konsequenzen hat.

Fragen nach kontextsensitiven Formen der Inferenz, nach Analogie oder nach Wahrscheinlichkeitsschlüssen, im weiteren auch nach sozialer Konstruktion von Wirklichkeit und nach dem Verhältnis von Handlungs- und Erkenntnistheorie berühren Kernpunkte echter Hypertextsysteme. Der Beitrag einer an rhetorisch-topischen Formen der Wissensverarbeitung orientierten Theorie der Wissensverarbeitung besteht darin dem Hypertextmodell einen

Bezugsrahmen zu liefern, der es ermöglicht, die Aporien der einseitig strukturorientierten Wissens- und Kommunikationstheorie zu vermeiden.

1. Pragmatische Wende In den Informationswissenschaften

1.1 Der "pragmatic turn" In der Philosophie

Eine pragmatische Fundierung theoretischer und praktischer Aspekte der Informationsverarbeitung basiert unmittelbar auf sprachphilosophischen Konzepten von Bedeutung und sprachlicher Wissensrepräsentation. Die sprachanalytische Philosophie, die in der Entwicklung informationsverarbeitender Systeme lange Zeit als Bezugsrahmen diente, war angetreten, pragmatische Faktoren, die als inhärent unklar und nicht formalisierbar angesehen wurden, durch Verfahren radikaler Kalkülisierung und Algorithmisierung zu eliminieren. Die Philosophie der idealen Sprache wird in diesem Jahrhundert aufgrund der Möglichkeiten der formallogischen Werkzeuge zunächst zur in weiten Bereichen dominanten Grundlage. Die Tradition dieses Ansatzes reicht aber weiter zurück, in erkennbar moderner Form sicher bis zu Leibnizens Projekt einer *characteristica universalis*. Für die Herausbildung des idealsprachlichen Paradigmas können folgende Ansätze als entscheidend gesehen werden, die sich alle unter eine Leitidee der Dekontextualisierung von Wissen bringen lassen, und somit für unsere Diskussion einer kontextualisierten und pragmatischen Konzeption als Gegenentwurf relevant sind.

Die Strategie der Dekontextualisierung intendiert eine Trennung von Objektbereichen, deren ontologischer Status im weiteren nicht zur Diskussion stehen muß, und einer beschränkten Anzahl formaler Manipulationsregeln, die über diesen Objekten definiert werden kann. Im wesentlichen ist das Ziel der dekontextualisierenden Reduktion erreicht, wenn nur mehr mit vollkommen allgemeinen, formal zu beschreibenden Inferenzmechanismen gearbeitet werden kann, die von den Objekten des intendierten Anwendungsfeldes unabhängig sind. In einer etwas anderen Terminologie bedeutet dies die konsequente Trennung von Daten und Kontrollstrukturen.

Hilberts saloppe Behauptung, daß die Mathematik eben auch mit Bierdeckeln funktionieren müssen, faßt das Programm der Dekontextualisierung recht gut zusammen. Im Rahmen diese Ansatzes konnte nun durchaus die Vorstellung aufkommen, das Problem der Bedeutung sei ein für allemal lösbar, da sich nach einer logischen Rekonstruktion allgemeiner Inferenzmechanismen, die Semantik aller Diskursuniversen angegeben werden könnte. Die restliche Arbeit bestünde nur mehr in der empirischen Beschreibung einzelner Objektbereiche, die sich als Einsetzen von Variablen in vorgegebene Strukturzusammenhänge verstehen läßt. Wissenssoziologische Folgen dieser Strategie sind Vorstellungen einer Einheitswissenschaft, die orientiert an den Methoden der am weitesten fortgeschrittenen Einzelwissenschaft, konkret der Physik, alle Wissensbereiche neu beschreiben sollte.

Klassische erkenntnistheoretische Formulierung findet dieses Paradigma im *Tractatus Logico-Philosophicus* von Ludwig Wittgenstein (52). Eine Ontologie, die nur mit Tatsachen und daraus aufzubauenden Sachverhalten auskommt, soll in einer rein formalen Sprache ausgedrückt werden. Implizit wird damit auch eine erkenntniskritische Position formuliert, die alle Formen der Wissensverarbeitung, die sich nicht in eben diesem Rahmen bewegen, als nicht wissenschaftlich ausgrenzt.

Die Philosophie Wittgensteins ist aber nicht nur Kulminationspunkt des dekontextualisierenden Paradigmas, sondern formuliert in der späteren Phase eine grundlegende Kritik an diesem Ansatz. Um in der weiteren Diskussion auf deutliche Bezugspunkte zurückgreifen zu können, fasse ich Leitlinien dekontextualisierender Strategien thesenhaft zusammen.

- 1) Die Trennung von Daten und Inferenzmechanismen ist durchgängig. Es gibt keine Inferenzen, die nur über bestimmten Objektbereichen zulässig wären. Inferenzmechanismen sind in allgemeiner Form in logisch-formaler Sprache anzugeben.
- 2) Wissen wird als Strukturodynamik eines in 1) definierten Satzsystems gefaßt. Bei gegebenem Objektbereich und Inferenzmechanismen ergibt sich das Wissen des

Systems mechanisch aus allen ableitbarer Sätzen.

3) Sowerig der intendierte Objektbereich einen Einfluß auf die Gültigkeit von Inferenzen haben kann, ebensowenig kann der soziale Kontext der Wissensverarbeitung einen wesentlichen Einfluß haben. Es wird nicht geleugnet, daß soziologische und psychologische Aspekte mit Wissensverarbeitung im Zusammenhang stehen, es handle sich dabei jedoch um kontingente Phänomene, die den Kern des Problems in keiner Weise betreffen.

4) Hauptanliegen ist die Entwicklung einer idealen Sprache, die sich von den Vagheiten und Widersprüchlichkeiten der Umgangssprache durch logische Rekonstruktion und formalisierte Syntax unterscheidet. Das Problem der Bedeutung reduziert sich dann auf die formal anzugebende Projektion in einen intendierten Objektbereich.

Insbesondere die spätere Philosophie Wittgensteins (51) artikuliert die Aporien dieses Ansatzes, die durch den offensichtlichen Erfolg des reduktionistischen Paradigmas in den Naturwissenschaften noch besonderes deutlich konturiert werden. Hauptprobleme ergeben sich aus zwei unterschiedlichen Perspektiven, den Fortschritten der formalen Logik einerseits und den Einsichten in Bedingungen kommunikativer Handlung andererseits. Es mutet schon ironisch an, daß die Theorie formaler Sprachen es mit ihren eigenen Methoden leistete, den Nachweis zu erbringen, daß das Projekt der vollständigen Kalkülisierung im ursprünglich Sinn zum Scheitern verurteilt sein mußte. Gödels Theoreme machten deutlich, daß der in der Philosophie der idealen Sprache angelegte Traum vom Ende der Rede an streng formal anzugebenden Bedingungen scheitern muß.

Wenn diese Kritik gleichsam von innen formuliert wurde, so artikuliert sich in der Philosophie der Normalen Sprache ein Gegenentwurf, der auf Charakteristika natürlicher Sprachen als Kommunikationsmedium abhebt. Mit Wittgensteins *Philosophischen Untersuchungen* oder Austins *How to to things with words* wird deutlich, daß natürliche Sprache auch dazu verwendet wird, um Wissensrepräsentation in der Art zu leisten, die im idealsprachlichen Modell als einzig relevant angesehen wird, daß aber Sprache nicht als Satzsystem und darüber definierten Schlußregeln funktioniert. Eine alternative Konzeption von Sprache, Kommunikation und implizit auch von der Tätigkeit der Philosophie entwickelt sich anhand der folgenden Problemkreise.

Sprache ist kein homogenes Gebilde, sondern vielmehr ein Geflecht funktioneller Leistungen, die in je eigentümlicher Weise eingesetzt werden. Die Leitidee des indikativischen Aussagesatzes als einzig möglicher sprachlicher Leistung wird differenziert in eine Reihe sprachlicher Funktionen, die immer mit Rücksicht auf bestimmte Kontexte beschrieben werden. Wittgensteins Bild vom Werkzeugkasten Sprache, in dem die verschiedensten Utensilien vorkommen, steht in deutlichem Kontrast zum Universalhammer der einheitswissenschaftlichen Wissenschaftstheorie.

Der archimedische Punkt der pragmatischen Neuorientierung besteht darin, daß die Perspektive weg von Sprache als Satzsystem zu Sprache als Handlung, ja Lebensform im Wittgensteinschen Sinn gedeutet wird. Durch den *pragmatic turn* wird die Sprachphilosophie zugleich auch Handlungstheorie, die im idealsprachlichen Paradigma ausgegrenzten psychologischen und soziologischen Aspekte nehmen einen Platz im Zentrum der sprachphilosophischen Argumentation ein.

Pragmatik wird in der normalsprachlichen Philosophie nicht zu einem Aspekt sprachlicher Vermittlung, sondern zum fundamentalen Prinzip kognitiver und kommunikativer Handlungsfähigkeit. Methodisch führte die Reorientierung dazu, daß nicht mehr die logisch-formale Analyse, sondern die subtile Beschreibung von Sprachspielen in den Vordergrund tritt. Anstelle von Kalkül und Inferenz wird von Sprachspiel und Regeln gesprochen, die eben nicht allgemein, sondern für das jeweilige Sprachspiel charakteristisch sind. Der Anspruch auf Formalisierung und allgemeine Gültigkeit theoretischer Aussagen wird aufgegeben zugunsten einer sehr fein granulierten Betrachtung sprachlicher Handlungen, die viel eher durch Familienähnlichkeiten als durch strenge Entsprechungen miteinander in Beziehung treten.

In Austins Theorie der Sprechakte wird die philosophische Diskussion unmittelbar für die konkrete linguistische Analyse kommunikativer Handlungen nutzbar gemacht. Wenn die recht taxonomische Präsentation auch wenig anziehend erscheint, so ist mit der Unterscheidung in

lokutive, illokutive und perlokutive Akte doch wiederum die Möglichkeit in die sprachphilosophische und im engeren Sinn linguistische Theorie getreten, sprachliche Handlungen in einem Rahmen zu diskutieren, der über rein formal-logische Aspekte hinausgeht.

1.2 Sprach und Kommunikationsbegriff

Jede Theorie der Wissensrepräsentation und Wissensverarbeitung situiert sich in einem Feld von kommunikationstheoretischen Grundannahmen. Da dieser Bereich für die Bewertung von Hypertext eine entscheidende Rolle spielt, soll im folgenden das Verhältnis von Kognition und Kommunikation, wie es sich in einem dekontextualisierenden und in einem pragmatisch fundierten Rahmen darstellt, erörtert werden. Die kommunikative Vermittlung von Wissen ist der blinde Fleck des dekontextualistischen Modells, wenn man von der impliziten Behauptung absieht, daß eine hinreichend genaue Darlegung der strukturellen Beziehungen in einem Satzsystem, die Vermittlung weitergehender Schlüsse von selbst ergeben soll. Der Erweis der Wahrheit der aus dem Satzsystem gewonnenen Behauptungen ist der einzige kommunikative Akt, der sich aus dem System selbst rekonstruieren läßt. Argumentation wird *sub specie demonstrationis* neu gefaßt und das apodiktische *quod erat demonstrandum* gibt den Endpunkt jedes sinnvollen Dialogs ab.

Das formalisierende Paradigma bezog auch geistesgeschichtlich eine Hauptmotivation aus den unergiebigsten argumentativen Ritualen einer in Konvention gefangenen Wissenschaft, die als Beweisgrund sehr häufig nur auf Autorität oder Tradition verweisen konnte. Die logische Rekonstruktion von Aussagensystemen erlaubt es dann, die Richtigkeit von Propositionen an Maßstäben zu messen, die von allen Teilnehmerinnen am Diskurs als gültig anerkannt werden. Es findet sich in der impliziten Argumentationstheorie der formalisierten Vernunft also die genaue Entsprechung zur Trennung von Daten und Kontrollstrukturen, die für die Repräsentationsstrategie dieses Ansatzes charakteristisch ist. Der Objektbereich, über den argumentiert werden soll, ist von untergeordneter Bedeutung, solange die allgemeingültigen Argumentationsregeln, soll hier heißen die Gesetze der formalen Logik, beachtet werden. Da diese Gesetze in gleicher Weise für alle Diskussantinnen gelten, ist die Überzeugungskraft von Argumenten nur mehr eine Frage der Geschicklichkeit in der Manipulation formaler Regeln.

Besonderer Erfolg ist dieser Strategie immer dann beschieden, wenn es darum geht, Aussagen auf ihre logische Plausibilität hin zu überprüfen: Wenn sich eine Proposition mittels der logischen Inferenzregeln aus dem Satzsystem herleiten läßt, kann die Behauptung ohne Einschränkung als gültig erkannt werden. Sollte dies nicht gelingen, liegen die Dinge zunächst etwas komplexer, da ja aus der Unfähigkeit, eine Ableitung zu finden, nicht der Schluß gezogen werden darf, daß der Satz als solcher nicht ableitbar sei. Es muß in diesem Fall sichergestellt werden, daß eine Deduktion nicht an intellektuellem Unvermögen, sondern an der faktischen Unmöglichkeit der Ableitung scheitert. Das rein pragmatische Argument, daß in einem bestimmten Diskurs eine Behauptung nicht als haltbar erwiesen werden konnte, ist im formalen Paradigma zu schwach. Es werden Parameter benötigt, die auch negative Evidenz mit endgültiger Konsequenz verwertbar machen.

Die Grundlagenkrise der Mathematik zu Beginn dieses Jahrhunderts entzündet sich genau an diesen Fragen: Welche Werkzeuge und Methoden sind zulässig, um Beweise auch dann führen zu können, wenn einen mehr oder weniger direkte *demonstratio ad oculos intellectus* nicht gelingen kann. Der Streit zwischen Intuitionisten und Konstruktivisten fokussiert sich auf das Problem in der mathematischen Diskussion zulässiger Argumentationsformen. Diese Auseinandersetzung, die freilich auch mit formalen Mitteln geführt wird, zeigt deutlich, daß es sogar in der Mathematik eine "Rhetorik der Erkenntnis" gibt.

Die Problematik eines nur auf die Strukturbeziehungen von Satzsystemen abzielenden Wissensbegriffs wird bereits in der Behandlung beweisförmiger Argumentation sichtbar, den Aspekt des Auffindens potentiell beweiswürdiger Sätze, die heuristische Funktion der Argumentation also, bleibt in diesem Rahmen völlig unberücksichtigt.

Wie man zu den Sätzen kommt, die dann einem logischen Filter unterworfen werden, wird nicht als bedenkenswertes Problem betrachtet, sondern vielmehr in den Bereich der Psychologie der

Forscherinnen verbannt. Es könnte nun eingewandt werden, daß formallogische Satzsysteme doch prototypische Heuristikmechanismen darstellen, da die Regeln mit denen aus Propositionen neue Propositionen entwickelt werden, doch Teil des logischen Formelapparates seien. Im formallogischen Sinn ist dies auch durchaus zutreffend, das eigentliche Problem bestünde dann sogar darin, aus der unendlichen Vielzahl herstellbarer Formeln diejenigen auszuwählen, die eine, wenn auch bescheidene, Aussicht hätten, in der Erörterung eines Gegenstandsbereiches etwas Relevantes beizutragen. Insbesondere in Beiträgen zur Erforschung mathematischer Kreativität wird immer wieder darauf hingewiesen, daß mathematische und logische Heuristik nach ganz anderen Gesetzen als denen der formalen Analyse zu verfahren scheint. Die Anekdoten von bildhaften Vorstellungen, die gerade beim Auffinden abstraktester Strukturbeziehungen eine Rolle spielen, zeigen zumindest, daß in der menschlichen Wissensverarbeitung Funktionen eine Rolle spielen, die von einer Satz-Wissenssystemkonzeption nicht in den Blick gebracht werden kann.

Der Sprach- und Kommunikationsbegriff einer pragmatisch fundierten Theorie der Wissensverarbeitung muß beträchtlich weiter angelegt sein. Wenn die pragmatische Komponente nicht nur als bloße Addition zu einem auch ansonsten funktionsfähigen System, sondern als konstitutives Prinzip gefaßt werden soll, muß Wissensverarbeitung als sozialer Prozeß und nicht als statische Eigenschaft eines Satzsystems gefaßt werden.

Ein pragmatischer Wissensbegriff kann auch Aspekte der Heuristik, der Wissensfindung also, einschließen und muß sich nicht auf beweisförmige Argumentationstypen beschränken. Eine handlungsorientierte Konzeption ist als Theorie einer praktischen und kommunikativ vermittelten Vernunft denkbar, die sich des gesamten Spektrums kognitiver und argumentativer Möglichkeiten bedient.

Ein derartiger Wissensbegriff kann als topisch-rhetorisch bezeichnet werden, da sich in der Rhetorik und Topik eine Form der Wissensverarbeitung herausgebildet hat, die sich kontrapunktisch zum dekontextualisierten Verständnis der idealsprachlichen Reduktion verstehen läßt.

Der Fokus des formalen Paradigmas liegt auf der Möglichkeit einer Argumentationstheorie, die sich selbst dadurch aufzuheben imstande wäre, daß mechanisch reproduzierbare Endpunkte für argumentative Sequenzen angebar werden. Argumentation und somit Wissensverarbeitung erscheint somit als prinzipiell geschlossener Prozeß, der zwar in der Praxis in einer bestimmten Chronologie abläuft, aber logisch durch das System vorweggenommen wird.

Ein pragmatisches Paradigma der Informationsverarbeitung muß ohne eine tendenzielle Schließung von Argumentationshorizonten auskommen, da die kontextuelle Einbindung argumentative Positionen immer wieder neu konstituiert. Dies soll und kann nicht heißen, daß nicht auch in einem pragmatischen Rahmen Probleme gelöst werden können: lokale Argumentationsprozesse kommen freilich zu einem Abschluß, der aber wiederum als Ausgangspunkt für weiteres argumentatives Handeln dient. Das *universe of discourse* der idealsprachlichen Konzeption ist geschlossen, während ein pragmatischer Ansatz mit fundamentaler Offenheit rechnen muß.

Diese Offenheit bietet die Möglichkeit, Wissensverarbeitung als Prozeß sozialer Interaktion zu sehen, die Dichotomie von idealsprachlicher Wissensverarbeitung und konkreten Handlungskontexten zu überwinden. Mit der Postulierung offener Systeme ist aber so lange nichts gewonnen als nicht auch Prinzipien und Regulative angebar sind, die argumentatives Handeln in diesen offenen Diskursräumen gestatten. Wenn dies nicht gelingt, dann wird die übermäßige Rigidität einer idealsprachlichen Reduktion durch ein anarchisches "anything goes" ersetzt, das zwar nicht unsympathisch, aber doch wenig fruchtbar für eine topisch-rhetorische Argumentationstheorie wäre.

Informationsverarbeitung im elektronischen Medium bietet die Möglichkeit, das Konzept einer Topik zu entwickeln, die sich auch in hochkomplexen Diskursuniversen anwenden läßt. Die leitende Idee hinter diesem Projekt besteht darin, daß der Erfolg der formalen Reduktionsstrategie auch darauf zurückzuführen ist, daß kognitive Komplexität in einer Weise beherrschbar gemacht wurde, wie dies traditionelle Wissensverarbeitungstechnologien nicht leisten konnten. Eine elektronisch gestützte Topik kann intellektuelle Komplexität ebenso vermitteln, ohne von Leistungen menschlicher Kognition wie Analogizität oder nichtmonotone

(18) Inferenz abstand zu nehmen. Computergestützte Informationsverarbeitung, die sich lange Zeit nur den formallogischen Konzepten verbunden fühlte, kann somit zum Entwicklungsfeld eines Umgangs mit kognitiver Komplexität werden, der Abstraktion und Dekontextualisierung als wesentliche Teilstrategien, nicht jedoch als epistemologische Basis des gesamten Projekts nimmt.

In anderer Formulierung kann der Fortschritt einer topisch-rhetorischen Theorie der Wissensverarbeitung auch darin gesehen werden, daß Funktionen menschlicher Kognition sich nicht mehr ausschließlich an den beschränkten Rahmenbedingungen des Formalisierbaren orientieren müssen. Computergestützte Informationssysteme, deren Entwicklung ohne die komplexitätsreduzierenden Ansätze der Formalisierung und Dekontextualisierung nicht möglich gewesen wäre, können in einem avancierteren Stadium zu Chancen werden, die verkürzenden Aspekte dieses Ansatzes aufzuheben. Eine Parallele zu dieser Entwicklung findet sich im Übergang von oraler zu literaler Kultur: Verschriftlichung bedeutet immer auch Dekontextualisierung, Abstraktion und damit Komplexitätsreduktion, sie unterläuft auch, wie dies in Platons Theaitetos dargelegt wird, die wissensorganisierenden Regulative, wie zum Beispiel die "ars memoriae", der oralen Kultur und destabilisiert damit die soziale Konstruktion von Bedeutung. Dieser Prozeß differenziert sich im Laufe der Entwicklung stark, und es bilden sich auf der Basis der Schriftkultur neue Formen der Wissensproduktion und -organisation heraus. Diese Parallele ist für unsere Argumentation von Bedeutung, da pragmatisch fundierte elektronische Informationsmedien in ihren Auswirkungen auf die Informationsökologie durchaus mit der radikalen Neuordnung durch Verschriftlichung verglichen werden können. Die sozialen Aspekte der beiden Prozesse, mit der Herausbildung einer Wissenstechnologieelite und der erst allmählichen Verbreitung als Kulturtechniken, sind auffällig.

Proponenten von Hypertext machen dies mit ihren Attacken gegen lineare Formen der Wissensverarbeitung deutlich: Hypertext ist auch der Versuch, Spätfolgen von Schriftkulturen zu behandeln. Es wird jedoch zu zeigen sein, daß bestimmte Aspekte textueller Organisation Hypertext direkt beeinflussen und motivieren.

2. Neue Rhetorik und Topik

2.1 Rhetorik und Topik als Wissenstheorie

Im folgenden soll die Möglichkeit einer Topik und Rhetorik als theoretisches Fundament zur Entwicklung von Hypertextsystemen diskutiert werden. Da allgemeine Vertrautheit mit der Begrifflichkeit der Topik nicht vorausgesetzt werden kann, werde ich zunächst einen Überblick über diesen Ansatz der Wissensverarbeitung geben, der von Aristoteles zuerst formuliert wurde und dann in der abendländischen Geistesgeschichte in unterschiedlicher Weise wirksam wurde. Die klassische Definition von Topik ist "Theorie und Praxis der 'topoi', d.h. argumentativer Schemata, die in sehr allgemeiner Weise angewandt werden können". In etwas anderer Formulierung sind Topoi semantische Bausteine, aus denen durch kontextspezifische Veränderung größere argumentative Sequenzen gewonnen werden können. Diese semantischen Einheiten sind nun nicht mit den Daten in einem formallogischen Satzsystem zu vergleichen, da die Topoi sehr wohl auf die Semantik der Konstituenten zurückgreifen. Beziehungen wie "Ähnlichkeit", "Teil-Ganzes" oder "Graduierung" werden dazu verwendet, Kataloge von Schlüssen aufzustellen, die, wenn schon nicht streng logisch gültig, so doch in hohem Maß semantisch plausibel sind.

In der weiteren Entwicklung der topischen Theorie wurden immer komplexere Kataloge entwickelt, die eine große Auswahl von semantischen Beziehungen umfassen können. Da die Semantik der Beziehungen in Topoi die entscheidende Rolle spielt, steht dieser Ansatz in einem Spannungsverhältnis zur streng logischen Deduktion. Dieses Verhältnis wird in der Geschichte der topischen Theorie einmal in Richtung auf eine stärkere Logifizierung, ein anderes Mal auf eine reine Sammlung semantisch plausibler Argumente verschoben. Kernpunkt eines topischen Ansatzes bleibt immer, daß keine prinzipielle Trennung zwischen allgemeingültigen Schlußregeln und einem bloßen Anwendungsmaterial durchgeführt wird, sondern der argumentative Baustein sich holistisch präsentiert und auch so verwendet wird.

Wenn im folgenden einige wenige Beispiele aus topischen Katalogen des Aristoteles gegeben werden, dürfte die deutliche Parallele zu Ansätzen datengetriebener Inferenzregeln in der Künstlichen Intelligenz überraschen. Für Hypertext lassen sich die topischen Ansätze mit Sicherheit relativ direkt verwerten, da bei Hypertext ja im Grunde auch die Verkettung semantischer Bausteine im Vordergrund steht. Zunächst aber eine Reihe von Beispielen aus der Topik des Aristoteles.

Teil - Ganzes (meros - holon)

Wenn das Ganze zugrundegeht, gehen die Teile deswegen nicht auch zugrunde. (Top. 150a 34-36)

Beispiel: Eine Hypertextarchitektur wird aufgelöst, einzelne Netzwerke können aber weiter bearbeitet werden.

Wenn alle Teile zugrundegehen, geht notwendig auch das Ganze zugrunde. (Top. 150a 34-36)

Beispiel: Wenn aus einem Hypertext alle Knoten entfernt werden, bleibt nichts mehr übrig. (Oder doch: Eine verdächtig metaphysische Frage.)

Wenn die Teile teils gut, teils schlecht sind, ist das Ganze besser als der schlechte Teil und schlechter als der gute Teil. (Top. 150b 14-18)

Beispiel: Der Topos beschreibt derzeitige Hypertexte recht adäquat.

Wenn Teile bloß irgendwie und nicht in adäquater Weise verbunden werden, entsteht kein Ganzes. (Top. 150b 22-26)

Beispiel(Aristoteles): Wenn Baumaterialien bloß irgendwie verbunden werden, ist das Ergebnis kein Haus.

Beispiel: Addition von noch so vielen Konten ergibt kein echtes Hypertextnetz.

Wenn die Hinzufügung eines Gegenstandes X zu einem Gegenstand Z das resultierende Ganze wünschenswerte macht als die Hinzufügung eines Gegenstandes Y zu Z, ist X besser als Y (jedoch nur in Kombination mit Z). (Top. 118b 10-19)

Beispiel: Eine Erweiterung der Werkzeug und Komponenten eines Hypertexts ist nicht an sich sinnvoll und wünschenswert, sondern nur relativ zu den Intentionen des gesamten Systems.

Ähnliches (homola)

Wenn X und Y (nicht) ähnlich sind, kann (nicht) dasselbe bzw. analog Entsprechendes von X und Y prädiert werden. (Top. 114b 25-36)

Beispiel(Aristoteles): Wenn es ein Wissen über mehrere Gegenstände gibt, gibt es auch Meinung über mehrere Gegenstände. Wenn 'Sicht haben' ein 'Sehen' ist, ist 'Gehör' ein 'Hören'

Die Definitionen ähnlicher Gegenstände sollen analog aufgebaut sein. (Top. 153b 36-154a 3)

Beispiel(Aristoteles): Wenn das Gesunde 'das Gesundheit Erzeugende' ist, ist auch das Bekömmliche 'das Wohlbefinden Erzeugende' und das Nützliche 'das Gutes Erzeugende'.

Gegensätze (antikelmena)

Wenn eine Definition einem Gegenstand zukommt, kommt auch das konträre Gegenteil der Definition dem konträren Gegenteil des Gegenstandes zu. (Top. 147a 29)

Beispiel(Aristoteles): Wenn 'Nützlich' durch 'das, was Gutes hervorbringt' definiert ist, ist 'Schädlich' durch 'das, was Schlechtes hervorbringt' oder 'das, was Gutes zerstört' definiert.

Wenn eine possessive Spezies in dem nächsthöheren Genus liegt, liegt die private Spezies nicht in diesem Genus. (Top. 124a 35-38)

Beispiel: Wenn 'Sehen' eine Wahrnehmung ist, ist Blindheit keine Wahrnehmung.

Ursache - Wirkung (aitia)

Von zwei Mitteln ist das vorzuziehen, das dem Ziel näher ist (Top. 116b 23)

Beispiel: In einem Hypertext, der Analogieleistungen der menschlichen Kognition modellieren soll, soll Analogie als Werkzeug verfügbar sein.

Von zwei Mitteln ist das vorzuziehen, das auf das Lebensziel bezogen ist. (Top.116b 23-26)

Beispiel: Mittel zur Erlangung von Glückseligkeit sind Mitteln zur Erlangung von Klugheit vorzuziehen. (33)

2.2 Topologische Wissensorganisation und kontextsensitive Inferenz

Topoi heben sich durch folgende Charakteristika von logischen Schlußregeln ab:

1) *Semantische Motiviertheit*: Die Richtigkeit der Topoi ergibt sich aufgrund semantischer Prinzipien, auf eine strenge Deduktion wird verzichtet.

2) *Fuzzy logic und Wahrscheinlichkeit* (54): Eine Reihe fundamentaler Probleme einer formallogischen Rekonstruktion, wie Klassenzugehörigkeit und Eindeutigkeit der Wahrheitswerte, tritt nicht auf. Da sich Regeln und Schlüsse immer auf die Situation des Topos beziehen, kann semantische Desambiguierung geleistet werden. (Siehe oben Top.118b, Graduierung nur relativ zur Situation. Angesichts der teilweise schon recht gequälten Ansätze zur logischen Rekonstruktion von Gradausdrücken (Wann is jemand groß?) ist der topische Ansatz reizvoll.)

3) *Nichtmonotone Referenz*: Eigentlich ergibt sich die Möglichkeit, Inferenz nicht in gleicher Weise über ein intendiertes Satzsystem zuzulassen, schon aus 1) und 2). Lokale Schlußfolgerungen sind für topische Netzwerke nicht außergewöhnlich, obwohl sich gerade an diesem Aspekt der Allgemeingültigkeit die Geister in der Geschichte der Topik immer wieder geschieden haben.

4) *Topoi sind auch Beweisformeln*, da eine Argument als durch topische Sequenzen motiviert dargestellt werden kann, noch wesentlicher ist aber ihre Funktion als heuristische Mechanismen, d.h. als Werkzeuge einer "ars inveniendi".

5) *Topisches Wissen ist immer in einen konkreten Argumentationszusammenhang eingebettet* (43). Deduktion in einem formalen System läßt sich idealtypisch als rein mechanischer Vorgang darstellen, der von seinem pragmatischen und sozialen Bezugsrahmen weitgehend unbeeinflusst bleibt. Topisches Wissen bezieht sich aufgrund seiner semantischen Motiviertheit immer auf eine Diskursgemeinschaft, die diese Semantik in einem pragmatischen Horizont zu aktualisieren vermag. Topoi sind außerhalb argumentativer Zusammenhänge recht wenig erhellend, was dazu geführt hat, daß eine nur an logischer Gültigkeit interessierte Tradition den "locus communis" als Gemeinplatz und somit für die Wahrheitsfindung untauglich abwerten konnte. In diesem Zusammenhang muß deutlich gemacht werden, daß topische Wissensorganisation nicht als Ersatz für logische Rekonstruktion gesehen werden kann: Wenn es um Wahrheitsfindung im Sinne formaler Ableitung aus Prämissen geht, kann die Topik keine hilfreiche Rolle spielen. Anknüpfungspunkt kann topische Wissensorganisation jedoch für Theorien sein, die von der Erkenntnis ausgehen, daß Wissensverarbeitung in jedem Fall über formale Manipulationen in Satzsystemen hinausgeht. Die nur in pragmatisch fundierten Kontexten einsetzbare Topik weist somit auf eine nicht hintergehbare Rahmenbedingung von Informationsprozessen hin, die Einbettung in kommunikative Handlungsprozesse.

Wie oben angedeutet spielt die "ars inveniendi" prinzipiell in einer an formallogischen Strukturbeziehungen interessierten Theorie keine wirklich wesentliche Rolle. Aussagenfindung sei eigentlich ein psychologisches Phänomen, die Prüfung und Validierung von Sätzen stelle das eigentliche Aufgabengebiet einer logischen Idealsprache dar. Eine topische Konzeption der Wissensverarbeitung geht davon aus, daß das Auffinden relevanter Argumente mindestens im gleichen Maß interessieren muß wie die stringente Prüfung schon gefundener Annahmen. Die

Relevanz topischer Wissensorganisation für die Heuristik kann jedoch unmittelbar für die Entwicklung elektronischer Informationssysteme eingesetzt werden. Im folgenden werden die Möglichkeiten eines topisch-rhetorischen Bezugsrahmens für Hypertextsysteme erörtert. Im Zentrum des Interesses stehen hier Aspekte der *inventio* im Sinne der Aufbereitung von für bestimmte Kontexte relevanter Inhalte, aber *dispositio*, Strukturierung dieser Inhalte und *elocutio*, d.h. die kommunikative Konkretisierung von Wissensbeziehungen. Der soziopragmatische Ansatz der topischen Wissenstheorie bietet sich dann auch dazu an, über ein individuenzentriertes Konzept der Wissensverarbeitung hinauszugehen und Wissen ganz konkret als Eigenschaft eines sozialen Beziehungsnetzwerkes zu rekonstruieren.

2.3 Materialität von Zeichenprozessen

Die Materialität von Zeichenprozessen ist der verbindende Aspekt von topischer Wissenstheorie und elektronischen Informationssystemen, wenn unter Materialität nicht nur das physische Substrat, das zur Informationsvermittlung benötigt wird, sondern die Gesamtheit der instrumentellen Funktionen, die Informationsökologien konstituieren mitbedacht wird. Die Oralitäts/Literalitätsdebatte hat in überzeugender Weise demonstriert, daß Faktoren der Materialität und Medialisierung von Information nicht äußerliche und relativ zufällige Eigenschaften sind, sondern Informationsverarbeitung durch sie fundamental geprägt wird. Ein Pendant zu dieser Diskussion kann in den Debatten um die "physical symbol hypothesis" in der Künstlichen Intelligenz gefunden werden: Die Symbolisten gehen davon aus, daß Informationsverarbeitung als Symbolverarbeitung konzeptualisiert werden muß und von der physischen Realisierung in einem bestimmten symbolverarbeitenden System unabhängig sei. Ein Gegenentwurf, der sich mit Begriffen wie subsymbolische Informationsverarbeitung oder Konnektionismus festmachen läßt, weist jedoch darauf hin, daß die Symbolebene nur eine Abstraktion sei, Information sich als physischer Prozeß in einem verteilten System ereigne. In einer philosophischen Radikalisierung dieser Position vertritt John Searle die Meinung, daß menschliche Informationsverarbeitung untrennbar mit der Physiologie des Gehirns zusammenhänge, der "wetware" in seiner Terminologie und daß daher die starke These der KI, Intelligenz prinzipiell in jeder physischen Realisierung rekonstruieren zu können, unahntbar sei. Hier ist nicht der Ort, den Verästelungen dieser Argumentation nachzugehen, sie bleibt für unsere Zwecke aber dadurch relevant, daß Fragen der Wissensorganisation in der KI wieder kontrovers diskutiert werden und damit auch nicht in der Hauptlinie liegenden Ansätzen ein gewisses Interesse entgegengebracht wird.

Für eine topische Theorie der Wissensorganisation ist von entscheidender Bedeutung, ob im materiellen Rahmen eines informationsverarbeitenden Systems die Ressourcen zur Verfügung gestellt werden können, Information in holistischer Weise abzurufen. Die Ansätze der klassischen Informationsverarbeitung waren mit diesem Problem nicht eigentlich konfrontiert, da zwar beträchtliche Datenmengen zu verwalten waren, die Retrievalmechanismen aber immer auf relativ einfache Suchprinzipien eingerichtet waren. Ein an topisch-rhetorischen Leitlinien orientiertes Hypertextsystem wäre auch weniger für den Einsatz im herkömmlichen Retrieval gedacht, obwohl Zugang zu diesen Modulen sicher nötig wäre, sondern sollte vielmehr eine pragmatisch fundierte Umgebung zur sozialen Konstruktion von Bedeutung anbieten.

3. Hypertext als Novissima Rhetorica

Hypertext definiert sich als elektronisches Werkzeug zur Unterstützung von Prozessen nichtlinearer Wissensverarbeitung. Unter Nichtlinearität wird hier gemeint, daß die Organisation von Wissen, die durch Hypertext unterstützt wird, auf der Basis semantischer Netzwerke aufgebaut ist. In dieser Allgemeinheit mag das Hypertextkonzept etwas simpel, vielleicht sogar simplistisch klingen, in der Tat ist aber mit der Nichtlinearität ein zentrales Problem in einer Modellierung menschlicher Wissensverarbeitung angesprochen. Hier kann nun nicht in umfassender Weise auf Geschichte und Struktur des Hypertextmodells eingegangen werden, es soll lediglich der Versuch unternommen werden, ein topisch-rhetorisches Paradigma der Semantik für pragmatisch motivierte Hypertextsysteme fruchtbar zu machen. Da das

Erkenntnisinteresse ein primär theoretisches ist, wird die Diskussion der Implementation in konkreten Hypertexten eher im Hintergrund bleiben, obwohl gerade im Design von Hypertexten der Teufel ganz bestimmt im Detail steckt.

3.1 Inventio und Ars Memoriae

Die Anwendungen von Hypertext als Interface zu Retrievalsystemen (9) zeigen klar, daß sich Netzwerke semantischer und pragmatischer Strukturen besonders dazu eignen, die Navigation in komplexen Informationswelten zu erleichtern. Hypertext und klassische Informationssysteme sind eine elektronische "ars memoriae", die zwei wesentliche Forderungen erfüllen kann: Zunächst erlauben Informationsdatenbanken die Bereitstellung umfangreichster Mengen von roher Information, wohingegen die Hypertextschnittstelle die Strukturierung des Informationsuniversums in einer Weise ermöglicht, die Prinzipien menschlicher Kognition in viel höherem Ausmaß entgegenkommt als nur auf klassisches Retrieval aufbauende Systeme.

Bei der Entwicklung von Hypertexten, die über die quantitativ relativ beschränkten Anwendungen im Bereich des "personal information management" hinausgehen, hat sich gezeigt, daß wir bei tatsächlich großen und vielleicht sogar verteilten Systemen mit Problemen zu tun bekommen, die zwar auch bei kleinen Systemen auftauchen können, aber dort mit Werkzeugen wie Navigationshilfen relativ leicht behoben werden können. Die Aufgabe, wie die Verbindung großer Datenmengen mit pragmatisch modellierten Interaktionsformen zu schaffen sei, muß noch als weitgehend ungelöst bezeichnet werden. Die ersten umfassenden Systeme wie Intermedia versuchen einen Ansatz, der von professionellem Design der Hypertextstruktur und einer ganzen Reihe von Werkzeugen, wie zum Beispiel Orientierungsmodule oder mächtige Suchkomponenten, bis zu theoretischen Entwicklungen reicht, die durch weitestgehende Integration in Arbeitsumgebungen ein Element der Vertrautheit schaffen.

Hier soll im weiteren die Möglichkeit interessieren, eine Hypertextumgebung zu schaffen, die Prozesse der sozialen Konstruktion von Bedeutung und Wissen unterstützen kann. Klassische Retrievalaufgaben werden somit nur dann relevant, wenn sie in den Wissensverarbeitungsprozess online einbezogen werden, Hypertext als softwareergonomische Unterstützung einer im übrigen konventionellen Informationsökologie kann nicht das Ziel dieser Ansätze sein.

Als prototypische Anwendung eines topisch-rhetorisch orientierten Hypertexts kann die Entwicklung einer Umgebung gesehen werden, die die Produktion von Texten argumentativen Charakters unterstützen soll. Da sich dieses Problemfeld auch nahtlos an die Erkenntnisinteressen der textorientierten Wissenschaften anschließt, soll es hier im Zentrum der Diskussion stehen.

Die Entwicklung solcher Arbeitsumgebungen ist bis jetzt nicht im Vordergrund gestanden, da Hypertext vor allem als Präsentationsmedium verwendet wurde. Die zur Zeit vorhandenen Hypertexte als Museumsführer (38) oder als Benutzerführungen für interaktive Lernsysteme sind sicher legitime Realisierungen der Hypertextidee, die Tendenz, eine Betonung des Produkts zuungunsten von Hypertext als Prozeß zu vermitteln, ist in diesem Kontext leicht verständlich. Es sollten aber gerade auch Anwendungen mit immanent prozeßhaftem Charakter in Forschung und Praxis eine wichtige Rolle spielen, da Hypertext eben nicht als Struktur, sondern als Modell der Entwicklung semantischer Beziehungsgefüge am deutlichsten als komplementärer Ansatz zu klassischen, nicht pragmatisch begründeten Ansätzen der Informationsverarbeitung Kontur gewinnen kann.

Hypertext eignet sich besonders als Umgebung, die es ermöglichen kann, Prozesse argumentativer Tätigkeit (17) zu unterstützen. Der Argumentationsbegriff, der hier zugrundegelegt werden soll, muß allerdings weiter gefaßt werden, als er etwa in der Konversationsanalyse verwendet wird. Argumentation sei jeder Prozeß, der zur Wissensorganisation in einem sozio-pragmatischen Rahmen dient, eine Einschränkung auf persuasive Kommunikation im engeren Sinn des Wortes sollte vermieden werden. Argumentative und rhetorische Strukturierung dienen also nicht nur der Kommunikation, sondern ebenso der Kognition. Die Dichotomie dieser beiden Begriffe könnte in einem Hypertext als "cooperative work support environment" stark relativiert werden.

Hypertext kann Prozesse sozialer *inventio* in einem weiten Spektrum unterstützen. Da kann es

sich um die recht vordergründige Hilfestellung beim Auffinden relevanter Information zu einem argumentativen Feld handeln. Diese Funktion können schon an Hypertext orientierte elektronische Konferenzsysteme recht gut bewältigen. Wenn in einem elektronischen Arbeitsplatzverbund zu jeder Zeit die Möglichkeit besteht, die zu einem bestimmten Punkt vorgebrachten Argumente bequem sichten zu können, so ist dies eine nicht unwesentliche Unterstützung. Diese Funktion wird in bestehenden Systemen (Notecards oder WE) schon in weitem Umfang unterstützt (21), (41). Perspektive dieser Entwicklung muß sein, die Rekonstruktion bestimmter argumentativer Sequenzen zu unterstützen. Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen, daß die Annotationen oder Kritiken zu einem bestimmten Knoten im Hypertext in beliebiger zeitlicher Tiefe nachverfolgt werden können. Dies würde das System historisch und damit dynamisch machen, da der Prozeß der Ideenfindung verfolgt werden kann. Wenn man die oft komplexen und gelegentlich auch verworrenen Formen kooperativer Problemlösung betrachtet, ist ein System, das Lösungsansätze, auch und besonders bereits verworfene, jederzeit verfügbar macht besonders wertvoll. Mit Bezug auf eine topische Theorie könnte dies ein erster Schritt sein, die Topologie einer kommunikativen Gemeinschaft deutlicher hervortreten zu lassen. Psychologische Theorien der Kreativität unterstreichen immer wieder die Tatsache, daß kreative Problemlösung konstitutiv mit "false starts" verbunden ist: ein topischer Hypertext ist eine Umgebung, die auf strukturierte Bewahrung dieser zunächst nicht zielführenden Ansätze abzielt.

3.2 Hypertext als Argumentationsgerüst

Die Unterstützung durch Dokumentation und Rekonstruktion des argumentativen Netzwerks kann weiterentwickelt werden zu einer heuristischen Komponente, die Ressourcen für die Entwicklung weiterer Argumente bietet. Dieser Funktion muß eine Argumentationstheorie für elektronische Informationsökologien zugrundeliegen, wie sie zur Zeit noch nicht vorliegt. Wenn man das differenzierte Argumentationsmodell von Toulmin als Bezugsrahmen nimmt, so kann ein Hypertext eine Reihe von möglichen Effekten einer argumentativen Positionierung aufzeigen. Im Beziehungsgefüge argumentativer Sequenzen sollte ein Hypertextsystem die Findung geeigneter Begründungen liefern können. Diese Funktion beschreibt freilich Leistungen, wie sie im Bereich der Expertensysteme in der Künstlichen Intelligenz intendiert werden (2), (23), (24), (27), (39). Ein System, das tatsächlich in intelligenter Weise mögliche Begründungszusammenhänge aufzuzeigen imstande wäre, setzt eine Modellierung zumindest wesentlicher Teilaspekte menschlicher Kognition voraus. Es soll hier nicht angerissen werden, ob dieses strategische Ziel möglich, oder auch nur wünschenswert sei, ein topisch orientierter Hypertext kann in beschränkterer Weise den Prozeß der Argumentation doch effektiv unterstützen.

Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen, daß in einem Hypertext zum Thema eines Diskursfeldes relevante Informationen aus anderen Bereichen gegeben werden. Hier in Konstanz arbeitet man intensiv an Systemen, die selbständig semantische Information in der Form von Abstracts aus Fachaufsätzen gewinnen können. Eine solche Komponente kann auch auf Diskursthemen angewandt werden, indem das System relevante Beiträge in einem Argumentationskontext findet. Dies unterstreicht die prinzipiell offene Konstruktion eines Hypertexts, da relevante Verknüpfungen online gefunden werden können. Verfahren semantischer Abstraktion verfahren auch in einem topischen Verfahren, indem sie die relevanten semantischen Muster aus einer Datenbank herausfinden.

Ein verteilter Hypertext kann nicht nur auf die argumentativen Ressourcen der unmittelbar eingebundenen kommunikativen Gemeinschaft zurückgreifen, sondern auch im Sinne einer Hyperdatenbank ein breites Spektrum relevanter Informationsquellen verwerten. Besonders ehrgeizige Projekte wie Xanadu würden prinzipiell keine Grenzen zwischen allen miteinander vernetzten Hypertexten annehmen, sondern das "universe of discourse" auf einer globalen Ebene ansetzen, doch sollten auch lokal konzipierte Umgebungen bedeutende Fortschritte bringen.

Die Crux bei allen Verfahren, die semantische Wissensverarbeitung durch ein Hypertextsystem leisten lassen wollen, liegt in der semantischen Theorie, die auch pragmatische Analyse

bewerkstelligen müßte. In einem streng formalen Paradigma kann dies nicht geleistet werden, eine topisch orientierte Konzeption der Wissensorganisation vermeidet in diesem Fall eine Reihe von Aporien.

Ein Hypertext würde in diesem Fall auf einen Katalog von Topoi zurückgreifen, die domänenspezifisch konturiert sein können und die Strukturierung von Argumentation und Semantik erlauben.

3.3 Systemdesign

Abschließend sollen die Konsequenzen für das Systemdesign von Hypertexten beleuchtet werden, die sich aus einer pragmatischen Fundierung ergeben. Eine strategische Entwicklungslinie von Hypertext soll allgemein in der Offenheit für soziale Konstruktion von Bedeutung in argumentativen Zusammenhängen liegen, wobei die pragmatische Fundierung dieses Unterfanges über eine nichtformale Semantik mit einer topischen Komponente erfolgen kann.

3.3.1 Typologie der Konkatenation

Hypertexte stellen zur Zeit als hauptsächliches Strukturierungsprinzip Konkatenation von Knoten zur Verfügung. Aus diesem Netzwerk von Knoten (nodes, cards) und Verknüpfungen (links) wird der Hypertext aufgebaut. Im einfachsten Fall wird die Ontologie der Verknüpfungsrelation in keiner Weise eingeschränkt, es liegt ein vollkommen freies "Steht-in-Relation-mit" vor. Die nun schon klassischen Probleme von Hypertext, wie "getting lost in the hypertext" oder die Explosion der Architektur, resultieren aus dieser geringen Strukturiertheit, die allerdings auch die große Flexibilität dieses Modells ausmacht.

Echtes Desiderat ist also eine Typologie von Konkatenationen, die semantische Beziehungen zwischen Knoten explizit machen können. An eine formale-semantische Rekonstruktion aller möglichen Beziehungen in einem Hypertext kann dabei freilich nicht gedacht werden, ein erweitertes topisches Konzept, das Relationen wie "Teil-Ganzes", "Kontrarität" oder "Ähnlichkeit" umfassen könnte, läßt sich jedoch vorstellen. Die Verknüpfungssemantik bestünde dann aus einer allgemeinen Komponente, die zum Beispiel eine gerichtete Ausschließungsbeziehung umfassen könnte, und einer domänenspezifischen Komponente, in der Problemzusammenhänge, wie eben "Teil-Ganzes" ausgedrückt werden.

Mit einem Typ von "Wenn-Dann" Knoten kommen wir in einen Bereich, der zwischen Hypertexten und Expertensystemen liegt, wobei sich der Hypertext auf probabilistische Implikationen sozusagen spezialisieren könnte. In einer verteilten Text- und Argumentationsumgebung wäre es sicher nützlich, auf ein Werkzeug zurückgreifen zu können, das typische, aber nicht strenglogische Verbindungen von Tatbeständen aufzeigen kann.

3.3.2 Verteilte Hypertexte

Die Konzeption einer verteilten Arbeitsumgebung ist ein Ansatz, der angesichts der zur Zeit kommerziell verfügbaren Hypertextsysteme nicht sehr plausibel erscheint, doch eignet sich Hypertext als Argumentationsdispositiv in hervorragender Weise. Hypertext wird dann allerdings wirklich zur virtuellen Struktur und unterstützt dann kognitive und kommunikative Prozesse der Wissensorganisation und -produktion.

Soll die verteilte Umgebung nicht rein instrumentell gesehen werden, was uns ohnehin vor einige Probleme stellen müßte, denn welche Tätigkeit soll denn ein verteilter Hypertext unterstützen, die er nicht fundamental mitkonstituiert, benötigen wir eine prozeßorientierte Semantik und Pragmatik für diese Systeme.

4. Ausblick: Hypertext als Forum

Die Herausforderung, die Hypertext zweifellos für alle an Wissensorganisation interessierten Disziplinen stellt, wird die Forschung in einem weiten Spektrum von Antworten aufnehmen

müssen. In diesem Beitrag wurde der Versuch unternommen, den Beitrag einer pragmatisch fundierten Semantik für das Projekt Hypertext zu diskutieren. Da Hypertext vor allem auch ein Ansatz zu einem Modell der Informationsverarbeitung ist, das Aspekte menschlicher Kognition und Kommunikation als Leitlinien und nicht als Störfaktoren elektronischer Informationsökologien begreift, kann eine semantische Theorie, die sich nicht nur mit formalisierbaren Faktoren von Bedeutung beschäftigt, wesentliche Beiträge leisten. Eine pragmatisch orientierte Theorie der Wissensorganisation und -kommunikation läßt Hypertext weniger als hochkomplexe Struktur von Wissensbeständen denn als kommunikativer Prozeß erscheinen: Hypertext als Forum im Sinne der alten Topik und Rhetorik, als Korrektiv zum Projekt eines nur formalen Umgangs mit Bedeutung.

Literatur

- (1) ANDERSON, J.R., *Cognitive psychology*, New York 1985.
- (2) ANON., *Hypertext and AI merge*, in: *Intelligent Systems Analyst*. Bd. 1 (1988).
- (3) ARISTOTELES. *Topics and sophistical refutations*. Ross, W.D. ed. Oxford: OUP, 1958.
- (4) BAMME, A. *Das Metonym "KI" - Soziologische Anmerkungen zum Projekt der implementierten Theorie*, in: J. Retti und H. Leidlmair (Hrsg.), 5. Österreichische Artificial-Intelligence Tagung, Berlin-Heidelberg-New York 1989.
- (5) BAMME, A. u.a., *Maschinen - Menschen, Mensch-Maschinen, Grundrisse einer sozialen Beziehung*, Reinbek 1983.
- (6) BUNNELL, D., *The challenge of hypermedia*, in: *Macworld*. Bd. 4 (1987).
- (7) BUSH, V. *As we may think*, in: *Atlantic Monthly*. Bd. 176 (1945).
- (8) BYERS, J.T., *Built by association*, in: *PC World*. Bd. 5 (1987).
- (9) CAMPAGNONI, F.R. und ERLICH, K., *Information retrieval using a hypertext-based help system*, in: N.J. Belkin und C.J. van Rijsbergen (Hrsg.), *SIGIR '89. Proceedings of the twelfth annual international ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval*, New York 1989.
- (10) CAMPBELL, B. und GOODMAN, J.M., *HAM: A general purpose hypertext abstract machine*, in: *Communications of the ACM*. Bd. 31 (1988).
- (11) CARROLL, J.M. (Hrsg.), *Interfacing thought*, Boston, Mass. 1987.
- (12) CONKLIN, J., *Hypertext: An introduction and survey*, in: *Computer*. Bd. 20 (1987).
- (13) COOMBS, M.J. (Hrsg.), *Developments in expert systems*, London 1984.
- (14) COY, W. *Après Gutenberg*, in: W. Rammert und G. Bechmann (Hrsg.), *Technik und Gesellschaft (Jahrbuch 5)*, Frankfurt/M. - New York 1989.
- (15) ECHHARDT, R.C., *Glimpsing the future with GUIDE*, in: *Macworld*. Bd. 4 (1987).
- (16) FREKSA, C. *Cognitive science - Eine Standortbestimmung*, in: G. Heyer u.a. (Hrsg.), *Wissensarten und ihre Darstellung*, Heidelberg 1988.
- (17) GETHMANN, C.F., ed. *Theorie des wissenschaftlichen Argumentierens*. Frankfurt: Suhrkamp, 1980.
- (18) GINSBERG, M.L. (Hrsg.), *Readings in nonmonotonic reasoning*, Los Altos 1988.
- (19) GOODMAN, D., *The complete hypercard handbook*, New York 1988.
- (20) GRISHMAN, R., *Computational linguistics*, Cambridge 1986.
- (21) HALASZ, F.G., *Reflektions on Notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems*, in: *Communications of the ACM*. Bd. 31 (1988).
- (22) HALLE, M., BRESNAN, J. und MILLER, G.A., *Linguistic theory and psychological reality*, Boston 1981.
- (23) HARMON, P. und KING, D. *Expertensysteme in der Praxis*, München-Wien 1986.
- (24) JACKSON, P., REICHGELT, H. und VAN HARMELEN, F., *Logic-based knowledge representation*, Boston, Mass. 1989.
- (25) KIENPOINTNER, M. *Topische Sequenzen in argumentativen Dialogen*. *Zeitschrift für germanistische Linguistik* 14(3), (1986) p.321-55.
- (26) KUHLEN, R., *Informationslinguistik*, Tübingen 1986.
- (27) MACE, S. *REGIS merges two technologies*, in: *Info World*. Bd. 11 (1989).

- (28) MICHEL, S., GUIDE - A hypertext solution, in: CD-ROM Review Bd. 2 (1987).
- (29) MINSKY, M., The society of mind, Ney York 1985.
- (30) NELSON, T., A new home for the mind, in: Datamation. Bd. 28 (1982).
- (31) NELSON, T., Computer lib, Chicago, 1974.
- (32) NEUMAIER, H., Relationale Datenbanken, München-Wien 1989.
- (33) NEUMAIER, O. Ethische Fragen der "Künstlichen Intelligenz", in: J. Retti und H. Leidlmair (Hrsg.), 5. Österreichische Artificial-Intelligence Tagung, Berlin-Heidelberg-New York 1989.
- (34) NYIRI, J.C., Rechner und menschliche Gemeinschaft - Drei Capriccios, in: J. Retti und H. Leidlmaier (Hrsg.), 5. Österreichische Artificial-Intelligence Tagung, Berlin-Heidelberg-New York 1989.
- (35) ÖHLSCHLÄGER, G. Linguistische Überlegungen zu einer Theorie der Argumentation. Tübingen: Niemeyer, 1979.
- (36) PEREIRA, F. und SHIEBER, S. Prolog and natural-language analysis, Chicago 1987.
- (37) PYLYSHIN, Z., Computation and cognition, Cambridge, Mass. 1984.
- (38) SHNEIDERMAN, B. und KEARSLEY, G., Hypertext hands-on!, Reading, Mass. 1989.
- (39) SLATTER, P.E., Building expert systems - Cognitivem emulation, Chichester 1987.
- (40) SLOMAN, A., Afterthoughts on analogical representation, in: R. Brachmann und H. Levesque (Hrsg.), Readings in knowledge representation, Los Altos 1985.
- (41) SMITH, J., WEISS, S. und FERGUSON, G. "A hypertext writing environment and its cognitive basis." Proceedings of the Hypertext '87 Workshop. Chapel Hill: University of North Carolina, 1988.
- (42) STILLINGS, N. u.a., Cognitive science: An introduction, Boston, Mass. 1987.
- (43) TOULMIN, S. The uses of argument. Cambridge: CUP, 1958.
- (44) WALLMANNBERGER, J. CD-ROM in der Informationsphilologie, in: Online Mitteilungen. Bd. 33 (1989).
- (45) WALLMANNBERGER, J. Language limits and world limits in the age of AI - Sapir and Whorf revisited, in: J. Retti und H. Leidlmair (Hrsg.), 5. Österreichische Artificial-Intelligence Tagung, Berlin-Heidelberg-New York 1989.
- (46) WALLMANNBERGER, J. Maschinen-Sprache: Überlegungen zur sprachwissenschaftlichen Grundlegung und curricularen Umsetzung eines informationslinguistischen Paradigmas, in: A. Schwob, K. Kranich-Hofbauer und D. Suntinger (Hrsg.), Historische Edition und Computer, Graz 1989.
- (47) WALTON, D.N. Topical relevance in argumentation. Amstiedam: Benjamins, 1982.
- (48) WEIZENBAUM, J., Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, Frankfurt/M. 1980.
- (49) WILLIAMSON, M. KnowledgePro disperses complex data efficiently, in: PC Week. Bd. 5 (1988).
- (50) WINOGRAD, T. und FLORES, F., Understanding computers and cognition: a new foundation for design, 1986.
- (51) WITTGENSTEIN, L. Philosophische Untersuchungen. Frankfurt: Suhrkamp, 1975.
- (52) WITTGENSTEIN, L. Tractatus logico-philosophicus. Frankfurt: Suhrkamp, 1969.
- (53) YOUNG, J.S., Hypermedia, in: Macworld. Bd. 3 (1986).
- (54) ZADEH, L., Fuzzy sets, in: Information and control. Bd. 8 (1965).

Informationsspuren – Perspektive für Textvergleich und Visualisierung

Bernd Teufel
FAW - Ulm
Postfach 2060
D-7900 Ulm/Donau

Inhalt

1. Vom Textvergleich zur Wiedergewinnung von Information
2. Informationsspuren
3. Retrieval mittels Informationsspuren
 - 3.1 Textaufbereitung
 - 3.2 Ähnlichkeitsfunktion
4. Graphische Darstellung von Texten
 - 4.1 Parallele Koordinaten
 - 4.2 n-Gramm-Diagramme
5. Schlussbemerkungen

Referat

Das *Wiederfinden natürlichsprachlicher Information* in einer Dokumentenkollektion ist das Grundthema dieses Beitrages. Erweiterte Informationsspuren werden eingeführt, um Texte im Sinne einer automatischen Indexierung zu abstrahieren und, darauf basierend, einen Ähnlichkeitsvergleich zwischen Texten (Dokumenten und Fragen) durchzuführen. Informationsspuren bilden die Basis des Vergleichs von (reduzierten) Texten, wozu eine aus einem *direkten* und einem *indirekten* Faktor zusammengesetzte *Ähnlichkeitsfunktion* benutzt wird. Ausserdem bilden Informationsspuren die Basis zur *Visualisierung natürlichsprachlicher Texte* - ein weiterer sehr interessanter und neuer Aspekt im Information Retrieval. Es werden Möglichkeiten der graphischen Darstellung bzw. Visualisierung und des Vergleichs statistisch-syntaktischer Strukturen von Texten aufgezeigt.

Abstract

The topic of this paper is the *retrieval of natural language information* out of a collection of documents. Extended information traces are introduced for abstracting texts (in terms of automatic indexing). The comparison of texts (documents and queries) is based on the information traces of the (reduced) texts. For this, a compound similarity function - consisting of a direct and an indirect factor - is introduced. Furthermore, information traces are the basis for the *visualisation of natural language texts* - another rather interesting and new perspective in information retrieval. Possibilities for graphically representing, i.e. visualising, and comparing statistical-syntactical structures of texts are shown.

1. Vom Textvergleich zur Wiedergewinnung von Information

Das Verwalten, Wiederfinden und Verteilen natürlichsprachlicher Information ist nicht mehr nur eine "Bibliothekproblematik", sondern ist heute in nahezu allen Bereichen anzutreffen, wo Rechner und damit verbunden Textverarbeitungssysteme zur Speicherung und Generierung natürlichsprachlicher Information eingesetzt werden. Das Wiederfinden von Information wird durch die in diesem Bereich üblichen vagen Suchfragen erschwert. In modernen Arbeitsplatsumgebungen muss davon ausgegangen werden, dass solche vagen Suchfragen in Form von natürlichsprachlichem Text gestellt werden - Text, den der Benutzer bereits auf seinem Rechner verfügbar hat (Briefe, Reports, etc.).

Ausgehend von diesem Gesichtspunkt, sollte eine Informationssuche durch Textvergleiche erfolgen, wozu eine geeignete Abstraktion der involvierten Texte notwendig ist. Methoden hierzu können entweder auf *Wissens-* bzw. *Informationsstrukturen* zurückgreifen, oder aber, wie hier, auf *syntaktisch-statistischer*, d.h. auf nicht-grammatikalischer Basis aufbauen. Ziel einer Textanalyse ist es, die zu vergleichenden Objekte zu abstrahieren, um die so erzeugten Beschreibungen auf Ähnlichkeit überprüfen zu können.

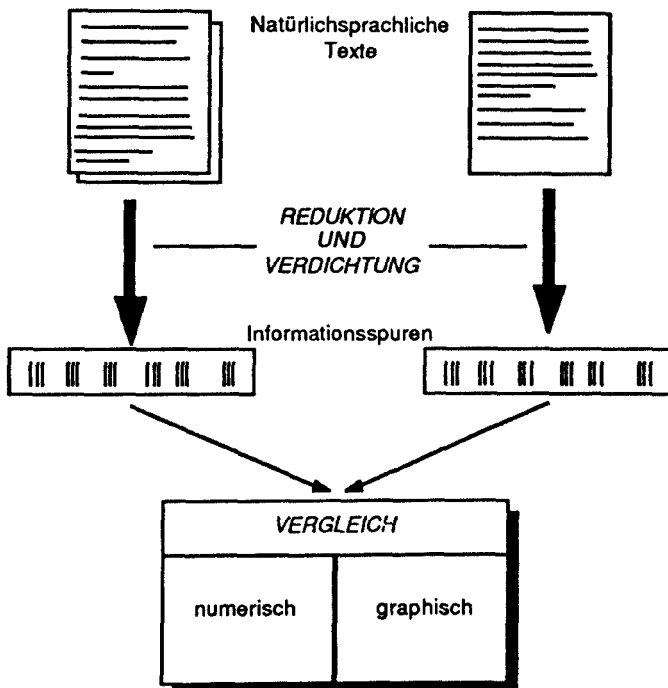


Bild 1: Nicht-grammatikalische Verarbeitung von Texten.

Die Grundelemente des Konzeptes des nicht-grammatikalischen Vergleichs von Texten sind in Bild 1 dargestellt. Natürlichsprachliche Texte werden zunächst reduziert und anschließend auf sogenannte *Informationsspuren* (siehe Abschnitt 2) abgebildet. Für die Erzeugung der redu-

zierten Texte werden klassische Filter- bzw. Reduktionsmechanismen aus dem Bereich des Information Retrieval angewandt. Die Informationsspuren sind dann die Basis sowohl für numerische Vergleiche, d.h. für die Berechnung von Ähnlichkeitswerten, als auch für Visualisierungen, d.h. graphische Darstellungen natürlichsprachlicher Texte (die visuellen Vergleichszwecken dienen).

2. Informationsspuren

Bevor Informationsspuren (bzw. erweiterte Informationsspuren) eingeführt werden, wird eine Definition der Grundbausteine der Spuren gegeben. Ausserdem wird das Konzept der Homeosemie eingeführt, auf dem der Vergleich von Texten mittels n-Grammen basiert.

Wortfragmente und n-Gramme

Ein *Wortfragment* ist ein beliebig langer, zusammenhängender Teil eines Wortes. Ein *n-Gramm* ist ein Wortfragment der Länge n. Ein *Trigramm* ist ein Wortfragment der Länge drei (analog dazu werden Wortfragmente der Längen zwei, vier und fünf *Bi-*, *Tetra-* und *Pentagramme* genannt).

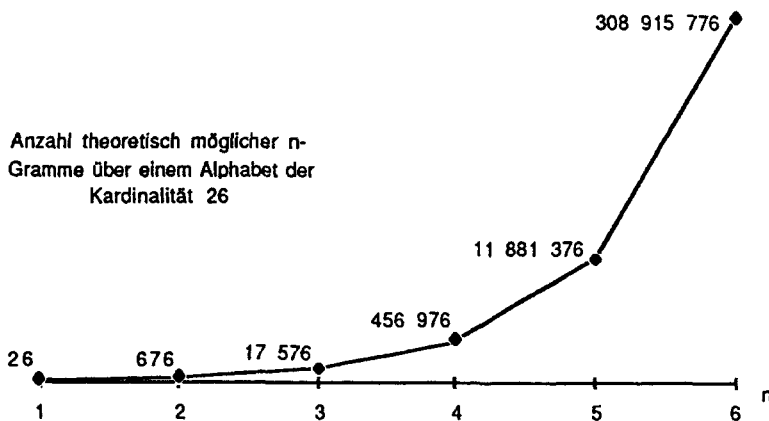


Bild 2: Anzahl n-Gramme für ein Alphabet der Kardinalität 26.

Über einer Menge der Kardinalität m sind genau m^n Variationen n-ter Ordnung mit Wiederholung möglich, d.h. über einem Alphabet der Kardinalität m sind genau m^n n-Gramme theoretisch möglich. Dieser exponentielle Zusammenhang ist für ein Alphabet mit 26 Zeichen in Bild 2 dargestellt.

Wichtig für die Verarbeitung von natürlichsprachlichen Texten auf der Basis von n-Grammen ist die Kenntnis darüber, dass nur ein Bruchteil aller möglichen n-Gramme in Texten bzw. Textsammlungen tatsächlich auftritt. Bezogen auf eine INSPEC-Testkollektion (2472 englische Abstracts) ergibt sich folgendes Verhalten: Monogramme 100%, Bigramme 90%, Trigramme

26%, Tetragramme 3%.¹ Dieses asymptotische Verhalten ist in Bild 3 zu sehen, in welchem die Anzahl unterschiedlicher n-Gramme in Abhängigkeit der Textlänge (Anzahl Token) dargestellt ist.

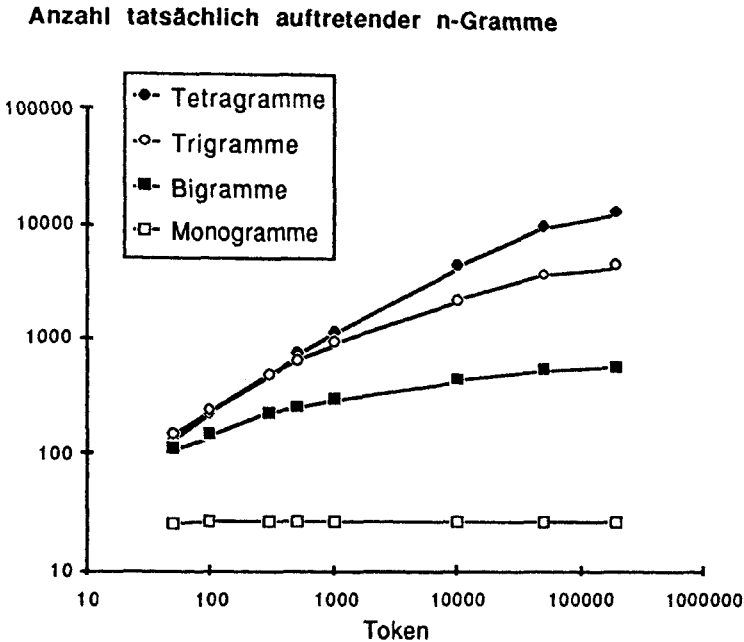


Bild 3: Anzahl unterschiedlicher n-Gramme in Abhängigkeit der Textlänge (Basis: INSPEC-Testkollektion mit 2472 Dokumenten).

Homeosemie

Für den Vergleich zweier Texte ist es nach Kartgren [KARL 77] nicht notwendig, eine exakte Repräsentation der Bedeutung dieser Texte zu erstellen. Vielmehr liegt das Interesse in der Bestimmung der gegenseitigen Übereinstimmung, als in der Erklärung der Texte. Dabei ist eine wichtige Voraussetzung, dass die Texte nicht zu einem "System generellen Wissens", sondern gegeneinander in Beziehung gestellt werden sollen. Die Frage ist, wie stark wird ein Text durch einen anderen Text approximiert?

Aus der Numerik ist der Begriff der Approximation bekannt. Für Textvergleiche ist eine Theorie der "qualitativen Approximation" gefordert, um die Bedeutung der Approximation eines Textes durch einen anderen Text ausdrücken zu können. Das Problem ist vergleichbar mit dem mathematischen Problem, den gemeinsamen Teiler zweier gegebener Zahlen zu finden [KARL 77]:

¹ Die angegebenen Werte haben sich bei neuerlichen Untersuchungen an Textkollektionen aus den Bereichen Wolle/Schafszucht und Umweltschutz bestätigt. Diese Dokumente wurden freundlicherweise von der *Division of Information Technology, CSIRO, Sydney* zur Verfügung gestellt.

We need Euclidean algorithms operating on pairs of documents yielding a measure of what is common to them. We need to establish not the meaning of one given expression but the similarity of meaning between two given expressions. The fundamental concept, then, is not meaning, but similarity of meaning. We shall use the word homeosemy (from Greek homoios, almost the same) for the similarity of meaning.

Unter Homeosemie wird also die Ähnlichkeit der Bedeutung zweier natürlichsprachlicher Texte verstanden. Dazu kann die Semantik nicht unberücksichtigt bleiben. Nun ist zu beachten, dass Semantik in Texten immer in irgendeiner Form syntaktisch repräsentiert ist [DEHE 82], [LOCK 88]. Nach de Heer kann damit die Homeosemie zwischen zwei Texten durch eine - unter Umständen sehr komplizierte - Beziehung zwischen syntaktischen Formen ausgedrückt werden. Dazu werden Informationsspuren definiert.

Informationsspuren

Aus jedem natürlichsprachlichen Dokument kann nach de Heer [DEHE 74] eine sogenannte *Informationsspur* generiert werden. Die Informationsspur eines Dokumentes kann mit einer Fussspur verglichen werden, die jemand im Sand hinterlässt. Mit anderen Worten, die Informationsspur "ist der Fussabdruck" eines natürlichsprachlichen Dokumentes.

Unter einer *Informationsspur* $\pi(t)$ (kurz: Spur $\pi(t)$) eines Textes t wird die Menge aller sich *überlappenden Trigramme* verstanden, die aus den Einzelworten des Textes generierbar sind. Somit gilt z.B.

$$\pi(\text{MISSISSIPPI}) = \{\text{IPP, ISS, MIS, PPI, SIP, SIS, SSI}\}$$

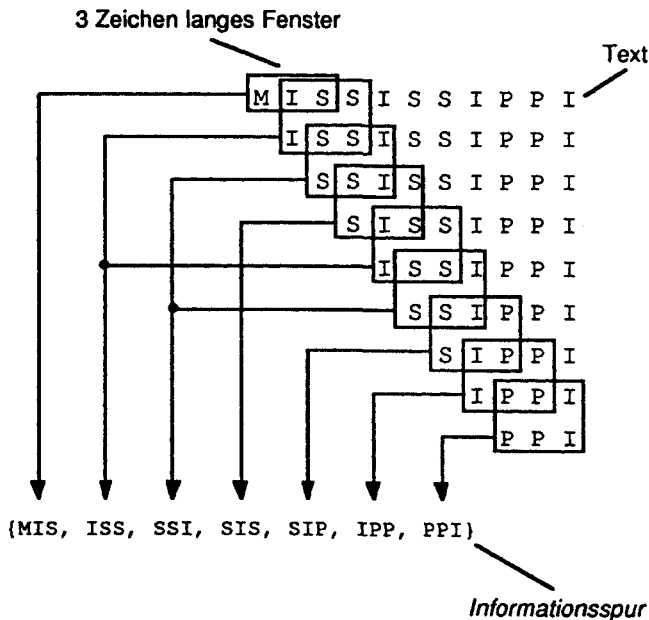


Bild 4: Erzeugung einer Informationsspur.

Durch die Erzeugung der Informationsspur eines Textes muss ein bestimmter Informationsverlust in Kauf genommen werden [DEHE 79], der dadurch entsteht, dass aus einer Informationsspur ein Text nicht mehr unbedingt eindeutig rekonstruierbar sein muss.

Erweiterte Informationsspuren

Die de Heer'sche Definition der Informationsspuren mit ausschliesslicher Verwendung von Trigrammen vernachlässigt bewusst sämtliche Wörter eines Textes mit einer Länge kleiner drei Zeichen. De Heer nimmt an, dass solche Wörter ohne Informationsgehalt sind. Diese Annahme gilt sicherlich nicht für Texte aus dem Bereich der Chemie, wo Abkürzungen chemischer Elemente vielfach in Form von zwei Zeichen auftreten. Aber auch in anderen Bereichen existieren Abkürzungen mit weniger als drei Zeichen, z.B.

DB, IR, C, IC, RS, JK, PC, 2D, EG, DM, FF.

Die Beispiele zeigen, dass die Verwendung von Bi- und Monogrammen in Informationsspuren ebenfalls angebracht ist.

Ausserdem wurde in [TEUF 89] gezeigt, dass eine Reihe von Trigrammen in reduzierten Textkollektionen existieren, die ein grosses Rauschen aufweisen (wobei das Rauschen in Analogie zu Shannons Informationsmass definiert wird, cf [SALT 83]). Solche Trigramme werden daher zu Tetragrammen bzw. Pentagrammen erweitert (für Details siehe [TEUF 89]). Die erweiterte Informationsspur $\rho(t)$ eines Textes t besteht damit aus n -Grammen mit $n \leq 5$.

3. Retrieval mittels Informationsspuren

Die Erzeugung der Informationsspur eines Textes kann entweder vom Volltext oder vom reduzierten Text ausgehen. Allgemein gilt, dass eine Textreduktion vielfach die Trefferwahrscheinlichkeit zwischen Dokumenten und Fragen (und damit die Ausbeute) erhöht [SALT 89]. Die Vorteile bei der Verwendung von reduzierten Texten für die Anwendung von Informationsspuren sind beispielsweise in [TEUF 89] aufgezeigt.

3.1 Textaufbereitung

Natürlichsprachliche Texte sind bekanntermassen redundant und enthalten Wörter und Wortteile, die zwar grammatikalisch wichtig sind, aber keinen Informationsbeitrag liefern. Diese Textteile müssen eliminiert werden, um bei der Bildung von Informationsspuren gewissermassen a priori gegebene Gemeinsamkeiten zu vermeiden. Nur auf semantischer Ebene ist es möglich, die Erzeugung bedeutungsloser n -Gramme zu verhindern, denn die angestrebte n -Gramm-Elimination erfordert Wissen, das durch die Semantik der Sprache gegeben ist und mit der Erzeugung der Informationsspuren zerstört wird.

Stoppwortliste

Sehr häufig auftretende Wörter, meistens Strukturwörter, beeinflussen die n -Gramm-Verteilungen von Textkollektionen [TEUF 89]. Durch die Anwendung einer Stoppwortliste wird eine semantische n -Gramm-Elimination erreicht, d.h. dass z.B. Trigramme wie *THE* gelöscht werden,

wenn sie die Bedeutung des englischen Artikels haben und somit wenig Information tragen, aber erhalten bleiben, wenn sie beispielsweise in Worten wie *MATHEMATICS* auftreten.

Reduktionsalgorithmus

Neben den sehr häufig auftretenden Wörtern in einer Dokumentenbasis beeinflussen vor allem auch die ebenso häufig vorkommenden Wortendungen die Häufigkeitsverteilungen der n-Gramme. Reduktionsalgorithmen haben damit für Textvergleichssysteme, die auf Informationsspuren basieren, eine ähnliche Wirkung wie Stoppwortlisten: Nämlich die Elimination von n-Grammen dort und nur dort wo sie bedeutungslos sind. Sie erfüllen also in n-Gramm-basierten Systemen zuvorderst nicht die Funktion der Abbildung der verschiedenen morphologischen Formen eines Wortes auf eine gemeinsame Grundform, um die konzeptionelle Gleichheit dieser Wörter zu erkennen, sondern sie beseitigen durch die Grammatik gegebene, suffixiale Gemeinsamkeiten zwischen Texten und dienen damit der besseren Abgrenzung der Texte gegeneinander.

Prinzipielles Schema

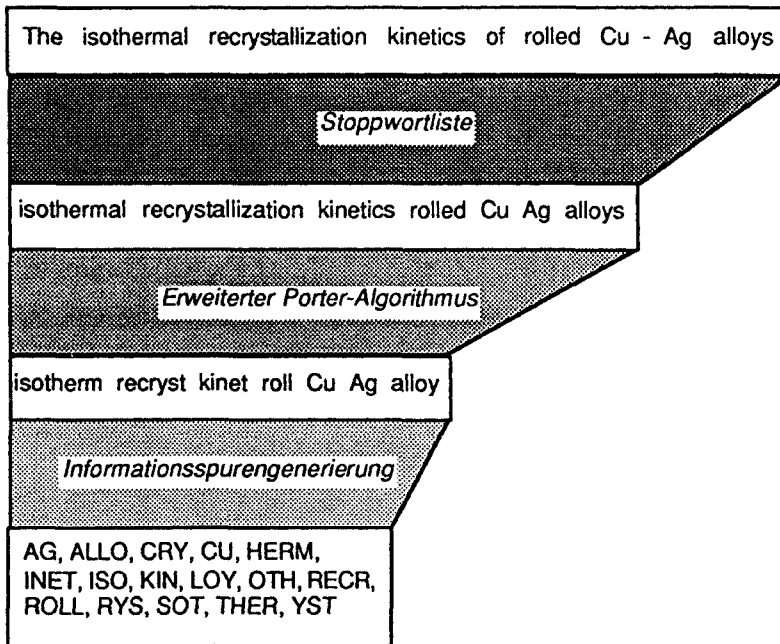


Bild 5: Reduktion und Abbildung eines natürlichsprachlichen Textes t auf seine erweiterte Informationsspur $p(t)$.

Bild 5 zeigt den Ausschnitt eines realen Textes, die durch Anwendung der Reduktionsmechanismen erzeugte reduzierte Form und die zugehörige erweiterte Informationsspur.

3.2 Ähnlichkeitsfunktion

Der Vergleich eines "Frage-Textes" q mit den Texten d einer Kollektion D erfolgt über den Vergleich der zugehörigen Informationsspuren. Dazu ist die Definition einer Ähnlichkeitsfunk-

tion erforderlich. De Heer empfiehlt hier eine Funktion, die aus einem direkten (Y_D) und einem indirekten (X_D) Faktor zusammengesetzt ist [DEHE 82]:

$$H_D = X_D + Y_D - X_D * Y_D$$

Als direkte Ähnlichkeitsfunktion Y_D kann z.B. ein sehr einfacher Koeffizient wie der sogenannte PS-Index gewählt werden:

$$Y_D = \sum \min(q_i, d_i) ,$$

wobei q_i bzw. d_i die relative Häufigkeit des i -ten n -Grammes in der Frage q bzw. im Text d bezeichnen.

Hinter dem indirekten Ähnlichkeitsfaktor steckt folgende Idee: Ist ein Text t_1 zu einem Text t_2 , und der Text t_2 zu einem Text t_3 ähnlich, dann kann zwischen t_1 und t_3 eine stärkere Beziehung bestehen, als dies durch einen direkten Vergleich festzustellen wäre. Dies sei mit folgendem einfachen Beispiel demonstriert: 3 "Texte" mit den Synonymen QUEUE und WAITING LINE seien gegeben:

$t_1 =$ QUEUE
 $t_2 =$ QUEUE, WAITING LINE
 $t_3 =$ WAITING LINE

Es gilt: $\pi(t_1) \cap \pi(t_3) = \{ \}$, leere Menge;
 $\pi(t_2) \cap \pi(t_1) = \pi(t_1)$;
 $\pi(t_2) \cap \pi(t_3) = \pi(t_3)$.

Obwohl t_1 und t_3 synonym zueinander sind, kann - unter der Annahme, dass in die verwendete Ähnlichkeitsfunktion die Anzahl gemeinsamer Elemente der zu vergleichenden Objekte eingeht (wie z.B. beim Kosinus-Mass) - zwischen den beiden Texten keine direkte Ähnlichkeit festgestellt werden, wohl aber eine indirekte Ähnlichkeit über t_2 . Der indirekte Ähnlichkeitsfaktor löst also in der Ähnlichkeitsfunktion H_D das Problem der Transitivität und trägt so zu einer besseren Ausbeute bei.

Für die Bestimmung der indirekten Ähnlichkeit zwischen q und d interessieren die Texte, die einerseits Elemente von q und andererseits Elemente von d enthalten. Es werden daher für jedes Element $x \in \rho(q)$ die Anzahl Texte N_{xd} bestimmt, welche neben dem n -Gramm x mindestens ein n -Gramm aus Text d enthalten. Dieser Wert wird normiert mit der Gesamtanzahl Texte N_x , die das n -Gramm x enthalten, und mit der Gesamtanzahl der Texte N_d , die n -Gramme aus d enthalten:

$$\sigma_x(d) = \frac{N_{xd}}{\sqrt{N_x * N_d}}$$

Offensichtlich wird $\sigma_x(d)$ in Anlehnung an das Kosinus-Mass gebildet. Für den indirekten Ähnlichkeitsfaktor werden nun die Einzelwerte σ_x summiert und mit $|\rho(q)|$ normiert:

$$X_D(q, d) = \frac{1}{|\rho(q)|} * \sum_{x \in \rho(q)} \sigma_x(d) .$$

In [TEUF 89] sind verschiedene zusammengesetzte Ähnlichkeitsfunktionen zum Vergleich von Informationsspuren untersucht worden. Typische Werte für Ausbeute bzw. Präzision liegen bei 36% bzw. 65%. Für detailliertere Angaben wird auf [TEUF 89] verwiesen.

4. Graphische Darstellung von Texten

Durch die Abbildung von Texten auf ihre Informationsspur (und die zugehörigen n-Gramm-Häufigkeiten) wird die Möglichkeit geschaffen, natürlichsprachliche Information in quantitative Information umzusetzen. Da dies eine Grundvoraussetzung für den Einsatz von graphischen Methoden zur erkundenden Datenanalyse ist, bietet sich die Möglichkeit, deren Methoden auch im Bereich des Information Retrievals einzusetzen (Die graphische Darstellung bzw. Visualisierung statistisch-syntaktischer Strukturen von Texten entspricht einem völlig neuen Ansatz im IR).

In [HINT 88] und [TEUF 89] sind verschiedene Methoden zur Visualisierung von Texten mittels Informationsspuren aufgezeigt. Hier sollen die auf der Basis *paralleler Koordinaten* definierten n-Gramm-Diagramme als Beispiel dienen.

4.1 Parallele Koordinaten

Die meisten traditionellen Methoden der graphischen Darstellung zur Datenanalyse manipulieren linear auf zwei- oder dreidimensionale Räume projizierte Datenwolken, d.h. zu Punkten im euklidischen Raum reduzierte multivariate Daten. Auf Projektionen basierende Methoden bereiten jedoch oft Schwierigkeiten, wenn nichtlineare Strukturen visualisiert werden müssen, sie können zudem u.U. zu irreführenden Resultaten führen (siehe [WEGM 86] für Beispiele). Der Grund des Versagens der gewöhnlichen kartesischen Koordinatenrepräsentation ist die Vorschrift nach orthogonalen Koordinatenachsen. Es wäre wünschenswert, eine gleichzeitige Repräsentation aller Koordinaten eines Datenvektors zu erreichen. Eine mögliche Lösung ist in Form der parallelen Koordinaten ([INSE 85], [WEGM 86]) vorhanden.

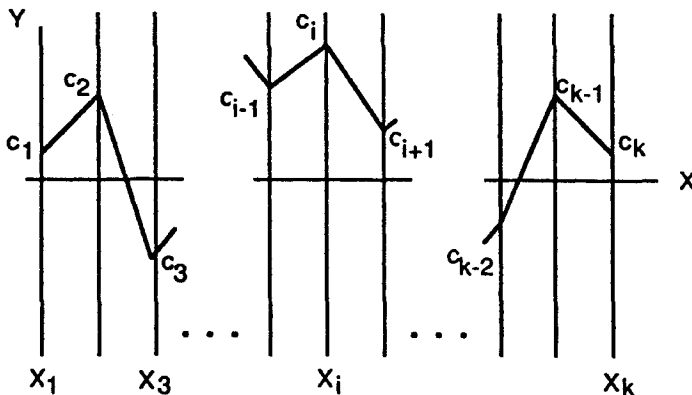


Bild 6: Parallele Achsen für R^k (aus [INSE 85]).

Um k -dimensionale Daten zweidimensional darstellen zu können, wird eine Abbildung $R^k \rightarrow R^2$ benötigt, die durch ein System paralleler Koordinaten erreicht werden kann [INSE 85]. Für den

k -dimensionalen euklidischen Raum R^k wird ein Koordinatensystem wie folgt konstruiert. In der xy -Koordinatenebene werden k reelle Linien äquidistant, rechtwinklig zur x -Achse gelegt und mit x_1, x_2, \dots, x_k markiert. Dies sind die Achsen des parallelen Koordinatensystems, sie weisen die gleiche positive Orientierung wie die y -Achse auf (Bild 6).

Ein Punkt mit den Koordinaten (c_1, c_2, \dots, c_k) wird durch den polygonalen Linienzug, dessen k Scheitelpunkte bei $(i-1, c_i)$ auf der x_i -Achse für $i = 1, 2, \dots, k$ liegen, repräsentiert. Dadurch wird eine eins-zu-eins-Übereinstimmung zwischen Punkten im R^k und polygonalen Linienzügen mit Scheitelpunkten auf x_1, x_2, \dots, x_k erreicht; Eigenschaften von parallelen Koordinaten sind detailliert in [INSE 85] beschrieben.

4.2 n-Gramm-Diagramme

Zur Darstellung von n -Grammen mit $n \leq 5$ werden in der durch das kartesische xy -Koordinatensystem aufgespannten Ebene 5 reelle Linien mit gleichem Abstand rechtwinklig zur x -Achse gelegt und mit c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 bezeichnet. Dies sind die Achsen des parallelen Koordinatensystems.

n -Gramm-Diagramme werden nun wie folgt erzeugt (vergl. Bild 7 für Trigrammdiagramme): Jeder Komponente eines n -Grammes (c_1, c_2, \dots) wird eine Koordinate zugeteilt, deren Skala dem verwendeten Alphabet entspricht. Es werden Folgen von Buchstaben visualisiert, indem für ein gegebenes n -Gramm die entsprechenden, aufeinanderfolgenden Koordinaten durch eine der n -Gramm-Häufigkeit entsprechenden Anzahl Linienzüge verbunden werden. Damit die Häufigkeit eines n -Grammes nicht durch Überlappung verloren geht, werden die polygonalen Linienzüge "verzerrt" dargestellt (künstliche kleine, zufällige Verschiebung der Scheitelpunkte derart, dass Überlappungen von Punkten mit gleichen Koordinaten reduziert, die Daten selbst jedoch nicht störend verzerrt werden).

Trigramme (c_1, c_2, c_3) = BEA (zweimaliges Vorkommen)
 YES (einmaliges Vorkommen)

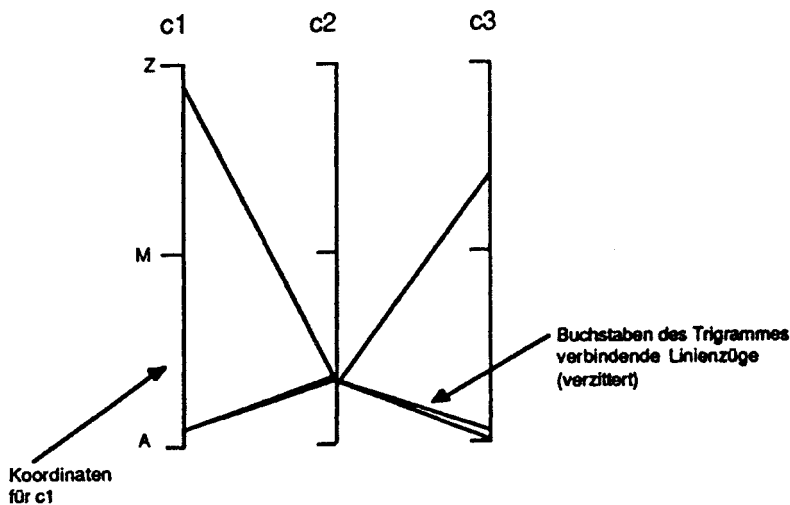


Bild 7: Darstellung von Trigrammen mittels paralleler Koordinaten.

Für den Vergleich zweier Texte werden in einem Diagramm nur die, beiden Texten gemeinsamen, Strukturen dargestellt (Durchschnittsdarstellung). Zusätzlich wird die Lesbarkeit von n-Gram-Diagrammen erhöht, wenn die darzustellenden Strukturen nicht in einem einzigen Diagramm, sondern in mehreren Diagrammen mit unterschiedlicher Steigungsfilterung der Linienzüge aufgezeigt werden. Dies ist in Bild 8 am Beispiel zweier ähnlicher Texte und in Bild 9 am Beispiel zweier nicht-ähnlicher Texte gezeigt. Die Durchschnittsdarstellungen werden dabei mit fünf unterschiedlichen Steigungsfilterungen gezeigt.

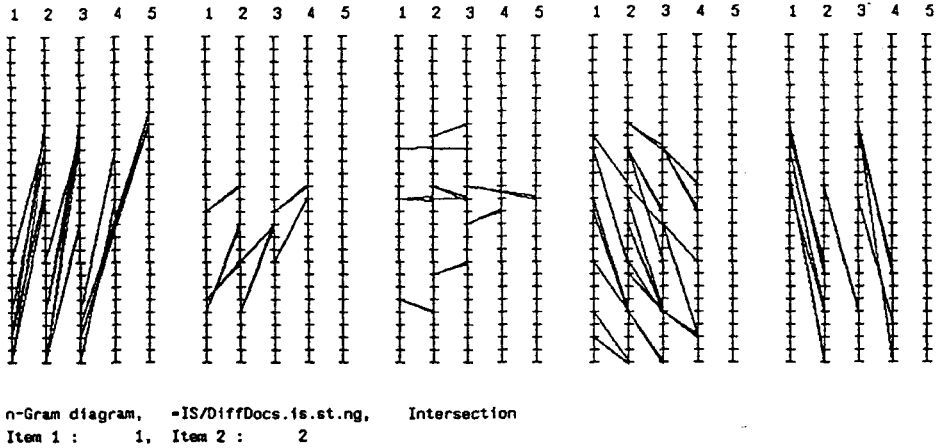


Bild 8: Zwei ähnliche Texte.

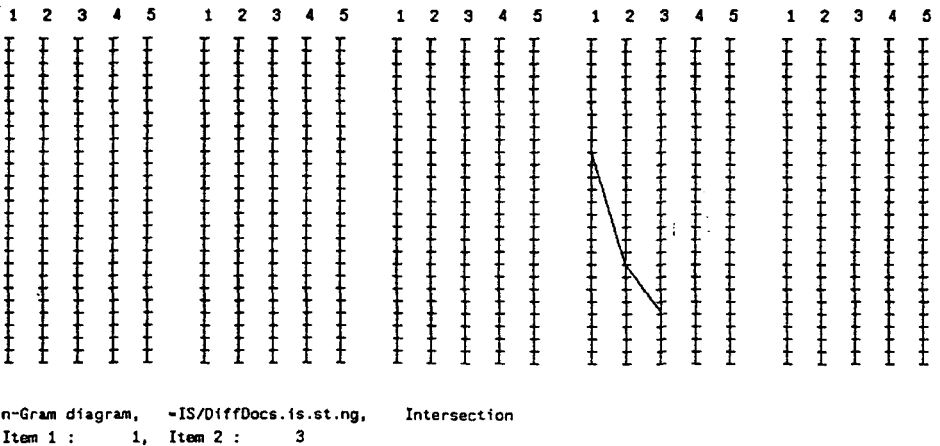


Bild 9: Zwei nicht-ähnliche Texte.

5. Schlussbemerkungen

Ausgiebige Tests haben gezeigt, dass Informationsspuren eine Perspektive für Textvergleich und Visualisierung darstellen. Textvergleiche mittels Informationsspuren sind ohne absolutes inhaltliches Verständnis der Texte möglich und reduzierte Texte können sowohl *numerisch* als auch *graphisch analysiert* werden. Ein Vergleich bzw. ein Retrieval von Texten auf der Basis von

Informationsspuren hat sich als äusserst robust erwiesen und liefert bezüglich Präzision und Ausbeute Ergebnisse, die mit denen termbasierter Systeme vergleichbar sind. Dennoch ist es sinnvoll über Verbesserungen der Methode nachzudenken, dies gilt insbesondere für die Visualisierung, wo weitere, für den ungeübten Anwender leicht interpretierbare, graphische Darstellungsmöglichkeiten entwickelt werden können. Für die Generierung von Informationsspuren werden in [TEUF 90] Verbesserungen vorgeschlagen.

Für die Anwendung eines auf Informationsspuren beruhenden Systems können Umgebungen empfohlen werden,

- in denen fehlerhafte und inexakte Texte behandelt werden müssen (z.B. im Bereich der elektronischen Post);
- in denen auf Grund des breiten Spektrums der vorhandenen Texte keine Informationsstrukturen angeboten werden können;
- in denen die Entwicklung des verwendeten Vokabulars (im Sinne der Generierung neuer Begriffe) sehr rasch erfolgt;
- in denen nicht nur sinntragende Wörter auftreten, sondern auch beliebige Zeichenfolgen (wie z.B. betriebsinterne Produktbezeichnungen, Warenzeichen, Spezifikationen, DIN-Normen, chemische Formeln);
- die Anwendung einer n-Gramm-Indexierung in Hypertext-Umgebungen wurde beispielsweise auch in [HALA 88] vorgeschlagen.

Zusammenfassend gilt, dass die n-Gramm-Indexierung von Dokumenten als gute Alternative zur Termindexierung angesehen werden kann, zumal die n-Gramm-Indexierung äusserst tolerant bezüglich Schreibfehlern oder unterschiedlichen Schreibweisen ist.

Literatur

- [DEHE 74] T. de Heer. Experiments with syntactic traces in information retrieval. *Inform. Stor. Retrieval*. **10**, 133 - 144 (1974).
- [DEHE 79] T. de Heer. Quasi comprehension of natural language simulated by means of information traces. *Inf.Proc. & Mgmt.* **15**, 89 - 98 (1979).
- [DEHE 82] T. de Heer. The application of the concept of homeosemy to natural language information retrieval. *Information Processing & Management* **18**(5), 229 - 236 (1982).
- [HALA 88] F. G. Halasz. Reflections on notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems. *CACM* **31**(7), 836 - 852 (1988).
- [HINT 88] H. Hinterberger und B. Teufel. Vergleich natürlichsprachlicher Dokumente mittels Visualisierung von Informationsspuren. In: *Informatik-Fachbericht 192*, Springer-Verlag, Berlin (1988).
- [INSE 85] A. Inselberg. The plane with parallel coordinates. *The Visual Computer* **1**, 69 - 91 (1985).

- [KARL 77] H. Karlgren. Homeosemy - on the linguistics of information retrieval. In: D. E. Walker, H. Karlgren und M. May (eds.). *Natural language in information science*. Stockholm (1977).
- [LOCK 88] P. C. Lockemann. Object-oriented information management. *Proc. Joint Int. Symp. Information Systems*, IFIP.TC8, Sydney (1988).
- [SALT 83] G. Salton und M. J. McGill. *Introduction to Modern Information Retrieval*. McGraw-Hill, Tokyo (1983).
- [SALT 89] G. Salton. *Automatic Text Processing*. Addison-Wesley, Reading (1989).
- [TEUF 89] B. Teufel. *Informationsspuren zum numerischen und graphischen Vergleich von reduzierten natürlichsprachlichen Texten*. Dissertation ETH-Zürich, Nr. 8287 (1989).
- [TEUF 90] B. Teufel. Text Reduction, Information Traces, and Signature Files: A Survey and Research Proposal. *Proc. I³ - Integrated Intelligent Information Systems*, 24. - 27. September 1990, Schloss Tuczno, Polen (1990).
- [WEGM 86] E. J. Wegman. *Hyperdimensional data analysis using parallel coordinates*. Technical Report No. 1, Center for Computational Statistics and Probability, George Mason University, Fairfax (1986).

Die Verdichtung von Information - Eine Gratwanderung zwischen funktionaler Reduktion und möglichen Informationsverlusten

Herbert Tekles

**Universität der Bundeswehr München
Fakultät WOW
Werner-Helsenberg-Weg 39
D-8014 Neubiberg**

Inhalt

- 1) Prinzipielle Möglichkeiten der Informationskomprimierung**
- 2) Funktionale Aspekte der Verdichtung von Informationen**
- 3) Komprimierungsgrade und Gefahren einer "Überverdichtung"**
- 4) Probleme der Kombination von Informationen bei unterschiedlichen Verdichtungsgraden**
- 5) Ein pragmatisches Beispiel: Konzeption und Prototypentwicklung eines integrierten Informationssystems im Umweltschutzbereich**

Referat

Dieser Beitrag erörtert die besondere Problematik der notwendigen Reduktion umfassender Rohinformationen. Die erforderliche kognitive Verarbeitbarkeit von großen und in der Regel schlecht strukturierten "Informationsmengen" wirft grundsätzlich zwei völlig verschiedene Probleme auf. Zum einen droht bei den Verdichtungsschritten die Gefahr von irreversiblen Informationsverlusten, zum anderen sind durch die häufig gewünschten Kombinationen unterschiedlicher Informationen zu tiefgreifenden Analysen auf den dann bereits fixierten Verdichtungsgraden oft keine Kompatibilitäten mehr erreichbar.

1) PRINZIPIELLE MÖGLICHKEITEN DER INFORMATIONSKOMPRIMIERUNG

Die Verdichtung von Informationen erscheint auf den ersten Blick eine relativ unproblematische, vollkommen normale und eigentlich triviale Handhabung bei der Informationsverarbeitung darzustellen.

Wie sehr diese Annahmen eine gefährliche Unterschätzung beinhalten, soll auf pragmatische Weise in der vorliegenden Abhandlung anschaulich gemacht werden.

Insbesondere der letzte Schwerpunkt wird dabei praktische Aspekte von Möglichkeiten und Problemen der Komprimierung von Informationen anhand eines ausgewählten Anwendungsgebiets illustrieren. In den davorliegenden Punkten erfolgt bereits eine allgemeine theoretische, jedoch durch pragmatische Berufserfahrungen des Autors geprägte globale Darstellung des hier behandelten Themenkreises von Informationsverdichtungen sowie den damit verbundenen funktionalen und problembehafteten Aspekten.

Die Notwendigkeit zur Verdichtung bzw. Komprimierung¹ von Informationen ergibt sich aus einer Vielzahl von Gründen.

In erster Linie sind hier kognitive Funktionen anzuführen, d.h. die Erfüllung des Zwecks der Verständlichkeit von Informationen, die sich häufig aus sehr umfangreichen, schlecht strukturierten und in ihrem Wesensgehalt nicht unmittelbar zugänglichen Rohinformationen konstituieren.²

Neben der bedeutungsvollen kognitiven Funktion spielen jedoch auch Aspekte der "Verwertbarkeit" von Informationen eine gewichtige Rolle.

Hierunter sind insbesondere die Transformation von Rohinformationen zum Zweck einer Speicherung, die Weitergabe an Dritte, die Zusammenführung mit weiteren Informationen, etc. zu verstehen.

Grundlegend besitzt die Verdichtung von Informationen einen essentiellen Charakter, der bereits aus ihrer Benennung zu erkennen ist: Die Rohinformationen werden nicht nur verändert, d.h. es findet keine bloße Transformation im Verhältnis 1 : 1 statt. Vielmehr stellt das Resultat einer Komprimierung von Informationen eine Reduktion³ dar. Dies bedeutet, daß aus den Rohinformationen eine (unter Umständen erheblich) geringere, dafür jedoch (von Ihrem Anspruch her) aussagekräftigere Informationsmenge entsteht.

Wie unschwer zu belegen ist, liegt in diesem eigentlich trivialen Prozeß eine ganze Reihe von potentiellen Fehlermöglichkeiten verborgen.

So kann beispielsweise eine Informationsmanipulation geradezu ideal und relativ gefahrlos an diesem Informationsverarbeitungsschritt ansetzen.⁴

1 Die Begriffe Komprimierung und Verdichtung von Informationen werden in dieser Abhandlung bedeutungsgleich verwendet.

2 Zur Bedeutung der kognitiven Funktion vgl. Punkt 3).

3 Zum wissenschaftstheoretischen Aspekt der Reduktion vgl. W.L. Bühl, Reduktionismus, in: ders. (Hrsg.), Reduktionistische Soziologie, S. 9 ff.

4 Entsprechende Beispiele werden im letzten Punkt der vorliegenden Abhandlung dargestellt.

Desweiteren besteht hier die große Gefahr, daß die Informationsverdichtung entweder zu gering oder zu hoch ausfällt.

Im ersten Fall wäre durch noch immer nicht gegebene kognitiv-positive Reduktion eine bloße Ressourcenverschwendung zu konstatieren.

Der zweite Fall hätte durch den mit ihm verbundenen (und im Regelfall Irreversiblen) Verlust von Informationen jedoch ein wesentlich schlimmeres Resultat zur Folge : die Möglichkeit weiterer Analyseschritte, eventuell notwendiger Folgeuntersuchungen, etc. wäre damit zunichte gemacht.⁵

Grundlegend existiert eine Vielzahl von möglichen Typen der Verdichtung von Informationen.

Neben den in Punkt 2) noch aufzuführenden funktionell orientierten Klassifizierungsmöglichkeiten, d.h. der Typisierung anhand von möglichen Anwendungsgebieten, lassen sich vor allem folgende prinzipielle Möglichkeiten herauskristallisieren:

a) Quantitative Informationsverdichtungsmöglichkeiten:

Die Informationseinheiten⁶ bleiben bei dieser Möglichkeit in ihrer Zusammensetzung erhalten, d.h. jeder einzelne Informationsträger ist auch nach diesem Verdichtungsschritt wieder lokalisierbar. Verändert wird hier die Ausprägung der Informationsmerkmale⁷ in der Form, daß die in der Regel breitgestreuten quantitativen Werte numerischer Informationen in Intervallen komprimiert werden. Die Bildung der jeweiligen Intervalle, d.h. die Festlegung der jeweiligen Unter- und Obergrenzen kann dabei sinnvoll entweder nach rein numerischen Orientierungen (z.B. 0 bis unter 4 / 5 bis unter 10 / 10 bis unter 15 / usw.) oder nach theoretischen Gesichtspunkten (z.B. Übergänge zwischen Intervallen bei qualitativen Diskontinuitäten⁸) erfolgen.

b) Qualitatives Komprimieren von Informationen:

Auch bei diesem Verdichtungstyp bleiben die einzelnen Informationseinheiten der ursprünglichen Rohinformationen erhalten. Der wesentliche Unterschied im Vergleich zur quantitativen Informationsverdichtung besteht darin, daß die Komprimierung hier nicht anhand der Zuordnung der Werte der Informationseinheiten nach Intervallen, sondern nach qualitativen Kategorien bzw. Klassen erfolgt.

⁵ Zur Problematik einer derartigen Überverdichtung von Informationen vgl. ausführlich Punkt 3).

⁶ Unter Informationseinheiten werden im folgenden die einzelnen Basisträger von Informationen verstanden; diese können je nach Beschaffenheit der Rohdaten völlig verschiedener Natur sein (z.B. einzelne Personen, einzelne Städte, einzelne Abschnitte bestimmter Literaturdokumente, einzelne Organisationseinheiten, etc).

⁷ Informationsmerkmale sind im Gegensatz zu Informationseinheiten die jeweiligen Werte bzw. Ausprägungen der relevanten Informationen; sie können sowohl qualitativer Art (z.B. bei Personen: männlich - weiblich, bei Städten: Hauptstadt - Regionales Oberzentrum - etc.) als auch (wie hier) quantitativer Art (z.B. bei Personen: Alter, bei Städten: Einwohnerzahl) sein.

⁸ Qualitative Diskontinuitäten bei quantitativen Informationen können beispielsweise bei dem Alter von Personen durch den Beginn des schulpflichtigen Alters, den Beginn der Volljährigkeit, usw. berücksichtigt werden; vgl. hierzu allgemein E. Gehmacher, Methoden der Prognostik, S. 48 ff.

Damit können nicht nur wie beim obigen Typus allein numerisch-quantitative Ausprägungen von Informationsmerkmalen, sondern auch qualitative Werte verdichtet werden. Im Fall der Transformation numerischer Werte⁹ muß dabei nicht zwangsläufig ein Informationsverlust einhergehen; oft kann hierdurch ein strukturell-informativer Gewinn an Aussagekraft erzielt werden.¹⁰

Besondere Bedeutung besitzt die qualitative Informationsverdichtung allerdings für nichtnumerische Ausprägungen von Informationsmerkmalen. Hier besteht nicht nur die einzige Möglichkeit der Komprimierung von Werten der Merkmale (ohne die gleichzeitige Verdichtung nach Informationseinheiten). Darüber hinaus bietet sie die Chance, bereits gegebene qualitative Strukturinformationen adäquat größeren qualitativen Kategorien zuzuordnen und somit einen eventuell schon vorliegenden Sinngehalt der Informationen zu bewahren.

c) Zeitlich orientierte Komprimierung von Informationen:

Ein besonderer Typus der Informationsverdichtung besteht in der Möglichkeit der Komprimierung von Ausprägungen einzelner Informationsmerkmale nach bestimmten Zeitabschnitten, z.B. nach Monaten oder Jahren. Dieses Vorgehen ist insbesondere beim Vorliegen mehrerer zeitlich differenzierter Werte für ein Informationsmerkmal pro einzelner Informationseinheit sinnvoll.

In einem solchen Fall, der die jeweiligen Informationseinheiten (ebenso wie dies unter Punkt a) und b) gegeben ist) auch nach der Verdichtung lokalisierbar beläßt, ergibt sich für qualitative Ausprägungen kaum eine sinnvolle Komprimierungsstrategie (eventuell, aber sicherlich problematisch, nach dem häufigsten qualitativen Merkmal). Für quantitativ-numerische Werte hingegen existiert eine ganze Reihe von Methoden zur Informationsverdichtung, die im Bereich der Zeitreihenanalyse¹¹ und Zeitreihenprognose¹² systematisiert sind.

d) Verdichtungen nach Informationseinheiten:

Diese Verdichtungsmöglichkeit unterscheidet sich grundsätzlich von den oben aufgeführten drei Kategorien; hier findet eine Komprimierung von Informationen auf der Basis einer Bildung von Kategorien (numerischer oder qualitativer Art) durch die Verschmelzung¹³ mehrerer Informationseinheiten mit relativ ähnlichen Werteausprägungen bezüglich eines relevanten Informationsmerkmals oder aufgrund einer zeitlich dominierenden Orientierung statt. Damit ist gleichzeitig (sofern keine Speicherungen der ursprünglichen Rohinformationen vorgenommen wurden) eine potentielle Rückführung der verdichteten Informationen auf die einzelnen Informationseinheiten nicht mehr gegeben.

Bei diesem Typus spielt allgemein die Reduzierung eines breiten Informationseinheiten- und Informationswertespektrums auf wenige Parameter die zentrale Rolle. Für bestimmte Funktionen des "strukturellen Verstehens" stellt diese Reduzierung eine durchaus bedeutsame und sinnvolle Transformation dar.

9 Hier kann in bestimmten Situationen die Grenze zur Intervallbildung mittels qualitativer Diskontinuitäten fließend sein.

10 Z.B. bei der Verdichtung numerischer Werte bestimmter regionaler ökonomischer Parameter zu Kategorien, welche die Wirtschaftsstruktur (beispielsweise die Dominanz einzelner Wirtschaftssektoren) widerspiegeln.

11 Vgl. hierzu J. Pfanzagl, Allgemeine Methodenlehre der Statistik I, S. 115 ff.

12 Vgl. hierzu P. Mertens (Hrsg.), Prognoserechnung.

13 Unter dem hier gewählten Begriff "Verschmelzung" ist die irreversible Zusammenfügung einer Vielzahl von Informationseinheiten zu einer umfassenderen Informationseinheit zu verstehen.

Im Extremfall können sogar Verdichtungen der gesamten Informationseinheiten zur Erzielung weniger deskriptiver Werte bezüglich relevanter Informationsmerkmale angestrebt sein; die Resultate bestünden in diesem Fall lediglich aus statistischen Maßen wie beispielsweise Mittelwert, Streuung und häufigstem Wert.¹⁴

2) FUNKTIONALE ASPEKTE DER VERDICHTUNG VON INFORMATIONEN

Je nach Anwendungsgebiet stellen sich an die Komprimierung von Informationen unterschiedliche Anforderungen, die durch die spezifischen Funktionen der Anwendungen geprägt werden.

Die funktionalen Aspekte der Informationsverdichtung werden dabei zusätzlich durch die jeweilige Datenlage¹⁵ beeinflusst.

In dieser Abhandlung soll daher in einem Schwerpunkt auf relevante mögliche Anwendungsgebiete von Informationstechnologien eingegangen werden. Die Problematik der Datenlage erfährt insgesamt bei allen Abhandlungspunkten eine adäquate Berücksichtigung.

Vor allem folgende Anwendungsgebiete werden hinsichtlich der Bedeutung der Verdichtung von Information erörtert:

a) Laufende Beobachtung, Informationsspeicherung und Kontrolle (mit entsprechenden statistischen Auswertungen):

Dieser elementarste funktionale Bereich erfordert im Regelfall qualitativ und quantitativ weitreichende Informationsverdichtungen.

Zum einen ist dies hier durch die normalerweise große Informationsmenge aus Gründen der kognitiven¹⁶ Überschaubarkeit notwendig, zum anderen resultiert die Erfordernis aus der im Regelfall ungenügenden Strukturiertheit der Rohdaten.

Weitere Verarbeitungen werden nach der Informationskomprimierung durch die dann jeweils sehr ähnlichen Informationsmuster erleichtert.

b) Entscheidungsunterstützung:

Auch in diesem funktionalen Gebiet spielt die Verdichtung von Informationen eine bedeutsame Rolle. Hier geht nicht nur als Basisinformationsbedarf der oben aufgeführte Aspekt ein; desweiteren stellen auch die Entscheidungskriterien und einzelnen Entscheidungsschritte (Präferenzstrukturen, Alternativenauswahl und -bewertung, etc.¹⁷) Informationen mit einer Komprimierungsnotwendigkeit dar.

c) Planungshilfe:

Planungshilfen unterscheiden sich nur in einem zentralen Aspekt von Entscheidungsunterstützungen: der Dominanz der Orientierung auf zukünftige SOLL-Strukturen.¹⁸

¹⁴ Je nach Interessenlage ist die Bildung einer ganzen Reihe weiterer Werte möglich; allerdings hängt ihre sinnvolle Konstruktion und Verwendung entscheidend von dem Skalenniveau (nominal - ordinal - metrisch) der zugrunde liegenden Informationen ab.

¹⁵ Unter dem Begriff Datenlage werden hier in erster Linie folgende Aspekte verstanden: der Bereich zwischen numerischen und nichtnumerischen Informationen, das Skalenniveau, die Kompatibilität von Informationen, etc.

¹⁶ Zu den kognitiven Funktionen der Informationsverdichtung vgl. auch Punkt 3).

¹⁷ Vgl. hierzu B. Becker, Öffentliche Verwaltung, S. 423 ff.

¹⁸ Vgl. N. Luhmann, Politische Planung, in: ders., Politische Planung, S. 67; hier wird Planung als Festlegung von Entscheidungsgrundlagen für künftige Entscheidungen definiert.

Somit erlangen hier Ziele und Zwecke einen erheblich größeren Stellenwert; dementsprechend muß zusätzlich eine erforderliche Informationsverdichtung bereits im Vorfeld bei der Operationalisierung der künftigen SOLL-Strukturen stattfinden (ergänzend zu den unter Punkt a) und b) aufgeführten Erfordernissen).

d) Analyse wissenschaftlicher Untersuchungen:

Wissenschaftliche Analysen stellen im Vergleich zu den oben aufgeführten drei Punkten eine besondere Kategorie dar. Zwar können die unter Punkt a) erwähnten Funktionen der laufenden Beobachtung und Informationsspeicherung die Grundlage für wissenschaftliche Auswertungen bilden; auch ist es möglich, daß die unter Absatz b) und c) erläuterten Funktionen der Entscheidungs- bzw. Planungshilfe Ziele wissenschaftlicher Analysen darstellen.¹⁹

Im Gegensatz zu allen drei Punkten tritt bei den wissenschaftlichen Auswertungen ein relativer "Einmaligkeits-Charakter" in den Vordergrund, d.h. es werden weniger routinierbare Strukturen zugrundegelegt; damit erscheint hier auch das Problem der Verdichtung von Informationen unter einem anderen Gesichtspunkt. Informationskomprimierungen sind dementsprechend weniger routinierbar und müssen in der Regel von Fall zu Fall neu bestimmt werden.

e) Verbesserung der Realisierung von Koordinationserfordernissen und Kommunikationsmöglichkeiten:

Die Anwendungsmöglichkeiten und -erfordernisse moderner Informationstechnologien auf diesen Gebieten sind bereits heute sehr bedeutsam; ihre Relevanz wird auch in weiterer Zukunft noch steigen.²⁰

Gleichzeitig ergeben sich in diesem funktionalen Feld besondere Bedürfnisse hinsichtlich der Verdichtung von Informationen. Zum einen können gerade bei dem Einsatz im Bereich der Kommunikation²¹ häufig relativ hohe Komprimierungsgrade erforderlich sein, um eine gut funktionierende Verständigung überhaupt zu ermöglichen. Zum anderen bringt eine notwendige höhere Standardisierung und Formalisierung von Informationsinhalten, wie dies vor allem für den Koordinationsbedarf innerhalb von Organisationen gilt, in der Regel weniger hohe Verdichtungsgrade (v.a. bei bereits eingespielten Koordinationsmustern) als jeweils sehr spezifische Verdichtungsformen mit sich.

g) Präsentationen und pädagogische Anwendungen:

Dieser letzte hier aufgeführte funktionale Bereich ist in erster Linie dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe von Informationstechnologien Wissen an fachlich interessierte, jedoch (evtl. noch) nicht besonders spezialisierte Personen vermittelt werden soll. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden hier angesprochenen Gebieten ist für die Informationsverdichtung nur graduell; während Präsentationen notwendiges Wissen an Personen vermitteln, die lediglich die Resultate für weitergehende eigene Zwecke benötigen, bieten pädagogische Anwendungen darüber hinaus auch Einblick und Verständnis für dahinter liegende Zusammenhänge-, Wirkungs- und Entstehungsstrukturen.

¹⁹ Selbstverständlich können wissenschaftliche Untersuchungen auch weitere Funktionen beinhalten, wie z.B. Systemmodellierungen und Vorausschätzungen. Der Vergleich mit den ersten drei Punkten wurde jedoch aus Gründen einer besseren Unterscheidbarkeit gewählt.

²⁰ Vgl. hierzu A. Picot / R. Reichwald, Bürokommunikation.

²¹ Der Unterschied zwischen Kommunikation und Koordination wird hier in der Ausprägung der Notwendigkeit zu einer arbeitsteiligen Verständigung gesehen.

Die wesentlichste Funktion der Informationskomprimierung besteht jedoch in beiden Fällen in einer bezüglich der jeweiligen Zielgruppe von Interessenten adäquaten Vereinfachung von Informationen; auf die dafür geeigneten didaktischen Mittel wird auch im folgenden Abschnitt eingegangen.

3) KOMPRIMIERUNGSGRAD UND GEFAHREN EINER "ÜBERVERDICHTUNG"

Die Verdichtung von eindimensionalen²² Informationen (numerischer und nichtnumerischer Art) kann theoretisch sowie praktisch in den meisten Fällen eine sehr große Zahl von Ausprägungen annehmen; ein markantes Beispiel hierfür stellt die Bildung von Altersgruppen bei Personen anstelle der Verwendung des genauen Alters dar.²³

Mit steigender Zahl der Ausprägungen geht jedoch zunehmend ein zentraler Nutzen der Verdichtung von Informationen verloren: die kognitive Funktion²⁴ des erleichterten Informationsverständnisses.

Dieser Funktion kommt im Rahmen der normalerweise vorliegenden Menge und Unstrukturiertheit der Rohinformationen eine sehr bedeutsame Rolle zu. Sie kann durchaus als eigentlicher Hauptzweck der Informationsverdichtung angesehen werden, da Informationen für den jeweils interessierten Betrachter nur in einer verständlichen Form zugänglich sind und häufig auch nur so ihre tatsächliche Relevanz Beachtung findet.

Faktisch lassen sich drei elementare Grundtypen der Komprimierung von Informationen differenzieren:

a) Informationsselektion

Hierunter wird im folgenden die entweder theoretisch begründete oder "willkürliche" Einbeziehung relevant erscheinender Informationseinheiten verstanden; ein weiterer bedeutsamer Faktor bei der Selektion von Informationen kann in der Ressourcenbeschränkung bestehen. Die nicht im Rahmen dieses Selektionsprozesses erfaßten Informationseinheiten eines Informationsmerkmals gehen dabei unwiderruflich verloren.

b) Informationskategoriebildung

Dieser Typus der Informationsverdichtung ist vor allem bei der Verwendung numerisch-metrischer Daten sehr nützlich, da mit seiner Hilfe eine bei großen Datenmengen kaum mehr überschaubare Informationsstruktur transparent gemacht werden kann.²⁵ Die hierdurch gewonnene Informationskomprimierung ist jedoch entscheidend durch die - wie auch immer begründete - Bildung von "Klassen" oder "Kategorien" sowie die entsprechende Zuordnung der selektierten Information geprägt.

²² Unter eindimensionalen Informationen werden hier alle Informationstypen verstanden, die sich auf ein einziges Informationsmerkmal (z.B. Alter, Haarfarbe, etc.) stützen. Eindimensionale Informationen eignen sich lediglich für Informationsauswertungen mit deskriptivem Charakter.

²³ So würden beispielsweise bei der Bildung von 1-Jahres-Altersklassen ca. 100 Kategorien entstehen; bei der Bildung von 5-Jahres-Altersklassen wären es immer noch ca. 20 Kategorien.

²⁴ Zur Bedeutung kognitiver Funktionen vgl. allgemein J.R. Anderson, Kognitive Psychologie.

²⁵ Eine Kategoriebildung kann jedoch auch bei Informationen sinnvoll sein, die nichtmetrischer und sogar nichtnumerischer Art sind; entscheidend ist hier der jeweilige Umfang der Merkmalsausprägungen der Rohinformationen.

c) Informationsvereinfachung

Darunter soll hier die häufig zur Erfüllung kognitiver Funktionen notwendige Umsetzung der zwar kategorisierten, aber "rohen" Informationen in gut verständlich aufbereitete und somit höher verdichtete Informationen verstanden werden. Hierunter ist allerdings nur im Extremfall die in Punkt 1) angesprochene "Hochverdichtung" auf ein oder wenige statistische Maße gemeint. Vielmehr geht es hier um die (gerade auch für pädagogische und Präsentationszwecke bedeutsame) vereinfachte Darstellungsform von Informationen. Zu diesem Zweck eignen sich insbesondere relativ einfach aufgebaute Graphiken, übersichtliche Schaubilder und leicht verständliche Tabellen.²⁶

Wie bereits aus der obigen Aufzählung zu erkennen ist, birgt jeder der genannten Verdichtungsschritte die Gefahr einer "Überverdichtung" in sich.²⁷

Unter dem Begriff Überverdichtung soll im folgenden das für pragmatische Aspekte zu hoch komprimierte und damit gleichzeitig für die weitere Verwendung zu gering differenzierte Resultat einer Komprimierung von Informationen verstanden werden.

So können bereits bei der Informationsselektion als irrelevant "qualifizierte", kognitiv überhaupt nicht registrierte oder mangels vorhandener Ressourcen wie beispielsweise Zeit, Geld, Personal, etc. nicht erfaßte Informationen irreversibel unzugänglich werden; sofern keine adäquate Nacherhebungsmöglichkeit besteht, sind diese Informationen endgültig verloren.

Bei der Kategoriebildung wiederum ist es möglich, daß einerseits zu große Klassen konstruiert werden, so daß eine ausreichende Differenzierung zu Auswertungszwecken nicht mehr stattfinden kann.

Andererseits sind auch Resultate von Verdichtungen denkbar, bei denen die gebildeten Kategorien mit weiteren relevanten Informationsmerkmalen nicht vergleichbar sind. Beide Problemtypen ergeben sich häufig erst im Laufe der konkreten Anwendung, bzw. bei späteren Sekundär- oder Langzeitanalysen.

Die oben aufgeführten Problemfelder existieren grundsätzlich auch bei der Informationsvereinfachung, wobei hier noch als besonderes Problem (insbesondere bei numerischen Informationen) die im Regelfall nicht mehr rekonstruierbare Genauigkeit hinzukommt.²⁸

Gegen diese Gefahren des Informationsverlustes durch "Überverdichtung" kann nur ein konsequentes Speichern der jeweiligen Basisinformationen sowie eine großzügige, aber theoretisch gut fundierte Selektionspraxis schützen.

Ein zusätzliches Speichern der in Zwischenschritten erzielten verdichteten Informationen wäre hingegen wesentlich aufwendiger als die jeweilige Speicherung der genauen Verdichtungsanweisung, mit deren Hilfe die gesamten Informationen in allen Verdichtungsebenen nachträglich exakt rekonstruierbar sind.

²⁶ Vgl. hierzu J. Pfanagl, Allgemeine Methodenlehre der Statistik I, S. 224 ff.

²⁷ Selbstverständlich existiert auch immer die Gefahr einer "Unterverdichtung", d.h. des Vorliegens zu gering differenzierter Resultate im Sinn der Erfüllung der kognitiven Funktion. Diese Problematik erscheint jedoch in ihren Konsequenzen weit weniger bedeutsam, da hier stets noch die Möglichkeit einer "Nachverdichtung" besteht.

²⁸ Insbesondere durch den immer vorhandenen Ungenauigkeitsgrad bei der "numerischen Rekonstruktion" von Graphiken.

4) PROBLEME DER KOMBINATION VON INFORMATIONEN BEI UNTERSCHIEDLICHEN VERDICHUNGSGRADEN

Im obigen Punkt 3) wurden die bedeutsamsten spezifischen Aspekte und Problemfelder der Komprimierung von Informationen bei eindimensionalen Informationstypen erörtert; als größte Gefahr wurde dabei vor allem die Möglichkeit einer Überverdichtung herausgestellt.

Grundsätzlich ähnliche sowie zusätzliche Besonderheiten und Schwierigkeiten ergeben sich bei der Verdichtung von zwei- und mehrdimensionalen Informationstypen.²⁹ Diese Informationstypen eignen sich insbesondere zur Verknüpfung von mehreren Informationsmerkmalen; beispielsweise für bestimmte Analysezwecke, wie etwa für multivariate Zusammenhangsanalysen³⁰ (Kontingenzanalysen, Regressionsanalysen, etc.), die Bildung multipler Indizes³¹ und das Herauskrystallisieren von angenommenen (d.h. möglicherweise existenten) Hintergrundfaktoren³².

Aber hier existieren auch über die bereits erörterten eindimensionalen Verdichtungsprobleme hinausreichende Aspekte. Sie basieren insbesondere darauf, daß die jeweiligen Informationsmerkmale untereinander kompatibel modifiziert (d.h. verdichtet) werden müssen; darauf wird im folgenden noch ausführlicher eingegangen.

Die Relevanz der zwei- und mehrdimensionalen Informationstypen ist hoch einzuschätzen; im anwendungsspezifischen wie im wissenschaftlichen Bereich zählen gerade Analysen über Zusammenhänge, mögliche Ursachen bzw. ganzer Ursachenkomplexe bestimmter Entwicklungen und darauf basierende Entscheidungs- und Planungshilfen mit zu den wertvollsten Erkenntnissen.³³

In diesem Kontext ist jedoch eindringlich auf die notwendige theoretische Fundierung der vorgenommenen Kombinationen von Informationen hinzuweisen. Ohne diese Fundierung besteht sowohl die Gefahr der Ermittlung rein zufälliger³⁴, allerdings nicht unplausibel wirkender Zusammenhangsstrukturen als auch der Konstruktion statistisch relevanter, jedoch theoretisch sinnloser Kombinationen.

Zur Realisierung der Informationskombinationen auf verdichtetem Niveau muß aus Gründen der Vergleichbarkeit eine generelle Kompatibilität der eingehenden einzelnen Informationsmerkmale und somit auch ihrer verdichteten Formen vorliegen.

29 Unter zwei- und mehrdimensionalen Informationen werden hier alle Informationstypen verstanden, die sich für jeweils eine Untersuchungseinheit auf zwei oder mehr Informationsmerkmale stützen.

30 Vgl. hierzu K.D. Opp / P. Schmidt, Mehrvariablenanalyse.

31 Vgl. hierzu R. Mayntz / K. Holm / P. Hübner, Einführung in die Methoden der empirischen Soziologie, S. 44 ff.

32 Speziell für diesen Zweck ist bei numerischen Informationen die Faktorenanalyse besonders geeignet. Vgl. K. Überla, Faktorenanalyse.

33 Vgl. hierzu H. Ziesel, Die Sprache der Zahlen, S. 101 ff.

34 Der Begriff "zufällig" ist hier im rein statistischen Sinn zu verstehen.

Aus den oben ausgeführten Aspekten resultieren folgende Forderungen:

a) Bei multivariaten Analysen und multiplen Auswertungen ist es generell unbedingt erforderlich, daß die Verdichtungsvorschriften für die zentralen Informationsmerkmale so weit wie möglich gleichförmig gebildet und die Informationen entsprechend zugeordnet werden.

Diese Notwendigkeit basiert auf der prinzipiellen Vergleichbarkeitserfordernis der einzelnen Informationsmerkmale untereinander; eine Neglerung dieser Notwendigkeit würde bei Auswertungen unzulässige und sinnlose Resultate erbringen, sofern Analysen bei einer derartigen Konstellation überhaupt möglich wären.

b) Erhebungen bzw. Untersuchungen über einen gewissen Zeitraum hinweg erfordern sowohl die Konstanz der Verdichtungsbildungen als auch insbesondere gleiche Informationserhebungs- bzw. Verdichtungszeiträume.

Im Idealfall wären dabei konstante Zeitintervalle (z.B. Monate, Jahre, etc.) von noch größerem Nutzen.³⁵

c) Die zentralen Informationsmerkmale müssen unter möglichst vergleichbaren Umständen erhoben werden. Kontextänderungen räumlicher, personeller und sonst systematisch verzerrender Art übertragen einen derartigen Bias³⁶ (möglicherweise verstärkt) auf die multiplen Analysen und Auswertungen.

Eine nachträgliche "Standardisierungs-Verdichtung" kann solche Verzerrungen nicht mehr beheben.³⁷

Informationsselektionen "höheren Grades"³⁸ bergen im Kontext der Berücksichtigung der Zwei- und Mehrdimensionalität von verdichteten Informationen eine spezifische Gefahr in sich, sofern auf die ursprünglich "ausselektierten" Daten ganzer Informationseinheiten nicht mehr zurückgegriffen werden kann.

Allerdings besteht diese Gefahr auch schon bei weniger krassen Informationsselektionen; ein derartiger Fall kann v.a. bei zwar umfassender Erhebung der Informationseinheiten, jedoch dem gleichzeitigen häufigen Fehlen einiger relevanter Informationsmerkmale vorliegen.

35 Eine Vielzahl von Analysemöglichkeiten mit größerer Aussagekraft setzt das Vorliegen von konstanten Zeitintervallen voraus.

36 Zur generellen Definition eines Bias vgl. H. Gaensslen / W. Schubö, Einfache und komplexe statistische Analyse, S. 53.

37 Hierdurch könnte allenfalls der gefährliche Trugschluß einer Vergleichbarkeit "gewonnen" oder vermittelt werden.

38 Darunter wird hier der wie auch immer begründete Ausschluß ganzer Informationseinheiten verstanden.

Häufig tritt erst während oder nach einer bereits durchgeführten Auswertung der Wunsch nach weiteren Analysemöglichkeiten auf. Diese können beispielsweise eine komplexere multivariate Analyse³⁹, die Einbeziehung weiterer Informationsmerkmale für eine Faktorenanalyse oder die statistische Prüfung nach dem Vorliegen von Scheinkorrelationen⁴⁰ beinhalten. Derartige Analysewünsche können dann in den oben skizzierten Situationen im Regelfall nicht mehr realisiert werden.

5) EIN PRAGMATISCHES BEISPIEL: KONZEPTION UND PROTOTYPENTWICKLUNG EINES INTEGRIERTEN INFORMATIONSSYSTEMS IM UMWELTSCHUTZBEREICH

Als pragmatisches Beispiel soll am Schluß dieser Abhandlung eine Erörterung der oben aufgezeigten generellen Bedeutungen und Probleme der Verdichtung von Informationen an Beispielen adäquater Anwendungsfelder der derzeit in Arbeit befindlichen Habilitationsschrift des Autors erfolgen.⁴¹

Diese Schrift behandelt die Thematik der Möglichkeiten des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien im Bereich des Umweltschutzes für die öffentliche Verwaltung.

Sie beinhaltet damit eine Vielzahl von bereits angewandten sowie für zukünftige Informationssysteme noch zu konzipierenden Informationsverdichtungen.⁴²

Aus den darin jeweils interessantesten Gebieten werden ausgewählte Beispiele der Komprimierungen von Informationen beispielhaft dargestellt, die gerade unter pragmatischen Aspekten eine besondere Qualität besitzen. Die Unterteilung folgt dabei im wesentlichen den im allgemein-theoretischen Teil bislang herausgestellten zentralen Gesichtspunkten.

a) Generelle Möglichkeiten der Informationsverdichtung:

Der Umweltschutzbereich mit seinen vielschichtigen und mannigfaltigen funktionalen sowie strukturellen Aspekten stellt gleichzeitig eine besondere Herausforderung bei der Bewältigung der in ihm anfallenden Informationsflut dar.⁴³

³⁹ Beispielsweise kann das zusätzliche Einbeziehen eines weiteren Informationsmerkmals sich als unmöglich erweisen, wenn für eine größere Zahl von Informationseinheiten Werte für die entsprechende Variable fehlen (Missing-Values-Problem).

⁴⁰ Vgl. hierzu H.A. Simon, Scheinkorrelationen: Ihre kausale Interpretation, in: H.J. Hummel / R. Ziegler, Korrelation und Kausalität, Band 1, S. 55 ff.

⁴¹ Diese Arbeit befindet sich zur Zeit im Abschlußstadium; sie wird voraussichtlich im kommenden Jahr publiziert werden.

⁴² Einschließlich einer Prototypentwicklung; vgl. hierzu L.J. Heinrich / P. Burgholzer, Systemplanung I, S. 26 ff.

⁴³ Eine ebenfalls bedeutende, wenn nicht sogar gewichtigere Problematik besteht hier in der notwendigerweise vorausgehenden Informationserhebung; dieser Aspekt bleibt jedoch im Rahmen der vorliegenden Abhandlung unberücksichtigt.

So sind hier v.a. Informationen medienspezifischer Art (Luft, Wasser, Boden), schädigungsorientierter Art (diverse Emissionen, Altlasten, etc.) sowie objektorientierter Art (Menschen, Fauna, Flora, Bausubstanzen, usw.) in einer mehrschichtigen⁴⁴ und zu großen Teilen miteinander verbundenen Weise⁴⁵ bei entsprechenden Auswertungen und Analysen zu berücksichtigen.

Der Umfang und die Struktur der im Umweltschutzbereich gegebenen Informationseinheiten sowie Informationsmerkmale lassen Informationsverdichtungen als absolute Notwendigkeit erscheinen.

In einem allerersten Schritt sind im Regelfall Normierungen der vorliegenden Informationstypen erforderlich, um überhaupt Vergleiche und wertende Analysen erstellen zu können. So ist beispielsweise die Beurteilung bestimmter Schadstoffkonzentrationen nur dann in einem übergreifenden Rahmen möglich, wenn einheitliche Grenzwerte zugrunde gelegt werden; eine hier vorzunehmende qualitative Informationsverdichtung (z.B. mit den Kategorien "gefährlos" - "risikobehaftet" - "schädigend") kann erst sinnvolle Richtlinien für ein adäquates Entscheiden und Planen im Umweltschutzbereich gestalten.

Ein besonders herausragendes Beispiel für die Möglichkeiten von Informationsmanipulationen mittels Informationsverdichtungen stellt hier die Relativität von umweltrelevanten Grenzwerten dar. Im Fall von häufigen Überschreitungen bislang gültiger Grenzwerte und dem damit verbundenen Wechsel der Kategorieausprägungen in negativer Richtung lassen sich durch "adäquate" Verschiebungen der Grenzwertdefinitionen unproblematisch erscheinende Entwicklungen vortäuschen.

44 Unter diesem Begriff ist das Vorliegen einer Informationsstruktur zu verstehen, die unterschiedlich große Betrachtungsebenen in einer differenzierten, jedoch nicht isolierten Weise miteinander verknüpft; vgl. hierzu H.J. Hummel, Probleme der Mehrebenenanalyse.

45 Vgl. hierzu G. Niemeyer, Kybernetische Systeme, In: H. Noltemeier (Hrsg.), Computergestützte Planungssysteme, S. 258 ff.

Neben der eben angesprochenen Möglichkeit einer qualitativen Informationsverdichtung können im Umweltschutzsektor darüber hinaus weitere Verdichtungstypen eine bedeutsame Rolle spielen. Quantitative Datenstrukturen sind hier aufgrund der dominierenden naturwissenschaftlichen Meßmethoden⁴⁶ sehr häufig anzutreffen; dementsprechend bieten sich bei komplexeren Datenmengen quantitative Verdichtungsmethoden an (beispielsweise durch Richtlinien zur gleichförmigen Erfassung und Intervallbildung bei Luftschadstoffkonzentrationen, um Interregionale Vergleichsmöglichkeiten zu erzielen).

Auch zeitlich orientierte Komprimierungstypen sind im Umweltschutzbereich bedeutsam. Erst die Zusammenfassung der Werte von unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten in normierte Zeitintervalle ermöglicht die Durchführung weiterer Analyseschritte. Es ist allerdings festzustellen, daß diese Zeitintervalle je nach Situation einen sehr unterschiedlichen Umfang besitzen können; so kann bei einer akuten Katastrophe, z.B. verbunden mit der Freisetzung toxischer Chemikalien, die Normierung der Zeitintervalle im Bereich von Stunden oder niedriger liegen, hingegen bei einem langfristigen Prozeß wie der Zerstörung bestimmter Biotope im Bereich von Jahren.

Schließlich kann für den Umweltschutzsektor auch der Verdichtungstyp nach Informationseinheiten von großer Bedeutung sein. Insbesondere bei sehr unterschiedlich strukturierten regionalen Erhebungsgebieten oder aufgrund externer Faktoren kaum kompatibler Rohdaten ergibt sich hier die Notwendigkeit einer Komprimierung der Informationseinheiten auf ein vergleichbares Niveau. Von nicht zu unterschätzendem Wert kann sich allerdings auch die totale Verdichtung der gesamten Informationen⁴⁷ zu wenigen aussagekräftigen Maßzahlen erweisen; dies gilt insbesondere für noch wenig in Ihrer Struktur bekannte umweltrelevante Situationen sowie für kurzfristig eingetretene und rapide negativ verlaufende ökologische Entwicklungen.

b) Funktional differenzierte Verdichtungsaspekte:

Für die vielfältigen Aufgabengebiete der öffentlichen Verwaltung auf dem Gebiet des Umweltschutzes, insbesondere bei der Bewältigung und Auswertung ökologisch relevanter Informationen, werden die Anwendungsmöglichkeiten der modernen Informationstechnologien zunehmend in Anspruch genommen. Der hierdurch relativ neu konstitulierte Zweig der anwendungsorientierten Informatik, der noch erhebliche Erweiterungschancen besitzt, etabliert sich langsam unter der Hauptbezeichnung "Umweltinformatik".⁴⁸

Breite Anwendungsmöglichkeiten finden die Informationstechnologien derzeit schon auf dem funktionalen Gebiet der laufenden Beobachtung, Informationsspeicherung und Kontrolle. Dem geforderten Charakter eines überregionalen (wenn nicht sogar grenzüberschreitenden) Umweltschutzes werden die bislang ausgeübten Praktiken der diesbezüglichen quantitativen, qualitativen und zeitlich orientierten Informationsverdichtungen selten gerecht; da der Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland weitgehend Ländersache (wobei es sogar innerhalb der einzelnen Länder diesbezüglich Kompetenzverteilungen über verschiedene Ministerien gibt) ist, liegen häufig nicht kompatible verdichtete Resultate vor.

⁴⁶ Vgl. hierzu beispielsweise I.L. Marr / M.S. Cresser / L.J. Ottendorfer, *Umweltanalytik*, 47 D.h. über alle Informationseinheiten bezüglich eines oder mehrerer Informationsmerkmale.

⁴⁸ Vgl. B. Page (Hrsg.), *Informatik im Umweltschutz*.

Fundierte Beiträge von Informationsverdichtungen für umweltschutzpolitische Entscheidungen können zur Zeit nur in besonderen ausgewählten Sektoren erkannt werden. Diese berühren allerdings noch nicht derart relevante Aspekte wie beispielsweise die Präferenzstrukturen.

Auch planungsorientierte Anwendungen von Informationstechnologien existieren bislang nur in Ausnahmefällen; ihr funktionaler Beitrag für umweltschutzrelevante Planungen beschränkt sich in den bekannten Anwendungsbereichen auf die Unterstützung bei Planungsprozessen durch das Bereitstellen von Basisinformationen sowie die Erstellung von Vorausschätzungen bzw. die Konstruktion von Simulationsmodellen.⁴⁹

Derartige Entscheidungs- und Planungsunterstützungen beeinflussen durch die jeweils konstruierten Verdichtungen die kognitive Aufmerksamkeit und damit auch Aspekte der Präferenz- und Zielstrukturen der Entscheidungs- und Planungsträger in einem nicht zu unterschätzenden Maße. Die Erstellung dieser Entscheidungs- und Planungshilfen beinhaltet somit die Gefahr einer Informationsmanipulation durch gezielt gewählte Verdichtungen, deren Zustandekommen den Entscheidungsträgern (gerade in einem solchen komplexen Gebiet wie dem Umweltschutz) im Regelfall unbekannt ist.

Eine sehr ähnliche Manipulationsgefahr existiert in dem funktionalen Gebiet der umweltschutzspezifischen wissenschaftlichen Auswertungen. Auch hier kann durch die Wahl der quantitativen und qualitativen Regeln zur Informationsverdichtung das Erscheinungsbild der jeweiligen Resultate in nicht unbedeutender Weise beeinflusst werden.

Besonders im Bereich des Umweltschutzes spielen dabei wissenschaftliche Analysen und die mit ihrer Hilfe gewonnenen Informationen zur Zeit eine wichtige Rolle, da in diesem Gebiet noch große Kenntnislücken über Wirkungsstrukturen und komplexe Zusammenhänge vorliegen.⁵⁰

c) Unterschiedliche Verdichtungsgrade und Gefahren von Informationsüberverdichtungen:

In der obigen theoretischen Erörterung wurden die elementaren Grundtypen der Informationskomprimierung dargestellt (Informationsselektion, Informationskategoriebildung und Informationsvereinfachung). Diese drei Typen liegen grundsätzlich auch bei Informationsverdichtungen im Umweltschutzbereich vor.

Umfassendere Informationsselektionen bei ökologisch relevanten Erhebungen und Untersuchungen stellen aufgrund der umfangreichen und vielfältigen Informationseinheiten sowie Informationsmerkmale einerseits und den in vielen Gebieten des Umweltschutzes noch unzureichenden Kenntnislagen andererseits den Regelfall dar. Bei der Dynamik ökologischer Entwicklungen gehen dabei nicht gleichzeitig erhobene Informationen⁵¹ irreversibel verloren.

49 Ein sehr bekanntes Beispiel hierfür ist die Studie "Global 2000".

50 Trotz der politischen und ökonomischen Relevanz; vgl. hierzu G. Frederichs / H. Blume, Umweltprognosen.

51 In Form von Informationseinheiten.

Die Notwendigkeit für eine Kategoriebildung bei der Verarbeitung von Informationen im Umweltschutzbereich resultiert neben den oben erwähnten Besonderheiten auch aufgrund der zumeist mit naturwissenschaftlichen Methoden gewonnenen Daten. Bei der Kategorie- bzw. Klassenbildung ist jedoch stets die Möglichkeit einer willkürlichen Manipulation gegeben; dies gilt beispielsweise für die Zuordnung "kranker" Baumbestände in verschiedene Schadensklassen.

Die Informationsvereinfachung ist im Umweltschutzsektor von enormer Bedeutung. Die kognitiven Probleme bei der Erfassung und Auswertung ökologisch relevanter Daten erfordern hier nämlich wegen der oben bereits angesprochenen Komplexität die Notwendigkeit relativ hoher Verdichtungsschritte.

So stellen beispielsweise auf wenige statistische Maßzahlen komprimierte Informationen⁵² eine enorme kognitive Erleichterung bei entscheidungs- und planungsunterstützenden Funktionen dar.

Desweiteren sind in diesem Gebiet graphische Umsetzungen von hohem Wert. Die Verwertung von Satellitenbildern ermöglicht im Vergleich zu einer numerischen Aufbereitung entsprechender ökologischer Daten eine wesentlich raschere und insbesondere verständlichere Erkennung umweltschutzrelevanter Entwicklungen. Aber auch die eigene graphische Darstellung erhobener Informationen erweist sich für Präsentationzzwecke von Bedeutung; dies gilt insbesondere für die Absicht, mit den vorliegenden verdichteten Informationen Warnungen bezüglich erkennbarer negativer Entwicklungen zu übermitteln.

Die Gefahr einer Informationsüberverdichtung stellt sich im Umweltschutzbereich nicht in dem Maße, wie dies bei den meisten anderen Anwendungsgebieten der Komprimierung von Informationen der Fall ist.

Dieser Aspekt resultiert in erster Linie aus der Tatsache, daß das ökologische Grundlagenwissen sowie die entsprechenden Entscheidungs- und Planungsmethoden bislang noch nicht problemadäquat entwickelt sind.

d) Notwendigkeiten und Problemfelder von zwei- und mehrdimensionalen Betrachtungsweisen und Auswertungen:

Wie bereits im allgemein-theoretischen Teil dieser Abhandlung erläutert wurde, ist die zwei- und mehrdimensionale Auswertungsmöglichkeit von verdichteten Informationen hochgradig relevant; insbesondere zur Analyse von Verknüpfungs- bzw. Ursache-Wirkungs-Strukturen existiert keine weitere sinnvolle Alternative.

Für den Umweltschutzbereich stellen zwei- und mehrdimensionale Informationsstrukturen eine besondere Chance zum Aufdecken von Zusammenhängen dar. Dies gilt hier nicht nur wegen den sehr komplexen und bereits theoretisch zu vermutenden Wechselwirkungen, sondern auch aufgrund der von Fachleuten zunehmend geforderten Dominanz einer präventiven Umweltpolitik.⁵³

⁵² Z.B. beim Waldsterben: Prozentzahlen der jeweiligen Schadensklassen betroffener Baumarten.

⁵³ Vgl. hierzu beispielsweise U.E. Simonis (Hrsg.), Präventive Umweltpolitik.

Die Komplexität und Dynamik von umweltrelevanten Entwicklungen legt über die Anwendung "konventioneller" multipler Untersuchungsmethoden hinaus auch die mathematische Modellierung ökologischer Systeme nahe.⁵⁴

Ein nicht zu unterschätzendes Problem stellt hier die Anforderung an das mathematische Modell dar, die realen ökologischen Strukturen zumindest annähernd realistisch abzubilden. Sofern relevante Parameter nicht in das Modell eingehen⁵⁵, werden durch entsprechende Simulationsläufe genauso unsinnige und täuschende Resultate erzielt, wie dies auch bei der Verwendung nicht kompatibel verdichteter Informationsmerkmale der Fall wäre.

54 Vgl. W. Metzler, Dynamische Systeme in der Ökologie.

55 Diese Problematik ist allerdings auch bei der Anwendung "konventioneller" multipler Untersuchungsmethoden von hoher Bedeutung.

ERMITTLUNG, DARSTELLUNG UND VERARBEITUNG VON WISSEN AM
BEISPIEL DER TECHNISCHEN DIAGNOSE

Harald Killenberg
Rainer Knauf

Technische Hochschule Ilmenau
Institut für Informationswissenschaft
Unterpörlitzer Straße 38
DDR - I L M E N A U
6 3 0 0

Inhalt

1. Einführung
2. Ein allgemeines Modell diagnostischer Aufgabenstellungen
3. Möglichkeiten der formalen Repräsentation von Diagnosewissen
4. Das Inferieren über dem Diagnosewissen
5. Wissenserwerb und Lernfähigkeit
6. Eine Strategie des Entwurfs wissensverarbeitender Systeme
7. Die Rolle der logischen Programmierung beim Entwurfsprozeß
8. Das wissensverarbeitende Diagnosesystem DIANA
9. Schlußbemerkungen und Ausblick

Referat

Der Beitrag behandelt die Ermittlung und geeignete Darstellung von Informationen bzw. Wissen mit dem Ziel des Entwurfs eines wissensverarbeitenden Systems für diagnostische Aufgaben.

Die Wissensermittlung beginnt mit der Problemmodellierung auf abstraktem Niveau.

Unsicherheit, Unvollständigkeit und Widersprüchlichkeit des Wissens sind Motivationen für den Einsatz wissensverarbeitender Systeme.

Es wird eine allgemeine Entwurfsstrategie für wissensverarbeitende Systeme vorgestellt und auf die konkrete Aufgabenstellung angewendet.

Abstract

The contribution deals with the acquisition and representation of information (respectively knowledge) for the purpose of designing knowledge based systems for diagnostic problems.

The knowledge acquisition begins with an abstract level problem modelling.

Uncertainty, incompleteness and contradictoriness of the knowledge are motivations (reasons) for using knowledge based systems.

A universal strategy of designing knowledge based systems will be presented and applied to the design of a knowledge based diagnostic system called "DIANA".

1. Einführung

Der Entwurf wissensverarbeitender Systeme umfaßt u.a. Prozesse

- der Acquisition und Modellierung fachspezifischer Informationen,
- der formalen Repräsentation dieser Informationen und
- der Suche nach geeigneten Strategien für deren Verarbeitung

und ist deshalb auch von informationswissenschaftlichem Interesse.

Beim Entwurf solcher Systeme erweist sich der Wissenserwerb als "Flaschenhals". Eine Strategie zu dessen "Aufweitung" wird in immer näher am Problemgebiet orientierten formalen Wissensrepräsentationen gesehen, was zu spezifischen Modellen für die Aufgabenstellungen in den verschiedenen Einsatzgebieten führt.

Im vorliegenden Beitrag werden die o.g. Prozesse beim Entwurf wissensverarbeitender Systeme für diagnostische Aufgabenstellungen in der Technik beleuchtet. Die Betrachtungen stützen sich auf Erfahrungen der Autoren beim Entwurf eines wissensverarbeitenden Diagnosesystems.

2. Ein allgemeines Modell diagnostischer Aufgabenstellungen

Diagnostische Aufgabenstellungen haben die Fehlererkennung bzw. -lokalisierung in technischen Systemen (den Diagnoseobjekten) zum Inhalt. Ein Diagnoseobjekt setze sich aus einer Anzahl n von Diagnoseelementen $\{DE_0, \dots, DE_{n-1}\}$ zusammen. Ein Diagnoseelement sei ein nach pragmatischen Gesichtspunkten festgelegter, nicht (sinnvoll) zerlegbarer Bestandteil des Diagnoseobjekts, der reparabel bzw. austauschbar ist. Die Fehlerbelegung F_z eines Diagnoseobjekts kann durch ein n -Tupel von Wahrheitswerten

$$F_z = [f_{n-1}, \dots, f_0]$$

beschrieben werden mit

$$f_i = \begin{cases} \text{TRUE, falls } DE_i \text{ fehlerhaft} \\ \text{FALSE, falls } DE_i \text{ fehlerfrei} \end{cases}$$
$$z = \sum_{i=0}^{n-1} \text{ord}(f_i) * 2^i$$

$\text{ord}(\text{TRUE})=1 \quad \text{ord}(\text{FALSE})=0$

Das Ziel des Diagnostizierens kann als Ermittlung der Fehlerbelegung F_z eines gegebenen Diagnoseobjekts aufgefaßt werden.

Da F_z i.allg. nicht beobachtbar ist, müssen zum Diagnostizieren andere (beobachtbare) Eigenschaften des Diagnoseobjekts (im folgenden Merkmale genannt) herangezogen werden. Die Verschiedenartigkeit der Ausprägungen solcher Merkmale (binär bewertbar, explizit aufzählbar, Wertebereiche unendlicher Mächtigkeit) machen sie für eine rechen-technische Verarbeitung kaum handhabbar. Deshalb werden Sie auf eine Menge einfacher Aussagen $\{A_0, \dots, A_{n-1}\}$ (im folgenden Symptome genannt) abgebildet. Diese Abbildung ist für jede Sorte von Merkmalen möglich und entspricht nach Auffassung

der Autoren auch der menschlichen Vorgehensweise.
 Aus dieser Symptommenge können nun Symptombelegungen

gebildet werden mit $S_Y = [s_{m-1}, \dots, s_0]$

$s_i = \begin{cases} \text{TRUE, falls } A_i \text{ wahr} \\ \text{FALSE, falls } A_i \text{ falsch} \end{cases}$

$$z = \sum_{i=0}^{n-1} \text{ord}(f_i) * 2^i$$

Für komplexere Diagnoseobjekte gelingt es jedoch meist nicht, von einer gegebenen Symptombelegung eindeutig auf die vorliegende Fehlerbelegung zu schließen. Es ist durchaus möglich, daß bei einer gegebenen Symptombelegung mehrere Fehlerbelegungen in Frage kommen (dieses ist insbesondere bei $m < n$ der Fall).

Aber auch der entgegengesetzte Fall ist denkbar, daß man von mehreren Symptombelegungen auf ein und dieselbe Fehlerbelegung schließen kann (dies ist insbesondere bei $m > n$ der Fall).

Deshalb werden diejenigen Fehlerbelegungen, die aufgrund einer vorliegenden Symptombelegung nicht unterscheidbar sind, jeweils in einer Fehlerklasse zusammengefaßt. Analog dazu werden diejenigen Symptombelegungen, von denen auf die gleiche Fehlerklasse geschlossen werden kann, jeweils zu einer Symptomklasse zusammengefaßt.

Die Aufgabe des Diagnostizierens besteht darin,

1. die für ein gegebenes Diagnoseobjekt vorliegende Symptombelegung zu ermitteln und
2. anhand dieser Symptombelegung auf die vorliegende Fehlerklasse zu schließen, d.h. eine Abbildung aus der Menge der Symptomklasse in die Menge der Fehlerklassen zu realisieren.

3. Möglichkeiten der formalen Repräsentation von Diagnosewissen

Die (zunächst informal vorliegenden) Kenntnisse, welche der Mensch zur Diagnostizierung verwendet, sind sehr vielschichtiger Natur. Mit Blick auf eine Formalisierbarkeit wird jedoch davon ausgegangen, daß sie folgender Art sind:

1. Kenntnisse über den (funktionellen und/oder strukturellen) hierarchischen Aufbau des Diagnoseobjekts (die Diagnosehierarchie),
2. Kenntnisse über die zur Diagnostizierung heranzuziehenden Symptome,
3. Kenntnisse über das Auftreten bestimmter Symptombelegungen bei bestimmten fehlerhaften Elementen der Diagnosehierarchie und
4. Kenntnisse über die am gegebenen Diagnoseobjekt auftretenden Symptombelegung, wobei i.allg. nicht für alle Symptome die Wahrheitswerte bekannt sind.

Dies stellt keine Beschränkung der Allgemeinheit dar, da sich alle anderen dabei herangezogenen Kenntnisse (z.B. solche technischer oder ökonomischer Art) darauf abbilden

und für eine gegebene Symptombelugung nur eine einzige Diagnose als Prämisse in Frage kommt. Liegen beide Eigenschaften vor, so kann die Implikation durch die Äquivalenz ersetzt werden und es handelt sich um einen (formallogisch korrekten) deduktiven Schluß. Eine weitere wünschenswerte Eigenschaft eines solchen Regelsystems ist eine logische Vollständigkeit in dem Sinne, daß es keine Syptombelugung geben darf, die nicht durch die Symptomatik einer Regel erfaßt wird.

Die o.g. Eigenschaften sollten in jedem der durch die Diagnosehierarchie gebildeten souveränen Subregelsysteme vorliegen. Da sie z.T. auch maschinell überprüfbar sind, sehen die Autoren hier eine (in gegenwärtigen Systemen nicht unterstützte) Möglichkeit einer automatischen Semantiküberprüfung.

Die in Diagnosesystemen realisierten Inferenzmechanismen unterscheiden sich in ihrer Systematik bei der Suche nach Lösungen. Sie stellen i.allg. einen Kompromiß zwischen noch beherrschbarem Suchraum und ausreichender Systematik der Suche bereit.

Ein weit verbreitetes (und auch in dem hier vorgestellten System verwendetes) Verfahren ist das sog. "Establish Refine" /PUPPE 87/. Es beinhaltet ein hierarchisches Vorgehen bei der Diagnostizierung. Es wird eine mögliche Lösung durch Rückwärtsverkettung bestätigt und dann verfeinert, d.h., das Verfahren wird auf der nächst niederen Ebene der Diagnosehierarchie fortgesetzt. Über die Auswahlmechanismen zur Generierung dieser möglichen Lösung werden in der Fachliteratur keine Angaben gemacht. Denkbar ist hier

- eine Hypothesengenerierung auf der Grundlage von (explizit repräsentierten) Wahrscheinlichkeiten dafür, daß ein Element der Diagnosehierarchie fehlerhaft ist oder
- eine "naive" Hypothesengenerierung in der Reihenfolge der Notation (auch das kann effektiv sein, z.B. wenn in dieser Reihenfolge implizit eine Aussage über die o.g. Wahrscheinlichkeiten steckt).

5. Wissenserwerb und Lernfähigkeit

In Anlehnung an die Terminologie in der Fachliteratur soll hier mit dem Begriff "Wissenserwerb" die Acquisition bereichsspezifischen Expertenwissens verbunden werden.

Definiert man die Aufgabe einer Wissenserwerbskomponente in o.g. Sinne, so gehört neben der Unterstützung des Wissenserwerbs im Dialog mit dem Ersteller einer Wissensbasis gleichfalls die Acquisition bereichsspezifischen Expertenwissens anhand von Nutzerinformationen (z.B. durch Auswertung von Fallbeispielen aus einer Reihe von Sitzungen) zu deren Aufgabe. Letzteres wird in der Fachliteratur i.allg. als "Lernen" bezeichnet; aber auch ersteres stellt eine triviale Form des Lernens dar: Lernen durch Instruktion.

Wissenserwerb und Lernen sind somit synonym verwendbare Termini.

Für den Dialog mit dem Ersteller einer Wissensbasis ist mindestens ein Wissenseditor notwendig. Die meisten Systeme verfügen über einen speziellen Wissenseditor; andere Systeme verwenden einen anwendungsunabhängigen Editor. Wünschenswert wäre eine Editierung auf einem stärker auf das Problem orientierten Niveau der Wissensdarstellung mit anschließender Transformation auf das Niveau der verarbeitbaren Wissensdarstellung. So könnte z.B. für ein Diagnosesystem, welches über PK1-Ausdrücken inferiert, durchaus auch ein Teil des bereichsspezifischen Expertenwissens (z.B. die Diagnosehierarchie) in Form semantischer Netze editiert und anschließend auf das PK1-Niveau transformiert werden. Ein derartiges Verfahren wird z.B. von den Wissenserwerbskomponente des Systems DIANA unterstützt.

Außer einer syntaktischen Überprüfung einer editierten Wissensbasis wären einige Überprüfungen semantischer Natur angebracht, z.B.

- Konsistenztests,

d.h. eine Überprüfung der logischen Vollständigkeit und/oder Widerspruchsfreiheit einer Wissensbasis,

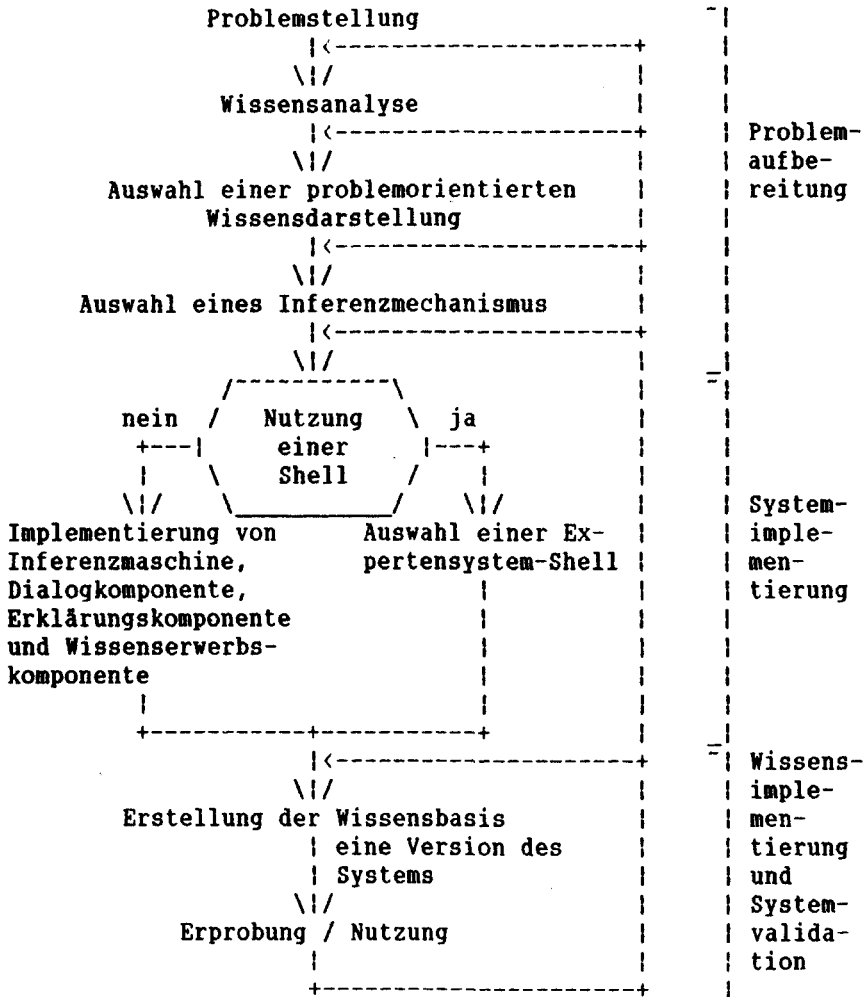
- eine Überprüfung auf redundante Wissensinhalte und

- eine Überprüfung auf mögliche Schleifenbildungen beim Inferenzprozeß (falls dieser und die formale Wissensdarstellung so etwas überhaupt ermöglichen).

Die zweite Aufgabe des Wissenserwerbs, die Acquisition bereichsspezifischen Expertenwissens anhand von Nutzerinformationen, wird von den wenigsten existierenden Systemen erfüllt. Diese Form des Wissenserwerbs läßt sich einteilen in stochastisches Lernen und maschinelles Lernen.

Beim stochastischen Lernen handelt es sich um das Erlernen unbekannter Parameter (z.B. Wahrscheinlichkeiten) mit Mitteln der stochastischen Approximation. Es wird in adaptiven Systemen eingesetzt. Ein Einsatz solcher Methoden in wissensverarbeitenden Systemen setzt allerdings eine Erfolgsbewertung durch den (hoffentlich kompetenten) Nutzer voraus. Nur mit Hilfe einer Erfolgsbewertung kann sich das in einer Wissensbasis enthaltene Modell sukzessive an die Realität anpassen. In diese Kategorie fallen auch die aus der KI-Literatur bekannten Ansätze zur Repräsentation und Verarbeitung unscharfen Wissens, bei denen i.allg. ein (reellwertiger) Wahrheitswert Gegenstand der Approximation ist. Viele der Ansätze scheinen aus der Sicht der Autoren recht willkürlich, so daß an der Adäquatheit zur damit dargestellten Realität ernsthafte Zweifel bestehen. Solche Ansätze sind nur dann akzeptabel, wenn sie mathematisch fundiert und interpretierbar (z.B. als Wahrscheinlichkeiten) sind.

Beim maschinellen Lernen handelt es sich um die Generierung neuer Wissensinhalte des bereichsspezifischen Expertenwissens. Diese haben zwangsläufig hypothetischen Charakter,



Die Problemaufbereitung geht aus von einer informalen Beschreibung der Aufgabenstellung. Ziel dieses Entwurfsabschnitts ist die Erstellung eines Problemmodells, d.h. das Finden einer problemorientierten (computerunabhängigen) formalen Wissensdarstellung und eines darüber arbeitenden Inferenzmechanismus zur Problemlösung. Es erfolgt zunächst eine Wissensanalyse, d.h. die Klärung der Art des zu verarbeitenden Wissens, seiner Struktur, Möglichkeiten der Modularisierung, des zu erwartenden Umfanges der Wissensbasis usw.

Im nächsten Schritt muß nun eine formale Wissensdarstellung, die weitestgehend am Problem orientiert sein sollte, festgelegt werden. Diese soll die Strukturierung und Systematisierung der Wissensinhalte möglichst gut unterstützen.

Eng zusammenhängend mit der Wahl der Wissensdarstellung ist die Festlegung des über der Wissensbasis arbeitenden

Inferenzmechanismus. Hierbei geht es vor allem um eine effiziente Suche in der Wissensbasis, um die Art der Verkettung ihrer Komponenten (vorwärts, rückwärts), die Auswahlmechanismen für die als nächstes anzuwendende Regel u.a.

Der nächste Schritt, die Implementierung, kann erfolgen

- mit Hilfe eines vorgefertigten Rahmensystems oder
- durch Entwicklung speziell auf die Aufgabe zugeschnittener Komponenten.

Da dieser Weg beim Entwurf des konkreten Systems aus verschiedenen Gründen nicht beschränkt wurde, soll hier nicht weiter auf den Einsatz und die Auswahlkriterien von Rahmensystemen eingegangen werden.

Für einen eigenen Entwurf einer Shell muß zunächst eine (oder mehrere) geeignete Implementierungssprache(n) gewählt werden. Wesentliche Auswahlkriterien sind dabei:

1. Die problemorientierte Form der Wissensdarstellung sollte einfach in die Ebene der Implementierungssprache überführbar oder bereits die Implementierungssprache selbst sein.
2. Der aus der Problemstellung abgeleitete Inferenzmechanismus sollte von der Implementierungssprache möglichst gut unterstützt werden.

Im Falle der Verwendung imperativer Sprachkonzepte müssen

a) die durch die Sprache unterstützten Datentypen und -strukturierungsmöglichkeiten sowie die unterstützten Algorithmengrundbausteine und -strukturen eine effiziente (d.h. möglichst kurze und überschaubare) Notation des über der o.g. Wissensdarstellung arbeitenden Inferenzmechanismus erlauben

und

b) der durch den Übersetzer aus o.g. Notation erzeugte Code eine hinreichende Speicherplatz- und Laufzeit-effizienz aufweisen.

Im Falle der Verwendung deskriptiver Sprachkonzepte, bei denen keine scharfe Trennung zwischen Daten und den diese verarbeitenden Algorithmen vorgenommen wird, muß der ihnen i.allg. inhärente Sprachverarbeitungsmechanismus dem Inferenzmechanismus möglichst adäquat sein bzw. ein solcher effizient (im Sinne von a) und b) des o.g. Falles) programmierbar sein.

3. Die Sprache(n) sollte(n) bereits möglichst viele der häufig verwendeten Elemente der Dialoggestaltung (Fenstertechnik, Graphik usw.) unterstützen.
4. Die Anforderungen an Laufzeitverhalten, Hardware- und Betriebssystemvoraussetzungen sowie an die Programmierunterstützung sollten weitestgehend erfüllt werden.

Die Rolle der logischen Programmierung bei der Implementierung der einzelnen Komponenten wird aufgrund ihrer besonderen Eignung für die geplante Anwendung im nachfolgenden Kapitel näher beleuchtet.

Im Abschnitt "Wissensimplementierung und Systemvalidation"

wird die vollständige Implementierung des vorliegenden Wissens in der Wissensbasis vorgenommen. Es entsteht eine Version des Systems, die von Nutzern und Fachexperten erprobt wird. Gemäß den Erprobungsergebnissen wird u.a. die Wissensbasis verändert und erweitert. Angestrebt wird eine automatische Wissenspflege, bei der Konzepte des maschinellen und stochastischen Lernens durch die Wissenserwerbskomponente Anwendung finden.

Außer der "Erstellung der Wissensbasis" können auch die anderen (vorherigen) Entwurfsschritte Gegenstand der sich aus der Erprobung und Nutzung ergebenden Kritik sein, so daß sich von dort aus eine Überarbeitung der einzelnen Entwurfsschritte notwendig macht.

Der Wechsel zwischen Nutzung des Systems und Veränderungen in der Wissensbasis kann als "normaler Betriebsfall" angesehen werden, so daß sich der Gesamtentwurf als iterativer Prozeß darstellt.

7. Die Rolle der logischen Programmierung beim Entwurfsprozeß

Die logische Programmiersprache PROLOG erfüllt die im vorangegangenen Kapitel genannten Anforderungen an eine Implementierungssprache für wissensverarbeitenden Systeme für die Diagnoseproblematik in hervorragender Weise, denn

1. mit Hilfe von PROLOG-Klauseln kann das Diagnosewissen in einer problemorientierten Form repräsentiert werden.
2. der in PROLOG-Systemen eingebaute Verarbeitungsmechanismus ist für das Inferieren über dem Diagnosewissen sinnvoll einsetzbar.
3. die heutigen PROLOG-Systeme verfügen über eine Fülle von Prädikaten, die Elemente einer modernen Dialoggestaltung (Fenstertechnik, Graphik etc.) zum Seiteneffekt haben.
4. bei diagnostischen Aufgabenstellungen werden meist keine harten Anforderungen an das Laufzeitverhalten gestellt, so daß dieser potentielle Nachteil einer PROLOG-Implementierung weniger ins Gewicht fällt.

Auf eine Möglichkeit der Befriedigung der ersten beiden Anforderungen soll im weiteren eingegangen werden.

Repräsentation des Diagnosewissens in PROLOG

Das Diagnosewissen, welches aus den in Kapitel 3 genannten Komponenten besteht, könnte in PROLOG beispielsweise wie folgt repräsentiert werden:

1. Die Diagnosehierarchie könnte als Menge von Klauseln der Form
teile_von(<Element>, <Liste_der_NachfolgerElemente>).
dargestellt werden.
2. Die zur Diagnostizierung heranzuziehenden Symptome können als Klauselmengen der Art
symptom(<Kode>, <Text>, <Grenzen>).
dargestellt werden mit

- <Kode> eine Kodierung (eine natürliche Zahl)
- <Text> eine (eindeutige) textliche Charakterisierung
- <Grenzen> - eine leere Liste ist, falls das Symptom aus einem Merkmal mit binärem oder explizit aufzählbarem Wertebereich abgebildet wurde
- eine Liste mit Ober- und/oder Untergrenze eines Wertebereiches (über dem eine Ordnungsrelation definiert ist), bei deren Einhaltung das Symptom als wahr gilt.

3. Die Zuordnung einer Symptomatik zu einem Element der Diagnosehierarchie kann jeweils als Klausel der Art `symptome_von(<Element>, <Symptomatik>)`.

dargestellt werden mit

- <Element> Element der Diagnosehierarchie
 - <Symptomatik> eine Liste der Fundamentalkonjunktionen der disjunktiven Normalform der logischen Verknüpfung vor Symptomen
- Die Fundamentalkonjunktionen sind ihrerseits Listen von Kodes der entsprechenden Symptome. Negiert auftretende Symptome werden durch ein vorangestelltes "-" gekennzeichnet.

Eine kleiner Ausschnitt aus einer Wissensbasis des bereichsspezifischen Expertenwissens könnte z.B. wie folgt aussehen:

```
teile_von(auto, [karosse, motor, elektrik]).
teile_von(elektrik, [batteirie, anlasser, ..]).
symptom(1, "Motor springt an", []).
symptom(2, "Batteriespannung in Volt:", [ug(10)]).
symptom(3, "Leerlaufdrehzahl in U/min:", [ug(1000),
                                           og(1500)]).

symptome_von(auto, [[-1], ..]).
symptome_von(elektrik, [[-2], [1, -3], ..]).
```

Auch das fallspezifische Faktenwissen läßt sich sehr leicht in Form von PROLOG-Klauseln notieren, worauf hier jedoch nicht weiter eingegangen werden kann.

Implementierung eines Inferenzmechanismus über dem Diagnosewissen in PROLOG

Das Inferieren über o.g. Wissensdarstellung besteht in einer Abfolge von Hypothesengenerierungen auf verschiedenen Ebenen der Diagnosehierarchie. Als geeignetes Verfahren wird hierbei eine Tiefensuche mit Backtrack in selbiger angesehen.

Ein sehr einfach zu realisierendes Verfahren wäre zunächst eine "naive" Hypothesengenerierung entsprechend der Reihenfolge der Notation in der Wissensbasis. Von einer derart generierten Hypothese kann durch Ermittlung des Wahrheitswertes der Symptomatik die Legitimation des abduktiven Schlusses überprüft werden. Dieser wird entweder vollzogen (d.h. die Hypothese wurde angenommen) oder es wird nach einer alternativen Hypothese gefahndet. Dieses

Verfahren wird dann rekursiv auf der nächst niederen Ebene fortgesetzt. Es läßt sich sehr elegant in PROLOG notieren:

diagnostiziere(Teil):-

```

teile_von(Teil,Teileliste),      ~| naive          ~|
                                | Hypothesen-    | ab-
member(Teilesteil,Teileliste),  ~| generierung    | duk-
                                | Überprüfung    | tiver
symptome_bestaetigt(Teilesteil),| der            | Schluß
                                ~| Symptomatik    ~|
diagnostiziere(Teilesteil).     ~| rekursive Verfeinerung

```

Auch das Prädikat "symptome_bestätigt" und die dabei anfallenden Teilprobleme ließen sich ähnlich elegant in PROLOG implementieren.

8. Das wissensverarbeitende Diagnosesystem DIANA

DIANA (Diagnosesystem mit nachladbarer Anwenderwissensbasis) ist eine Shell, welche die Diagnose technischer Geräte unterstützt. Das System ist lauffähig auf 16-Bit-PC unter DOS. Es stellt eine problemorientierte formale Wissensdarstellung für das Diagnosewissen, eine Inferenzmaschine, eine Dialog- und eine Erklärungskomponente bereit. Eine Wissenserwerbskomponente ist

- in Form eines Wissenseditors gleichfalls Bestandteil des Systems und
- in Form eines Verfahrens des stochastischen Lernens in einer ersten Version implementiert.

Mit Ausnahme des Wissenseditors sind alle Komponenten mit PROLOG implementiert worden. Das System wurde als Nachweis der praktischen Umsetzbarkeit der vorangegangenen Überlegungen geschaffen, es aber auch industriell einsetzbar.

Der Verlauf einer Sitzung mit DIANA sei hier kurz charakterisiert. In einem Anfangsmenü hat der Nutzer zunächst die Möglichkeit, eine der auf dem aktuell eingestellten Datenträger vorhandenen Wissensbasen auszuwählen, welche dann in den Arbeitsspeicher geladen wird.

Anschließend wird ihm die Möglichkeit gegeben, eine Anfangshypothese zu favorisieren. Er bekommt die baumförmige Diagnosehierarchie der gewählten Wissensbasis graphisch auf dem Bildschirm präsentiert und kann (mit Hilfe der Maus oder der Kursortasten) ein Element auswählen. Dies bewirkt, daß die Diagnosehierarchie so umstrukturiert wird, daß an jedem Knoten derjenige Nachfolger am weitesten "links" angeordnet wird, der auf dem Pfad von der Wurzel zur favorisierten Anfangshypothese liegt. Dadurch wird für den erfahrenen Nutzer der Inferenzmechanismus effektiviert, da zuerst diese Hypothese zielgerichtet überprüft wird.

Im weiteren wird mit der Ermittlung von Wahrheitswerten von Symptomen gemäß der Inferenzstrategie begonnen, d.h. das fallspezifische Faktenwissen acquiriert.

Auf die Fragen kann der Nutzer wie folgt reagieren:

1. Der Nutzer möchte die Frage beantworten:

j - ja

Das Symptom ist zutreffend (wahr).

n - nein

Das Symptom ist nicht zutreffend (falsch).

<Zahlenwert>

Das Merkmal, aus dem das Symptom generiert wurde, hat die Ausprägung <Zahlenwert>. Der Wahrheitswert des Symptoms wird in diesem Falle durch das System selbständig ermittelt.

u - unbekannt

Der Nutzer kennt den Wahrheitswert des Symptoms nicht (z.B. weil er kein entsprechendes Meß- oder Prüfmittel zur Hand hat). In diesem Falle werden beide Wahrheitswerte als möglich unterstellt und die anhand solcher Antworten inferierten Ergebnisse mit einem entsprechenden Vermerk ("möglicherweise") versehen.

2. Der Nutzer möchte den Inferenzmechanismus manipulieren:

z - zurück

Der Nutzer möchte zu einem (von ihm selbst auszuwählenden) Ergebnis zurückkehren. Die Auswahl erfolgt anhand einer graphischen Darstellung der baumförmigen Hierarchie aller Zwischen- und Endergebnisse ähnlich der Auswahl der Anfangshypothese.

In diesem Falle reagiert das System, als hätte es dieses Ergebnis gerade erst gefunden und nimmt alle vom Nutzer danach gegebenen Antworten zurück (streicht sie aus dem fallspezifischen Faktenwissen). Die vom System zurückgenommenen Antworten werden dem Nutzer mitgeteilt.

Ein solcher Schritt entspricht einem künstlichen determinierten Backtrack im Inferenzmechanismus.

r - revidiere (in Vorbereitung)

Der Nutzer möchte einige der von ihm gegebenen Antworten zurücknehmen. Danach bestimmt das System selbständig, wohin durch die Rücknahme zurückgesprungen wird (nämlich dorthin, wo die erste der revidierten Antworten zu einem Inferenzschritt beitrug).

Ein solcher Schritt entspricht einem künstlichen nichtdeterminierten Backtrack im Inferenzmechanismus.

e - Ende

Der Nutzer möchte die Sitzung beenden. Der Dialog kehrt ins Anfangsmenü zurück.

3. Der Nutzer möchte die Erklärungskomponente aktivieren:

w - warum

Es wird die Fragestellung des Systems begründet. Die Begründung erfolgt durch schrittweise Angabe des Pfades von der Wurzel der Diagnosehierarchie bis zur aktuell untersuchten Hypothese (bzw. auf Wunsch auch umgekehrt). Alle auf diesem Pfad liegenden Zwischenergebnisse werden einschließlich der Konjunktion von Symptomen, die zu selbigen führten, angegeben. Für die aktuell untersuchte

Hypothese wird die gegenwärtig in Überprüfung befindliche Konjunktion angegeben, in der auch das zuletzt erfragte Symptom enthalten ist. Für die Symptome dieser Konjunktion, für die bereits Antworten in der Wissensbasis enthalten sind, werden selbige angegeben.

b - begründe

Es wird ein (vom Nutzer aus einer graphischen Darstellung auszuwählendes) vom System bereits gefundenes Ergebnis begründet. Die Begründung erfolgt analog der "warum"-Erklärung.

p - Pfad

Der Nutzer bekommt alle auf dem aktuell untersuchten Pfad der Diagnosehierarchie liegenden Zwischenergebnisse präsentiert.

a - Antworten

Der Nutzer bekommt alle bislang von ihm gegebenen Antworten übersichtlich präsentiert.

4. Fixieren der Diagnoseergebnisse (in Vorbereitung)

s - speichern

Der Nutzer möchte eine unvollendete Sitzung abspeichern, um sie zu einem anderen Zeitpunkt fortzusetzen.

d - Druck

Der Nutzer möchte die gefundenen Diagnoseergebnisse ausdrucken.

Bei Fehleingaben aller Art wird in einem Fenster eine Fehlermeldung eingeblendet, die Hinweise auf die in dieser Situation möglichen Eingaben enthält.

9. Schlußbemerkungen und Ausblick

Gegenwärtige Arbeiten am System DIANA konzentrieren sich auf folgende Schwerpunkte:

1. Es wird ein Verfahren des stochastischen Lernens implementiert. Gegenstand der Approximation sind hierbei

a) eine geschätzte bedingte Wahrscheinlichkeit dafür, daß eine Aussage der Form

Symptomatik -----> Element der Diagnose-
ist wahr hierarchie ist fehlerhaft
wahr ist unter der Bedingung, daß das übergeordnete
Element der Diagnosehierarchie fehlerhaft ist und

b) eine geschätzte bedingte Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Element der Diagnosehierarchie fehlerhaft ist unter der Bedingung, daß das übergeordnete Element fehlerhaft ist.

Grundlage für das sukzessive Erlernen o.g. Wahrscheinlichkeiten ist eine Erfolgsbewertung durch den Nutzer. Eine erste (aber leider sehr laufzeitineffiziente) Version einer aus den Ergebnissen ihrer eigenen Anwendung lernenden DIANA ist bereits lauffähig.

2. Der Wissenseditor wird erweitert um semantische Überprüfungen der Wissensbasis (Inkonsistenzen,

Redundanzen etc.).

3. Das System wird den Bedürfnissen der industriellen Praxis angepaßt, d.h.
 - um eine Prozeß-Schnittstelle erweitert (bereits lauffähig) und
 - um eine graphische Repräsentation der Diagnoseergebnisse erweitert.

Die durchgeführten Arbeiten zum Entwurf wissensverarbeitender Systeme sind einerseits Ausgangspunkt und andererseits Beispiellösung für eine weitere Forcierung der Entwicklung und industriellen Anwendung wissensverarbeitender Systeme. Die Forschungen müssen sowohl darauf gerichtet sein, immer mehr Anwendungsgebiete zu erschließen als auch darauf gerichtet sein, das Wissen auf diesen Gebieten immer tiefgründiger zu erfassen und fundierte Methoden zu dessen Verarbeitung zu finden.

Als "Flaschenhals" dabei erweist sich der Wissenserwerb, da er bis zu einem formalisierbaren Niveau nicht maschinell unterstützt werden kann. Als Wege zur Entschärfung dieses Problems werden die folgenden gesehen:

1. Das Niveau der formalen Wissensdarstellung sollte möglichst nahe am Problem orientiert sein. Diese Entwicklung wird in letzter Konsequenz dazu führen, daß für spezifische Anwendungsgebiete auch spezifische Wissensdarstellungskalküle entstehen. Der Wissenseditor sollte direkt an diesem Niveau ansetzen.
2. Der Wissenserwerb im Dialog mit dem Ersteller der Wissensbasis sollte weitestgehend durch die mit Hilfe von Metawissen oftmals möglichen semantischen Überprüfungen ergänzt werden.
3. Zukünftige wissensverarbeitende Systeme sollten weitestgehend mit der Eigenschaft ausgestattet werden, die "Erfahrungen" aus ihrem eigenen Einsatz zur Umstrukturierung und/oder Erweiterung ihrer Wissensbasen oder sogar ihres Metawissens, z.B. des Inferenzmechanismus, zu nutzen.

Quellennachweis

/KILLENBERG 88/

Killenberg, H.; Knauf, R.: Aspekte des Entwurfs wissensverarbeitender Systeme. - 33. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium der TH Ilmenau, Vortragsreihe B, Heft 3, S.85-89

/KNAUF 90/

Knauf, R.: Ein Beitrag zur Anwendung der logischen Programmierung beim Entwurf wissensverarbeitender Systeme für diagnostische Aufgabenstellungen. - Dissertation(A), eingereicht bei der Fakultät für Technischen Wissenschaften der TH Ilmenau (DDR)

/PUPPE 87/

Puppe, F.: Diagnostik-Expertensysteme. In: Informatik-Spektrum. - 29(1987)10. - S.475-485

Generic Knowledge Bases for the Management of Knowledge Resources - a business management view -

Udo Winand

GMD
Forschungsstelle für Informationswirtschaft
5000 Köln 51

Contents

1. Management of knowledge resources and knowledge-based systems
2. What does "generic" mean?
3. The nature of business management knowledge
4. Identification of generic knowledge
5. Clarification by way of example
6. Concept of integration
 - 6.1 Integration didactics
 - 6.2 Integration technique
7. Basic conditions for generic knowledge bases in companies
8. Advantages of generic knowledge bases
9. Generic knowledge bases and teaching business management

1. Management of knowledge resources and knowledge-based systems

Business management contains the tasks of planning, organizing, controlling, motivating and implementing. These tasks are to be solved on all the existing levels of management in order to achieve the best possible coordination of business activities within the company and the best adaptation of the company to its environment and markets. The handling of these tasks

requires information and knowledge. But also, however, experiences, emotions and social competence.

Knowledge is both a potential and a resource for problem-solving, for warding off risks and making use of chances. Knowledge is not anymore a "free" commodity, but highly valuable and very costly. Acquisition, use and maintenance of knowledge is to relate with effectiveness and efficiency. Therefore, it is a central task of management and a critical success factor too. Knowledge is a productive factor such as the classic production factors. Differently to these factors its existence is often not clearly verifiable and in the combination process for production and marketing the results of knowledge use are hardly to calculate. Knowledge is filed (but can't often be retrieved) in documents, documentations, data bases, expert-systems, but also in human brains.

Problem-orientated knowledge contains (no thought is given here to "being independent of each other") knowledge of contents and method - in each individual case of a very general nature ("common place knowledge"), of domain and problem specific ("situative") knowledge. Within the realm of contents do, for example, fall facts, coherences, structures, cause-results-chains, prognoses, hypotheses, probabilities. Amongst the methods are, for example, heuristics, mean-end-schemes, classifications, logical operations and algorithm. On the one hand knowledge is a robust, on the other hand a very transitory resource. With regard to knowledge the dimension of time deserves special attention. Maintenance of the knowledge has to be done as carefully as the maintenance of the potential factors, f.e. technical equipments.

The management of knowledge must intend to create basic conditions for optimising its use or to adapt the knowledge to existing restrictions. The success criterions for resource management - in generally - are adaptable: economy, increasing of efficiency, maintenance of the potential (this means, for example, no "pollution", no unintended destruction, but planned discharging and updating). Transferable are also strategies such as multiple use/recycling, standardization, rationalisation, acceleration (in provision), management of maintenance and quality control.

In addition to broad-fanned difficulties accompanied with information technology, which arise in implementing these concepts, a fundamental uncertainty results from the fact that the effect of knowledge on problem-solving is dependent on "human filter" and on the divergent abilities of problem-solving individuals to combine knowledge (from different sources, in different medial representations), in particular to couple it with the individual's internal

knowledge stock.

The tradition support afforded to companies on the project processing and management levels by information and communication technology is currently frequently considered to be insufficient. There is an increasing demand, often fuelled by exaggerated marketing promises, for more comprehensive support. There is a need to supplement the provision of information and simple information processing procedures by knowledge processing techniques. There is also a great demand for guaranties of systematic support, which is always standardized on the highest state of art and which is extensively independent of human problem solvers and their day-condition, but, nevertheless, is taylor made. This kind of support leaves the user free to make the essential last evaluation of the solution or to make desicions which fall outside the scope of knowledge-based systems. The basis for great improvements in the quality of support provided by information and communication technology as outlined above has been created in recent years.

The use of knowledge-based systems provides a realistic opportunity to contribute to rationalisation, to the more reliable, faster and more consistent solving of problems, to the maintenance, transfer and up-dating of knowledge within an administrative and managerial work. It should, however, be said that the level of application is currently unsatisfactory. This is most certainly attributable to the fact that AI research is primarily not understood as applied research. In particular the important and success-relevant subject of designing the personal, organizational and technical interfaces of knowledge-based systems is displaced on the shoulders of the user. Fictions, not emperical tested concepts of situations of application lead construction of knowledge-based systems, especially not the process of knowledge acquisition.

One of these fictions is based on the negligence of expert's interests, of all the diversified interests existing in organizations and of the real differences of knowledge sources to use. Important implications for acquisition, maintenance, use and acceptance of knowledge bases may run consequently out of control. In this way experts are not absolut utilitarian in relation to the disclosure of their expertises. They are not just giving up advantages of competition. Experts within organizations do, also, guard their knowledge niches and bulkhead them against the possiblity of flowing into the reservoir of "organizational knowledge". Knowledge in organizations is just as little identical with the organizational knowledge as the set of goals for an organization is identical with the set of organizational goals. This can't be changed by decree. Shrewd organizations take this into account. They try to keep these niches as small as possible. At the same time they try to enable to function the symbiosis

between individual and organizational knowledge. Experts further are not very patient when being urged to explicit and symbolize their knowledge extensively. If necessary they rely on their personal flexibility in order to couple knowledge in system with knowledge remaining in their brains. Using a pattern of thought of N. Szyperski the implications for knowledge-based support systems can be outlined (fig. 1):

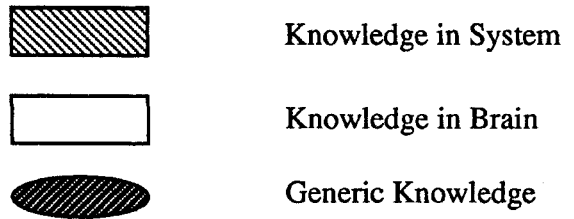
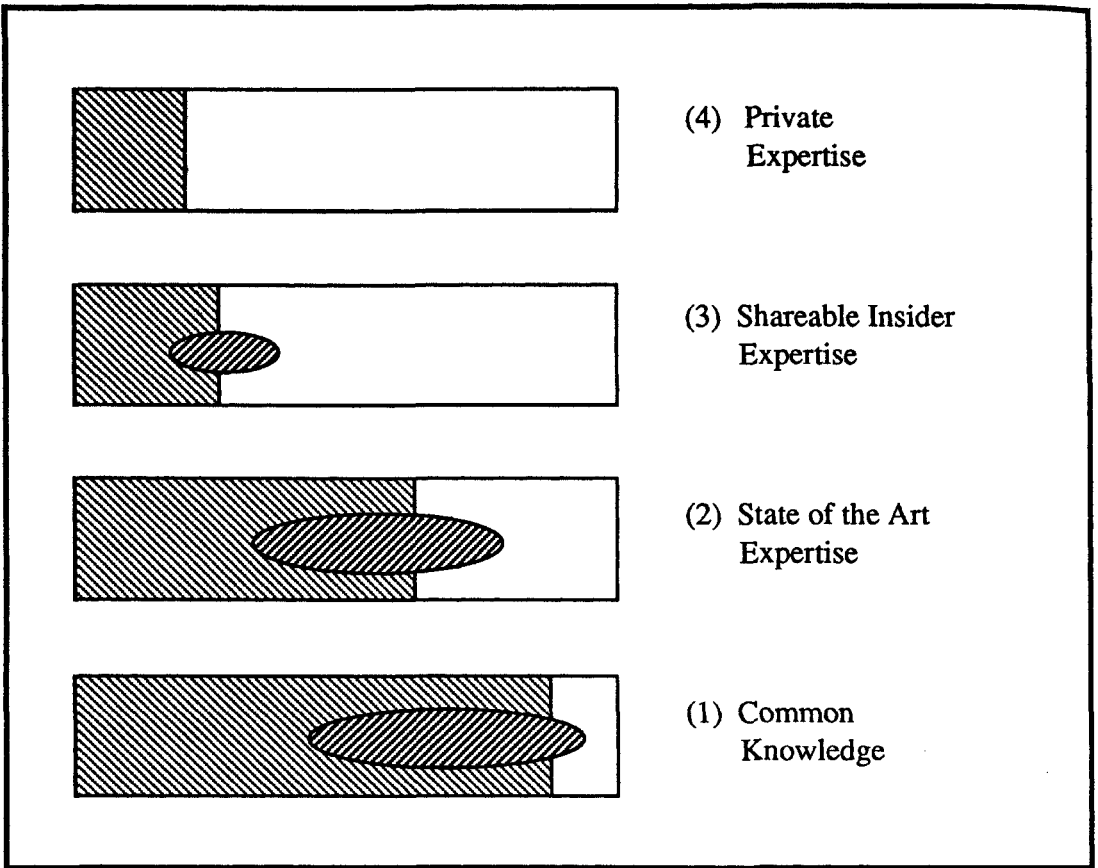


Fig. 1: Knowledge space and problem solving

According to that, "to be an expert" (f.e. a consultant) is based on different knowledge sources and qualities: From generally accessible knowledge via special "state of the art - knowledge" (for example from qualified studies) via "insider-expertise" ("the friend/colleague, who gives a helping hand because of the fact that on the one hand he

knows, that the answer can also be founded by the asking. On the other hand, however, because he hopes that - if necessary - the asking will help him too in a similar situation) to "private expertise", which substantiate the uniqueness of the expert in his environment. Knowledge resources of the different levels are to be modelled in different extent in information systems (the hatched parts show the assumed direction). The particulars of the different knowledge levels implicate different requirements with respect to the user interface for modelling and maintenance of knowledge. They also require special demands on security (reliability), on knowledge acquisition and representation (languages, media etc.).

Fig. 1 by the way shows that knowledge-based systems, which are on the lower levels of our knowledge hierarchy (and these are majority), can just give good support to an expert if it comes possible to communicate these systems in a cognitive/didactic way (for example with the help of intelligent explanation components). Then the expert will be able to couple XPS-knowledge with his "knowledge in brain", especially with his "private expertise". At the same time fig. 1 clarifies our intention, that expert systems can't "replace" or even "clone" experts. They have to be thought as support instruments for successful knowledge management.

This subscription dealing with a subproblem of acquisition and modelling of knowledge is embedded in the expertise-scheme of figure 1. It is, however, limited to the fact, that the structural and hierarchical potential (ranging from generic to case-specific, situative knowledge) inherent in all problem knowledge is used constructively for the system design, in the sense of multiple-use of software modules (1). It is based on the observation, that for the solution of concrete problems knowledge is widely used which is of a more general nature, not company-specific, not relevant to competition, not secret and which does not fall within the realm of expert's advantages ("no trademark"), such knowledge, however, is suitably combined with or included in other knowledge basis, indispensable for problem solving. Appropriately extracted, it is this so-called "generic" knowledge which may be used in a variety of contexts, may be recycled, and be transferable. (2) The systematic use of this generalisation and transfer potential has not been explored in the past; there is in particular a lack of concepts with regard to the contents, but also technical concepts are missing (3).

In Figure 1 the ovals in the levels (1) to (3) represent parts of generic knowledge. From the unsolved integration problems, brought up in figure 1, just the integration of generic and situative system-knowledge will be dealt with in the following.

2. What does "generic" mean?

Two converging motives dominate further considerations: The more effective exploitation of business management knowledge in practice and the more efficient development of knowledge-based support systems.

The term "generic" has already been mentioned and will be outlined briefly here. Generic knowledge represents the core of knowledge which is generally required or helpful in the solution of a specific problem category. At the same time it is generally accessible. "Generic" stands for generally valid and available, but at the same time for insufficient in individual cases, i.e. requiring complementation depending on the problem (fig. 2).

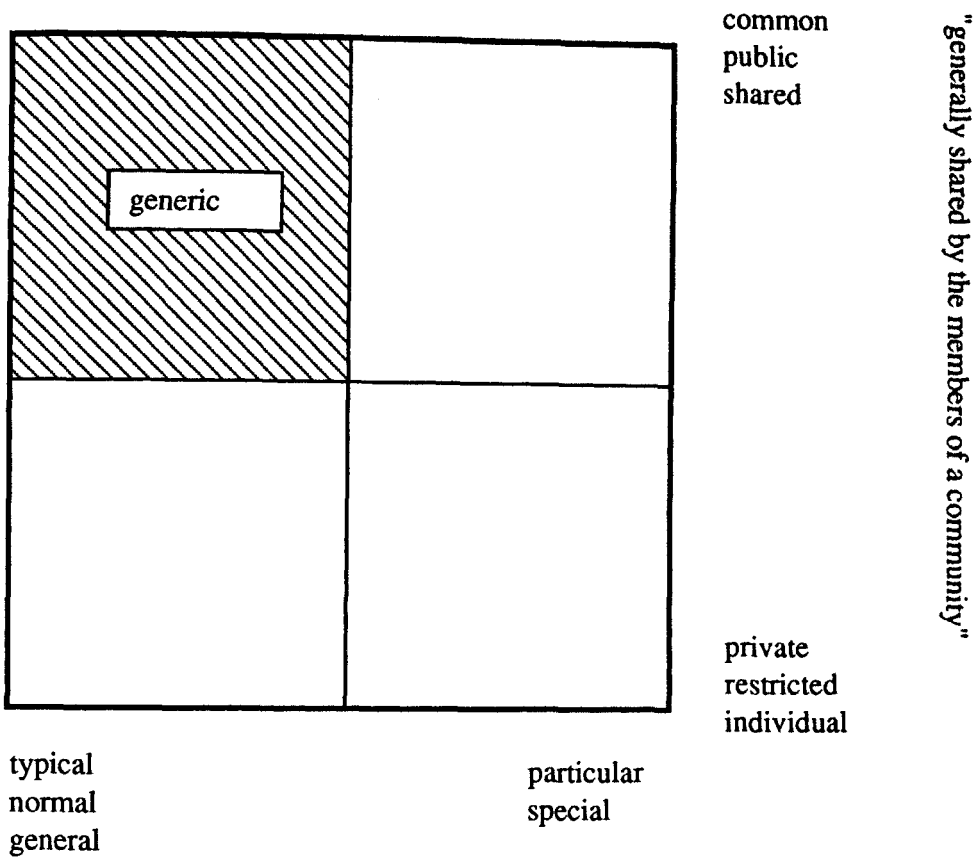


Fig. 2: Generic knowledge

In the context of knowledge-based systems the consideration of generic orientation takes several directions. In addition to the modelling of generic knowledge complexes (problems, tasks, procedures) mentioned here there are also approaches towards the use of generic concepts in the structuring of knowledge (4), in the realization of solving tasks (5), and in the development of complete expert systems (6). There exist, of course, some relations to these aspects, emphasis, however, is put on the modelling and the handling of knowledge which may be classified by terms such as "general purpose", "multi-use" and "multifunctional". (7)

Generic knowledge bases therefore represent an analogous step towards development of knowledge-based systems such as the development of software modules for traditional

programming. Use is made of the fact that large parts of expert knowledge are not the exclusive property of experts but that expertise in many areas is built on a wealth of knowledge which may be classified as collective property: Each problem solver stands on the "shoulders of giants" (Robert K. Merton). (8) Working on this hypothesis, it will not be necessary to remodel this part of basic knowledge for each individual application. It would appear considerably more effective to program it once only, but better founded and consolidated and to integrate this programmed basic knowledge in the development of a specific system. In the knowledge engineering process one or several generic knowledge bases will be used in addition to expert knowledge and a development environment (cf. Fig. 3). This core-shell-principle, of course, can even be realized in a multilevel approach with the result that generic knowledge bases of different hierarchical levels come into use.

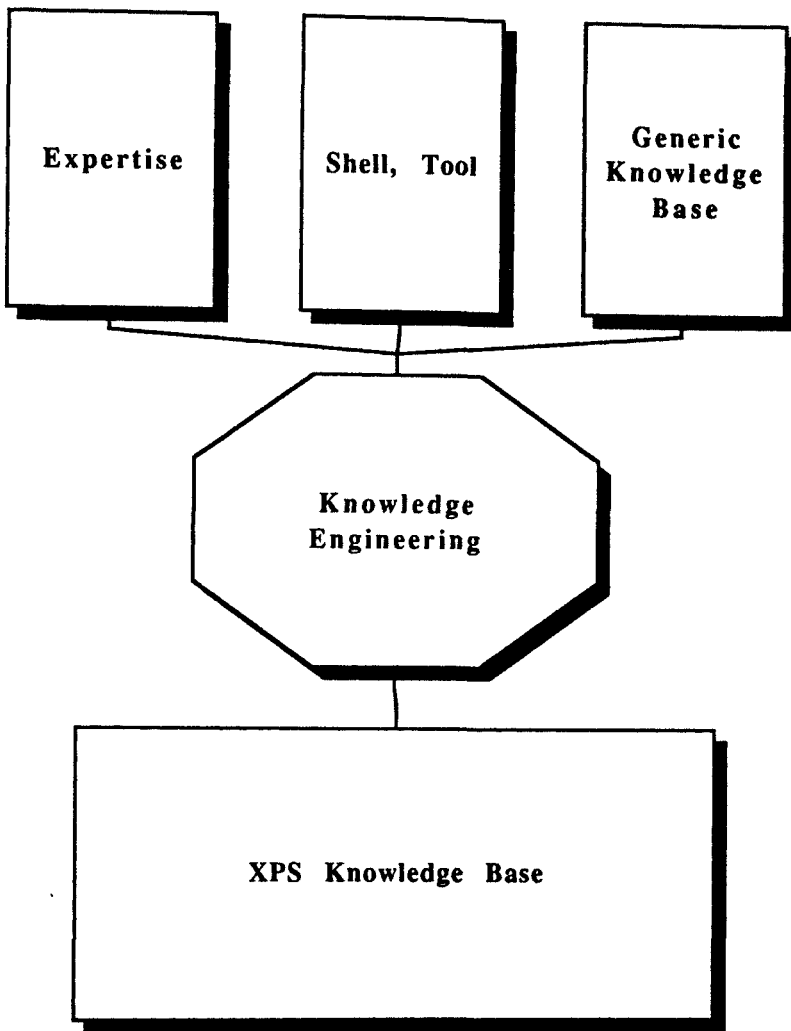


Fig. 3: Knowledge engineering including generic knowledge bases

The concept of generic knowledge bases raises the following practical and theoretical questions which will be discussed in the following:

- The identification of generic knowledge components
- The integration of generic and situative (individual) knowledge elements
- The realisation of promising basic conditions for implementation

3. The nature of business management knowledge

If one considers business management in terms of Schmalenbach as an interdisciplinary art theory and not as a science, committed to natural science standards, one will discover the essence of its application relevance. Business management knowledge is not complete, not differentiated enough to be able to provide problem solutions by deduction or pattern-matching. The theory of business management cannot correspond to the individuality of almost all its clients' problems. Concrete problem-solving in addition requires situative knowledge. It is this very factor which makes it difficult for business management theory to be taken seriously in practice since it is unable to prove the value of its contribution for concrete problem solving in general and particularly in individual cases. The results of research within business management are inadequately used, the necessary feedback effects between practice and science are low and the development of business management theory suffers from this "alienation". Business management theory provides a multitude of engineering knowledge, heuristics and "theoretical" concepts and models, broadly-fanned "formal worlds" in the sense of accounting and ratio models, varied empirical, usually heterogeneous findings, case studies. This knowledge is relevant to problem solving and it is even used more or less explicitly and systematically. However, the degree of effectiveness can be improved. A transparent problem-orientated preparation would appear to be suitable to provide the necessary foundation. The elaboration of operational "knowledge interfaces" on the levels "general - individual" or "discipline A - discipline B" is another precondition. Knowledge-based concepts can assume an imparting function in this context, can increase their own application potential and make it more economically by the way. Modelling, provision and maintenance of generic business management knowledge bases is conceived as a step in this direction.

4. Identification of generic knowledge

Ideally a generic knowledge base contains a very great proportion of the knowledge required for problem-solving. This means that a minimum of individual knowledge needs to be additionally acquired and that the problem of knowledge integration remains small. At the same time, however, it should be possible to use this generic knowledge base for as many individual problems as possible. These objectives are usually contradictory. There is no optimising formula to solve the dilemma. Pragmatism is required in this situation in keeping

with a true "art theory", together with a good portion of courage to deal with imperfection and standardisation. However, the concept of a generic knowledge base as a variation of incremental problem-solving is not new in all. Similar thought has been given to the reduction of complexity in connection with known multi-level concepts. The analysis of their guiding principles is also useful in drawing up rules for the identification of generic knowledge bases. The following are mentioned by way of example: the strategy concept of strategic management (9), the world model approach à la Mesarovic/Pestel (10), the PPBS approach (11), the concept of terms in business planning (12), the structural concepts of organizational theory (13).

A basic rule for the identification of generic knowledge is the application of the robustness concept analogous to Hanssmann's "robust steps" (14). This rule requires the determination of knowledge structures which are helpful for defined problem categories but which in no way restrict the space for manoeuvre in finding a solution in individual problem situations. In this context consultants are rather to be seen as sources for expertise than researchers, ratios rather a basis than behavioral theory. The emphasis is placed on basic knowledge and not on individual sophistry. This knowledge should, however, be compiled in a problem-orientated manner; classification topologies as dominant in many teaching books are of little help in this context. Problem topologies as apparent in procedural and functional illustrations are more suitable. Personnel sources, "generic experts", should be university lecturers, consultants, representatives of industry associations, all experienced in giving advice with a basic generic orientation to problem-solving (for their own benefit).

An important role for the identification of generic knowledge bases is played by the available technology; in this particular instance the question which form of transition from "general" to "individual" this technology is able to support or to get under control. Thought is given here to the concepts of "refinement", of "enrichment" and of "modification". The type of support provided will influence the room for manoeuvre in defining the generic knowledge base (15).

The identification of generic knowledge bases can be approached from a company-specific point of view or/and from a supra-company aspect. In the first case, in large diversified companies, the concept of diverse synergy potentials may often facilitate the beginnings of determining generic knowledge bases (16). Vertical and horizontal synergy potentials in relation to company functions, for example, represent a variety of approaches (see the following examples).

The modelling of a generic knowledge base may be the first step in the development of

knowledge-based support (equivalent to: development of a basic module which the expert-system user will then adapt according to defined rules). This is the Top-Down-Approach. It may also be beneficial, however, (in view of the history of the development of expert systems) to analyse comparable expert-system solutions for their mutual core and to extract this core: the Bottom-Up-Approach. Future alterations, i.e. improvements of the core, could then be effected on an uniform basis.

5. Clarification by way of example

There are a number of problem areas in the world of financial services in which the creation of generic knowledge bases appears possible and advisable. This becomes clear when one examines a sufficiently large number of existing expert systems. In the insurance world, claims processing and risk assessment are among the most frequent applications. All these systems have a central core of similar design.

- Vertical synergies between generic knowledge parts result from the fact that generic knowledge may be refined and rendered more complex in a gradual process. In the insurance sector there exists very general knowledge for claim settlement and risk assessment. This knowledge may be rendered more complex in different stages without the level of company-specific knowledge being reached. There thus arises, for example, a hierarchy of "generic knowledge for claim settlement" with a first possible level of complexity: generic knowledge for fire damage processing, generic knowledge for vehicle damage processing and finally, a further level of complexity: generic knowledge for "KH claim settlement". Similar hierarchies may be drawn up for the risk assessment sector (compare Figures 4 and 5).

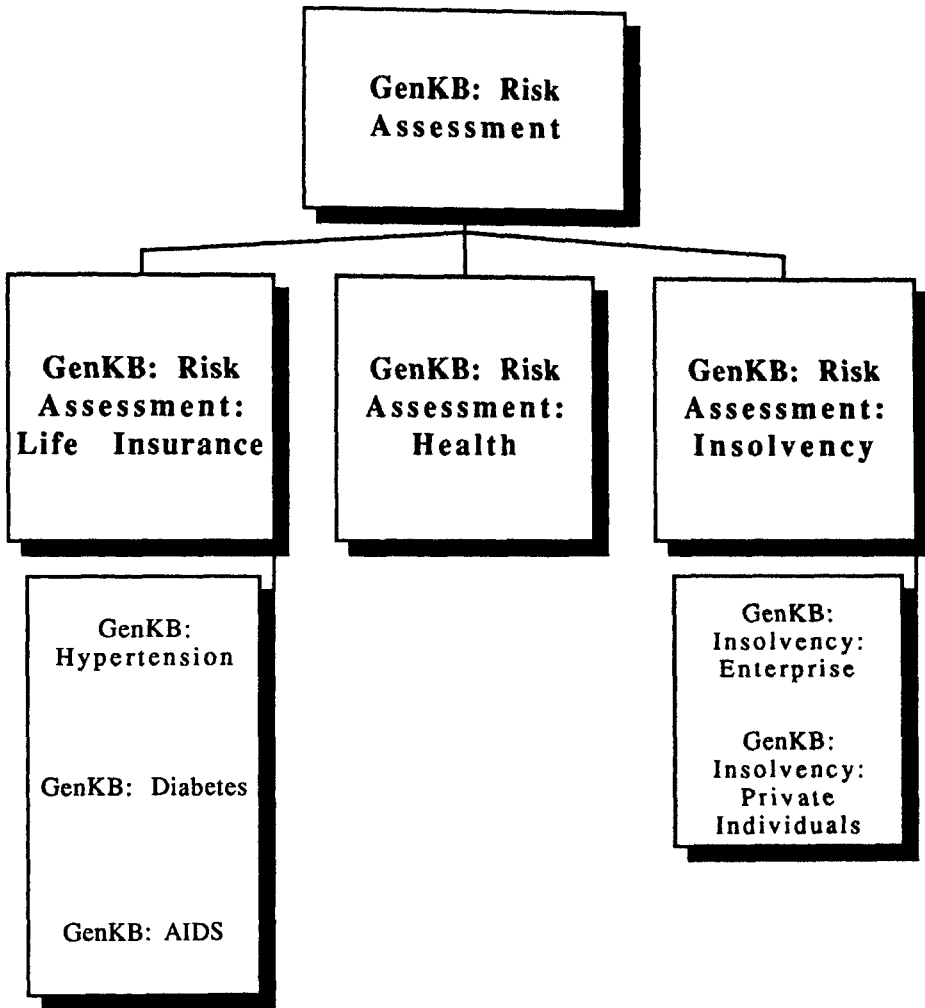


Fig. 4: Generic knowledge base (GenKB) "risk assessment"

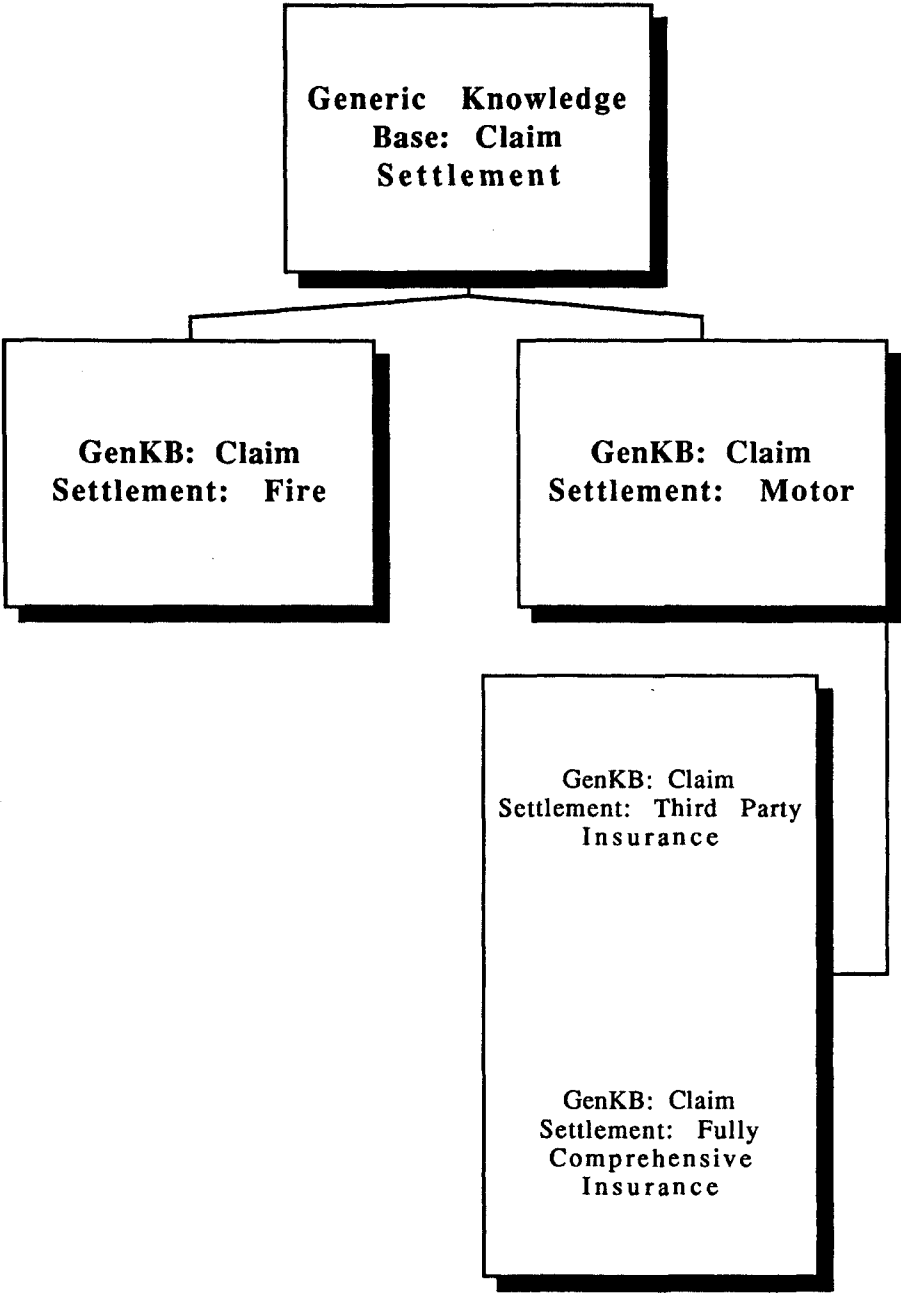


Fig. 5: Generic knowledge base (GenKB) "Claim Settlement"

- Horizontal synergy potentials are more difficult to identify since they are to be found in areas which are organizationally separated within the company. Employees often work on problem solutions in different departments or in independent lines within an insurance group in which structurally equivalent (generic) knowledge is used. In this sense risk is analysed in many departments of an insurance company and parts of risk assessment is also used for the setting of rates, product development or in the actuary department.

More ideas of possible areas of application can be drawn from cases studies in which generic concepts play a role: in pattern recognition, in manufacturing problems (material testing, sequencing problems, supervising, use of robots), a hardware error analysis or in make-or-buy decisions (17)

6. Concept of integration

The objective of developing generic knowledge bases is to extract cores of application and to model and represent them in such a way that generic knowledge is available in a form which allows company-specific parts to be added: problem of integration. The solution to this problem of integration requires a response in terms of both integration didactics and integration technique.

6.1. Integration didactics

Knowledge in knowledge bases always is only a part of the knowledge required to make decisions; this is also true of expert systems (18). Solution proposals derived from knowledge bases should always be evaluated by the user. When using knowledge-based technologies, it should always be ensured in a didactic/organizational/technical way that the user is the one to make the final decision (consciously!). This also applies, of course, to the contents of generic knowledge bases if a concept of this nature is used. In order to realize such a kind of concept it is necessary that the user should be given an insight into the contents of the generic knowledge base and into its effects on his problem context (19). If this is not possible, there is the danger of the problem solution only being executed without the user being convinced of its viability. Commitment and creativity are lost. The didactic preparation of the generic knowledge base has to be in such a way that it enables the individual user to react to it intellectually by adding, removing, restructuring, refining. This becomes a central

task and there are no convincing concepts to master this task (but this is not only a problem with generic knowledge bases!). This applies in particular from the point of view that people embody different learning types and thus the "network of learning" (20) is "instrumented" differently in each individual case and accordingly must be "operated" differently.

A few approaches aimed at reducing this problem are outlined in the following:

- The continuous use of concepts for pre-structuring of problem solving for the purpose of knowledge modelling both for generic and for individual/situative knowledge complexes implants at least an illustrative and descriptive level which maintains clarity in the basic order of the knowledge bases Concepts (21) such as KADS (knowledge, acquisition and design-structuring) (22), generic tasks (23), "method-to-task" or "role limiting methods" are of relevance in this context.
- The arsenal of didactic aids and techniques can also make it easier for the user to get nearer to generic knowledge bases.
 - The testing of the generic knowledge base using concrete examples/cases show where to supplement and alter. Results and strategies of sensitivity and simulation research must be adapted in this context. Explanation components bring the user nearer to gaining an insight.
 - The use of a validation tool (24) which, for example, analyses an expert system for logical and syntactic errors in the knowledge base provides support in the modification of the generic knowledge base and gives an indication of problem areas.
 - The user-adequate design of the surface can considerably facilitate the analysis of the contents of the generic knowledge base by the use of different media (graphics, text, tables, animations, language - see learning type), by navigational and browsing functions (25) for example.
 - The documentation of the generic knowledge base does, of course, assume a significant role. Hypertext/Hypermedia concepts provide the user with a more effective access to contexts.

6.2. Integration technique

- The effectiveness of the technical integration support is, of course, also dependent on the available surface. In particular, however, the representation concepts used for knowledge modelling fix the expenditure and performance of the integration of generic and individual knowledge bases. Semantic networks appear particularly suitable for smaller complexes to keep integration under control without additional technical or acquisitory tools (26) . Problems of consistency arise if individual refinements/enrichments affect the rules of the generic knowledge base. Object-orientated representations provide possibilities of integration by means of generic and specific slot modelling. Parameterizing of generic knowledge bases only makes it possible to specify them and not to enrich them or add to their complexity from case to case.
- A blackboard architecture (27) is proposed for communication between knowledge bases. This architecture which controls and coordinates independent knowledge bases and their solutions via a global data base, the blackboard, provides an approach for handling the integration problem. In (28) this approach is propagated for a comparable task.
- Individual knowledge acquisition and modelling as well as the modelling of integration control remain, however, separate activities. Didactic support for the handling of generic knowledge bases is not provided. Both shortcomings can be reduced in a concept which is currently being investigated in the GMD Research Center for the Information Industry. The concept is based on the application of BLIP for evolutionary developing of a given generic knowledge base to an individual knowledge base. BLIP is a tool for knowledge acquisition on the basis of "mechanical" learning which has been developed at the Technical University of Berlin, and is currently being further developed in the GMD under the name "MOBAL". (29) BLIP takes fact and rule inputs of the user (here individual knowledge) and integrates them into the existing knowledge stock (here, for example, the generic knowledge base). The system checks this input for consistency and attempts to create new relations between the available facts by "firing" of rules. It integrates the evaluated regularities into the knowledge base immediately, restructuring it when necessary. The user is informed of the consequences of his entries, i.e. retains the ability to react. This combined learning process of "learning by observation" and "learning in a closed circuit" is realised effectively (sort/topology concept). The system thus facilitates a comfortable, rapid and interactive

integration of generic knowledge base and individual knowledge.

7. Basic conditions for generic knowledge bases in companies

The prerequisites for the practical success of the concept of generic knowledge bases are comparable to those which generally determine the success of expert systems. These prerequisites (placed on knowledge acquisition for example) should not be set at a higher level for generic knowledge bases. There are particular requirements with respect to generic knowledge bases acquired and used in an intra-company manner:

- The acquisition of a generic knowledge base must concentrate on knowledge that is not subject to any competition ban. Competition-relevant knowledge - as far as it is modelled - must be part of the individual component. Liability questions in view of quality and security of a generic knowledge base should be clarified.
- Generic knowledge bases should be implemented independent of hardware, operating system and tools or should be widely portable.
- The necessity of updating and learning from use requires regular maintenance of the generic knowledge base. Since the individual knowledge bases are also usually affected here, an appropriate monitoring system must be assured and adaptation should be extensively automated. The maintenance concept must be orientated to contents, technical support, timing and organizational competences.
- It must be possible to overwrite, delete or deactivate generic knowledge bases. The implications of intervention with respect to the functionality of the generic knowledge base must be imparted to the modifying knowledge engineer.

8. Advantages of generic knowledge bases

- Generic knowledge bases lead to a stabilisation in modelling and maintenance if the basic conditions outlined above are successfully realised. Knowledge-based systems can be realised more quickly and more reliably.

- Its saving effects from multiple use result from the conscious division of work and tasks in knowledge acquisition. This reduces expenditure required for the entire system development.
- Generic knowledge bases increase the probability of this part of knowledge in expert systems being better founded and more complete than would usually be the case within the framework of traditional concepts.
- Generic knowledge bases prestructure the acquisition of individual knowledge. On the one hand this makes it easier to enter into the system but also carries with it the danger of encountering an error of the third type.

9. Generic knowledge bases and teaching business administration.

Generic knowledge bases within the context of business management theory offer a "tangible" material to prove that business management knowledge can be used explicitly in problem-solving, although a real business resource is represented. The frustrating idea for many students and lecturers that in practice many subjects are handled differently than learned at university would be less convincing. The training on such differentiated material would achieve a more concrete aspect despite the relatively aggregated level (30).

On the other hand, the approach of generic knowledge bases provides business administration with an opportunity of processing knowledge in a problem-orientated and constructive manner and of transferring this into practice as an usable resource.

References:

- (1) Schmitz, L.: Wiederverwendbarkeit von Software - eine Fallstudie anhand von Ada und Smalltalk. In: Informatik-Spektrum, 1990, Nr. 13, P. 71-85.
- (2) Iwasaki, Y., Keller, R. und Feigenbaum, E.: Responses to "Generic tasks as building blocks for knowledge-based systems: the diagnosis and routine design examples": Generic Tasks or Wide-Ranging Knowledge Bases. In: The Knowledge Engineering Review, 1988, No. 3, P. 215-216.

- (3) Liebowitz, Jay und Cavis, Laura C.: Sharing the solution: The need for generic artificial intelligence decision support development tools in battle management. In: Computers & Industrial Engineering, 1989, No. 4, P. 587-593.
- (4) Breuker, J.; Wiellings, B.; van Someren, M.; de Hoog, R.; Schreiber, G.; de Greef, P.; Bredeweg, B.; Wielemaker, J.; Billault, J.-P.; Davoodi M.; Hayward, S.: Model-Driven Knowledge Acquisition: Interpretation Models. Esprit Project 1098, Memo 87.
- (5) Salvendy, G.: Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. In: Proceedings of the Second International Conference on Human-Computer Interaction, Band 2, 1987, P. 507-514. Bylander, T. und Chandrasekaran, B.: Generic tasks for knowledge-based reasoning: The "right" level of abstraction for knowledge acquisition. In: Int. J. Man-Mach. Stud. (UK), Vol. 26 (1987), No. 2, P. 231-243.
- (6) Priha, I.; Haemaelaenen, M.; Hiirsalmi, M.; Hyvoenen, E.: Tools for Building Knowledge Based Systems, Bericht Nr.: VTT/RN-916, 1988.
- (7) Chandrasekaran B.: Responses to "Generic tasks as building blocks for knowledge-based systems: the diagnosis and routine design examples" In: The Knowledge Engineering Review, 1988, No. 3, P. 211-219.
- (8) Merton, Robert K.: Auf den Schultern von Riesen, Frankfurt/M. 1983.
- (9) Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategie, Frankfurt/M. 1983.
- (10) Mesavoric, M., Pestel, E.: Menschheit am Wendepunkt. 2. Bericht an den Club of Rome zur Weltlage, Reinbek, 1977.
- (11) Rürup, B.: Planning-Programming-Budgeting System. In: Szyperski, N./Winand, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, P. 1568-1578.
- (12) Rühli, E.: Unternehmungsführung und Unternehmungspolitik, Band 2, Bern-Stuttgart 1978.
- (13) Kieser, A.; Kubicek, H.. Organisation. Berlin-New York 1976.
- (14) Hanssmann, F.: Einführung in die Systemforschung. München 1978.
- (15) So our approach, following BLIP, as is shown in 6.2.
- (16) Ansoff, H. I.: Corporate Strategy, Harmondsworth 1965.
- (17) Andersen, K.; Cook, G.E.; Strauss, A.M.. A Generic Expert System for Materials Processing in Space. In: Second Conference on Artificial Intelligence for Space Applications, 1988, P. 227-236. Ayel, J.. A Conceptual Supervision Model in Computer Integrated Manufacturing. In: ECAI 88. Proceedings of the 8th European Conference on Artificial Intelligence. 1988, P. 427-432. Balachandran, M. ; Gero, J.S.: A Knowledge-Based Graphical Interface for Structural Design. In: Artificial Intelligence in Engineering: Tools and Techniques, 1987, P. 335-346. Berner, C.A.; Durham, R.; Reilly, N.B.: Ground Data Systems Resource Allocation Process. In: NASA. Goddard Space Flight Center, the 1989 Goddard Conference on Space Applications of Artificial Intelligence., 1989, P. 37-47. Carnes, J.R.; Nelson, R.: Generic Supervisor: A

- Knowledge-Based Tool for Control of Space Station On-Board Systems. In: NASA, Marshall Space Flight Center, Second Conference on Artificial Intelligence for Space Applications, 1988, P. 355-362. Chapman, W.M.: Knowledge Acquisition of Manufacturing Descriptions. In: Fifth IEEE/CHMT International Electronic Manufacturing Technology Symposium - Design-to-Manufacturing Transfer Cycle. Proceedings 1988, P. 206-209. Luczak, E.C.: REDEX. The Ranging Equipment Diagnostic Expert System. In: Its the 1989 Goddard Conference on Space Applications of Artificial Intelligence, 1989, P. 201-211. Slutzky, G.D.; Hall, E.L., Shell, R.L.: Expert Robots for Automated Packaging and Processing. In: Proc. SPIE - Int. Soc. Opt. Eng. (USA), Vol. 1008, 1989, P. 113-120. Wu, B.; Stillman, R.: MOBY: A Semi-Custom Make Or Buy Decision Advisor. In: Proceedings of the International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications: IEEE AI '88, 1988, P. 91-93.
- (18) Polanyi, M.: Implizites Wissen, Frankfurt/M. 1985.
- (19) Salvendy, G.: Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. In: Proceedings of the Second International Conference on Human-Computer Interaction, Band 2, 1987, P. 507-514.
- (20) Vester, F.: Denken., Lernen, Vergessen. München 1978.
- (21) Karbach, W.; Linster, M.; Voß, A.: A Confrontation of Models of Problem Solving. Paper, submitted to the Special Issue on Knowledge Acquisition of the International Journal of Intelligent Systems. GMD Expert System Research Group. St. Augustin, 1990.
- (22) Breuker, J.; Wiellings, B.; van Someren, M.; de Hoog, R.; Schreiber, G.; de Greef, P.; Bredeweg, B.; Wielemaker, J.; Billault, J.-P.; Davoodi, M.; Hayward, S.: Model-Driven Knowledge Acquisition: Interpretation Models. Sandberg, J.; Breuker, J.; Winkels, R.: Research on HELP-Systems: Empirical Study and Model Construction. In: ECAI 88. Proceedings of the 8th European Conference on Artificial Intelligence, 1988, P. 106-111.
- (23) Salvendy, G.: Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. In: Proceedings of the Second International Conference on Human-Computer Interaction, Band 2, 1987, P. 507-514.
- (24) Bahill, A. T.; Jafar, M.; Moller, R.F.: Tools for Extracting Knowledge and Validating Expert Systems. In: Proceedings of the 1987 International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 1987, Band 2, P. 857-862.
- (25) Chandrasekaran, B; Tanner, M.C.; Josephson, J.R.: Explaining Control Strategies in Problem Solving. In: IEEE Expert (USA), Band 4, Nr. 1, 1989, P. 9-15, 19-24. Kandt, K.: On Building Future Decision Support Systems. In: SO Proceedings of the Twenty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Vol. III, 1988, P. 197-206. Luczak, E.C.; Gopalakrishnan, K.: REDEX. The Ranging Equipment Diagnostic Expert System. In: Its the 1989 Goddard Conference on Space Applications of Artificial Intelligence, 1989, P. 201-211.
- (26) Balachandran, M. ; Gero, J.S.: A Knowledge-Based Graphical Interface for Structural Design. In: Artificial Intelligence in Engineering: Tools and Techniques, 1987, P. 335-346. Luczak, E.C.; Gopalakrishnan, K.: REDEX. The Ranging Equipment Diagnostic Expert System. In: Its the 1989 Goddard

Conference on Space Applications of Artificial Intelligence, 1989, P. 201-211.

- (27) Hayes-Roth, B.: Blackboard Systems. In: Shapiro, St. C. (ed.): Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol 1. New York u.a. 1987, P. 73-80.
- (28) Ayel, J.. A Conceptual Supervision Model in Computer Integrated Manufacturing. In: ECAI 88. Proceedings of the 8th European Conference on Artificial Intelligence. 1988, P. 427-432. Carnes, J.R.; Nelson, R.: Generic Supervisor: A Knowledge-Based Tool for Control of Space Station On-Board Systems. In: NASA, Marshall Space Flight Center, Second Conference on Artificial Intelligence for Space Applications, 1988, P. 355-362.
- (29) Mahr, B.; Morik, K.; Emde, W.; Keller, I.; Kietz, J.-U.; Thieme, S.; Wrobel, S.: KIT Lerner, Abschlußbericht des BMFT-Projektes 3 b LERNER, Wissenserwerb und Lernen zum Einsatz von Dienstleistungsexpertensystemen, Berlin, 1989.
- (30) Mockler, R.J.; Dologite, D.G.: Developing Knowledge-based Systems for Strategic Corporate Planning. In: Long Range Planning. Vol. 21, No. 1, 1988, P. 97-102.

Die Erfolgsfaktoren-Analyse als Instrument des Informationsmanagements - Erfahrungen bei der praktischen Anwendung

Franz Lehner

Universität Linz
Institut für Wirtschaftsinformatik und Organisationsforschung
Altenbergerstr. 69
A-4040 Linz/Auhof

Inhalt

1. Grundlagen der Erfolgsfaktoren-Analyse
 - 1.1 Einordnung in das Informationsmanagement
 - 1.2 Erfolgsfaktoren
 - 1.3 Methode der Erfolgsfaktoren-Analyse
2. Anwendung der Erfolgsfaktoren-Analyse in Feldstudien
 - 2.1 Rahmenbedingungen und Zielsetzung der Feldstudien
 - 2.2 Vorgehen und Ergebnisse
 - 2.3 Die Schlüsselfaktoren-Analyse als Weiterentwicklung der Erfolgsfaktoren-Analyse
3. Zusammenfassung und Konsequenzen

Referat

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien und dem Unternehmenserfolg ist Gegenstand eines relativ neuen Gebiets im Bereich der strategischen Planung, dem strategischen Informationsmanagement. Eine besonders wichtige Rolle spielt dabei die Entwicklung von Informatik-Strategien und damit in Verbindung die Erfolgsfaktoren-Analyse. Hauptanliegen des Autors ist es, aufbauend auf Ergebnisse und Erfahrungen in Feldstudien*, einen Beitrag zur Verbesserung des methodischen Vorgehens bei der Durchführung der Erfolgsfaktoren-Analyse zu leisten.

Abstract

The investigation of the correlation between the use of information and communication technology and success in business is the subject matter of a relatively new area in strategic planning and strategic management information. In this sense the Success Factors Analysis plays a special and important role in the development of information strategies. The author's main concern is the improvement of methodical procedures through the implementation of the Success Factors Analysis. The achievements are based on results and experiences which were made in field studies.

* Die Feldstudien wurden vom Autor am Institut für Wirtschaftsinformatik und Organisationsforschung in gemeinsamen Projekten mit Prof. Dr. L. J. Heinrich durchgeführt.

1. Grundlagen der Erfolgsfaktoren-Analyse

1.1 Einordnung in das Informationsmanagement

Die meisten Ansätze zur strategischen Planung der Informationsinfrastruktur gehen von der Überlegung aus, wie durch den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologie die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens gesichert oder verbessert werden kann. Einer Befragung bundesdeutscher Groß- und Mittelstandsunternehmen zufolge gehören die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen durch Informationssysteme und die strategische Planung der Informationsverarbeitung zu den fünf wichtigsten, zukünftigen Problembereichen des Managements (vgl. Krcmar 1990). Die Bedeutung einer methodischen Unterstützung der dabei anfallenden Aufgaben ist vor allem unter dem Aspekt der Komplexitätsreduktion zu sehen.

Unter den für die strategische Planung bzw. für die Entwicklung von Informatik-Strategien verfügbaren Methoden hat die Erfolgsfaktoren-Analyse eine besondere Bekanntheit und Bedeutung erlangt. Dabei werden in der Literatur die Ermittlung der kritischen Erfolgsfaktoren einerseits und Analyse der Erfolgsfaktoren bzw. die darauf abgestimmte Informationsbedarfsanalyse andererseits nicht immer deutlich voneinander abgegrenzt, sondern beides unter dem Begriff Erfolgsfaktoren-Analyse zusammengefaßt (vgl. Adrian 1989, 114). Nach der hier vertretenen Auffassung handelt es sich jedoch um zwei grundsätzlich verschiedene Problemkreise, die auch analytisch getrennt zu betrachten sind. In den Feldstudien, die in diesem Beitrag dargestellt sind, wird davon ausgegangen, daß die Erfolgsfaktoren der Informationsinfrastruktur bekannt sind, sodaß sich die Ausführungen auf die Erfolgsfaktoren-Analyse im engeren Sinn konzentrieren.

1.2 Erfolgsfaktoren

Das Konzept der kritischen Erfolgsfaktoren hat seine Grundlage in der sogenannten "management information crisis", die erstmals von Daniel thematisiert wurde (vgl. Boynton/Zmud 1984, 17, Klotz/Strauch 1990, 37). Untersuchungen Daniels zufolge existieren in den meisten Branchen eine begrenzte Anzahl kritischer Erfolgsfaktoren, die den Unternehmenserfolg entscheidend beeinflussen. Von Anthony et al. wurde der Ansatz durch den Nachweis, daß Erfolgsfaktoren nicht nur für eine Branche, sondern auch für bestimmte Unternehmen analysiert werden können, weiterentwickelt (vgl. Klotz/Strauch 1990, 38). Demnach unterscheiden sich kritische Erfolgsfaktoren nicht nur nach der Branche, sondern auch in Abhängigkeit von der Auffassung des Managements über die wesentlichen Erfolgsgrößen des jeweiligen Unternehmens. Aus diesen Grundlagen wurde an der Sloan School of Management die methodische Grundlage entwickelt, um das Management bei der Identifikation und Analyse der kritischen Erfolgsfaktoren und der Ableitung des daraus resultierenden Informationsbedarfs zu unterstützen (vgl. Rockart 79, 81, Klotz/Strauch 1990, 38).

Kritische Erfolgsfaktoren stellen Bereiche höchstrangiger Bedeutung für eine spezifische Führungskraft in einer spezifischen Branche zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt dar (Bullen/Rockart 1981, 14, zit. nach Klotz/Strauch 1990, 38, zur Typologie und Definition von kritischen Erfolgsfaktoren siehe z.B. auch Adrian 1990, 16f). So verschieden die inhaltlichen Schwerpunkte des Begriffs Erfolgsfaktor sein können, so unterschiedlich sind auch die verwendeten und z.T. synonymen Bezeichnungen (z.B. kritischer Erfolgsfaktor, strategischer Erfolgsfaktor, Strategic Factors, Key Success Factor, Key Result Area). Ein Erfolgsfaktorenansatz der im Prinzip für alle Arten von Unternehmen gleichermaßen Gültigkeit hat, ist in der PIMS-Studie (Profit Impact of Marketing Strategy) formuliert (Overlack 1987, 185). Ein anderes Ergebnis mit sehr allgemeinen und grundsätzlichen Wirkungszusammenhängen stellen Peters/Waterman in ihrem bekannten Buch "In Search of Excellence" dar. Nur wenige Ansätze sind bekannt, die besonders auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen abgestimmt sind. Es sind dies die Ansätze von Rockart (vgl. Rockart 1979, Bullen/Rockart 1981, Rockart 1982, vgl. auch Mayer-Piening 1987, Bayer 1987) und von Martin (vgl. Martin 1982, vgl. auch Raghunathan et al. 1989). Der Ansatz Rockarts liegt den Feldstudien, die im vorliegenden Beitrag beschrieben werden, zugrunde. Ohne auf die unterschiedlichen Ansätze

hier im einzelnen einzugehen, ist darauf hinzuweisen, daß die Wahl der Erfolgsfaktoren stets mit der Konstruktion einer ganz bestimmten Erfolgshypothese verbunden ist.

Gegen die Erfolgsfaktoren wird zuweilen der Vorwurf erhoben, daß sie wissenschaftlich nicht abgesichert sind und daß die erzielten Ergebnisse eher die Auffassung der Interviewer als die Repräsentation der Wirklichkeit darstellen (vgl. z.B. Munro 1983, 67, Boynton/Zmud 1984, 18). Dies bedeutet, daß unterschiedliche Personen, welche die Erfolgsfaktoren parallel mit unterschiedlichen Managern des selben Unternehmens erheben würden, zu verschiedenen Ergebnissen kommen könnten. Ein Vergleich, den Munro zwischen den Studien Rockarts und Martins anstellte, führte zu dem Schluß, daß die Ergebnisse trotzdem ziemlich ähnlich sind. Die nachfolgende Tabelle zeigt die kritischen Erfolgsfaktoren, die von Rockart und Martin festgestellt wurden, in der Gegenüberstellung.

Kritische Erfolgsfaktoren nach Rockart (1982)

- Service (Operations and Development)
- Communication
- Human Resources
- Repositioning the IS Function

Kritische Erfolgsfaktoren nach Martin (1982)

- Data Processing Operations
- System Development
- Relationship with the Management of the Parent Organization
- Human Resources Development
- Support of the Objectives and Priorities of the Parent Organization
- Management of Change (Technological)
- Management Control of the MIS/DP Organization

Diese Gegenüberstellung ist für eine endgültige Beurteilung sicher nicht ausreichend. Wenngleich auch einige Inkonsistenzen festgestellt werden können, sowie Interessen und Auffassung des Interviewers nicht völlig ausgeschaltet werden können, so scheint der Erfolgsfaktoren-Ansatz dennoch brauchbare und vergleichbare Ergebnisse zu liefern.

1.3 Methode der Erfolgsfaktoren-Analyse

Die Methoden der Erfolgsfaktoren-Analyse lassen sich nach ihrem Bezugssystem, nämlich Wettbewerbssituation des Gesamtunternehmens oder Informationsinfrastruktur, in zwei Gruppen einteilen. Ähnlich wie bei den Erfolgsfaktoren beziehen sich die in der Literatur vorgestellten Methoden der Erfolgsfaktoren-Analyse überwiegend auf die Erfolgsfaktoren des Gesamtunternehmens (z.B. Klotz/Strauch 1990, 114-129, Martin 1990, 87-112, Adrian 1989, 65-71). Ein besonderer Bedarf an methodischer Unterstützung besteht jedoch im Rahmen der Aufgaben des Informationsmanagements, sodaß im vorliegenden Beitrag ausschließlich dieser Einsatzbereich weiter behandelt wird. Ziel ist dabei die Beeinflussung des Erfolgs der Informationsinfrastruktur, die wiederum direkt oder indirekt den Unternehmenserfolg beeinflußt. Die Erfolgsfaktoren-Analyse liefert dabei konkrete Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Beeinflussung des Erfolgs der Informationsinfrastruktur. Anwendungsbeispiele für diese Art der Verwendung der Erfolgsfaktoren-Analyse finden sich bei Bayer (vgl. Bayer 1987, siehe auch Heinrich 1990), der sich auf den Ansatz von Rockart stützt, bei Raghunathan et al. (1989), die den Ansatz von Martin als Grundlage verwenden, sowie bei Boynton/Zmud (1984).

Die Erfolgsfaktoren-Analyse ist eine weitgehend formalisierte, systematische Vorgehensweise. Grundgedanke der Methode ist es, die wesentlichen Leitlinien, an denen Manager ihre Entscheidungen orientieren, sichtbar werden zu lassen. Auf der Basis der kritischen Erfolgsfaktoren erfolgt eine Analyse der jeweiligen Erfolgsindikatoren und auf dieser Grundlage die Ableitung des relevanten Informationsbedarf. Die Analyse der Erfolgsfaktoren liefert damit auch die Grundlage für Prioritätensetzungen für die Anwendungsentwicklung. Um dies zu erreichen, ist es zunächst nötig, die Erfolgsfaktoren näher zu bestimmen. Manche Autoren empfehlen dabei von allgemeinen Erfolgsfaktoren auszugehen, und diese für einzelne Branchen, Unternehmen, Produkte usw. zu präzisieren. In den meisten Fällen kristallisieren sich 3 bis 6 Erfolgsfaktoren heraus (vgl. Nagel 1988, 99, Overlack 1987, 180).

Die von Rockart/Bullen vorgeschlagene Methode stützt sich im wesentlichen auf Interviews, die in zwei bis drei Befragungsrunden durchgeführt werden. Im Verlaufe einer Analyse werden verschiedene Manager nach ihren kritischen Erfolgsfaktoren befragt, um auf diese Weise die Indikatoren für das Unternehmen als Ganzes herauszuarbeiten. Die Erfolgsfaktoren-Analyse beinhaltet demnach folgende Schritte (Bullen/Rockart 1981, 45f, zit. nach Klotz/Rauch 1990, 41):

- Analyse der wichtigsten strategischen und operativen Ziele;
- Identifikation der kritischen Erfolgsfaktoren;
- Entwicklung von Indikatoren als Meßkriterien für jeden ermittelten Erfolgsfaktor;
- Ermittlung des relevanten Informationsbedarfs für die Indikatoren.

Eine der Befragung vorgelagerte Phase dient dem Interviewer für die Auseinandersetzung mit der spezifischen Unternehmenssituation. Insbesondere sollten dabei Informationen über die Branche, Wettbewerbsfaktoren der Branche, die Struktur des Unternehmens, die Konkurrenzsituation und die Unternehmensstrategie gesammelt werden. Anhand der einzelnen Interviews und der dort ermittelten kritischen Erfolgsfaktoren kann eine entsprechende Liste für das Gesamtunternehmen bestimmt werden. Für das Vorgehen bei der Aggregation der individuellen Erfolgsfaktoren wird in der Literatur allerdings kein Verfahren angegeben.

Da die kritischen Erfolgsfaktoren für die unmittelbare Ermittlung des Informationsbedarfs zu allgemein oder zu wenig greifbar formuliert sind, sind für jeden einzelnen Erfolgsfaktor Indikatoren oder Meßkriterien zu entwickeln (vgl. Adrian 1989, 114). Im Rahmen der Erfolgsfaktoren-Analyse werden diese Indikatoren als Maßstäbe für die Beurteilung bzw. die Einschätzung der Ausprägung eines kritischen Erfolgsfaktors definiert. Die Indikatoren weisen üblicherweise einen niedrigeren Aggregationsgrad als die zu ihnen gehörigen Erfolgsfaktoren auf. Sie tragen demnach zur Konkretisierung des kritischen Erfolgsfaktors bei und übernehmen die Funktion einer Schnittstelle zwischen dem Erfolgsfaktor und dem jeweiligen Informationsbedarf. Die Ableitung dieser Indikatoren gilt als kreativer und kaum vorstrukturierbarer Prozeß (vgl. Adrian 1989, 115). Eine Auflistung der verwendeten Indikatoren geben Heinrich (Ansatz von Rockart, vgl. Heinrich 1990) und Raghunathan et al. (Ansatz von Martin, vgl. Raghunathan et al. 1989) .

Die Ermittlung der Indikatoren wird umso schwieriger, je mehr die kritischen Erfolgsfaktoren qualitativen Charakter annehmen und sich somit der Operationalisierung entziehen. In diesen Fällen muß auf Ersatzkriterien ausgewichen werden, wobei sicherzustellen ist, daß sie tatsächlich Aussagen über den kritischen Erfolgsfaktor treffen. Je nach Beschaffenheit der kritischen Erfolgsfaktoren und der Meßkriterien handelt es sich sowohl um "harte" Informationen, als überwiegend auch um "weiche", qualitative Informationen, bei denen die subjektive Einschätzung eine große Rolle spielt (vgl. Adrian 1989, 116). Zur Erzielung einer ausreichenden Genauigkeit bei den Ergebnissen sollten die Einschätzung bzw. die Meßwerte für die Indikatoren bei einer möglichst großen Anzahl von leitenden Mitarbeitern erhoben werden.

Auf der Grundlage der kritischen Erfolgsfaktoren, der Indikatoren und der ermittelten Werte kann im nächsten Schritt überprüft werden, inwieweit die Informationsinfrastruktur den Anforderungen entspricht. Das Vorgehen bei der Überprüfung und die Ableitung von Maßnahmen wird hier als Erfolgsfaktoren-Analyse im eigentlichen Sinn verstanden und nachfolgend am Beispiel von Feldstudien näher erläutert.

2. Anwendung der Erfolgsfaktoren-Analyse in Feldstudien

2.1 Rahmenbedingungen und Zielsetzung der Feldstudien

Im Rahmen von Feldstudien wurde in zwei Unternehmen eine Erfolgsfaktoren-Analyse durchgeführt. Aus Gründen der Anonymität werden die Unternehmen in der Folge mit A und B bezeichnet. Das Unternehmen A ist ein Handelsbetrieb mit ca. 4000 Mitarbeitern und 26 Filialen, die auf das gesamte österreichische Bundesgebiet verteilt sind. Beim Unternehmen B handelt es sich um ein Dienstleistungsunternehmen bzw. eine Interessensvertretung in Oberösterreich mit der Zentrale in Linz und je einer Außenstelle pro Bezirk. In beiden Fällen ist eine

stark zentralisierte DV-Lösung mit nur teilweiser Online-Unterstützung für operativen Aufgaben vorhanden. Neue Datenbanktechnologien, der Einsatz von PCs, Netzwerke, Endbenutzerwerkzeuge usw. sind in keinem der beiden Unternehmen verbreitet. Die DV-Abteilung besteht in beiden Unternehmen aus ca. 15 Mitarbeitern. Es wird sowohl Standardsoftware eingesetzt als auch im Rahmen der eigenen, begrenzten Möglichkeiten Eigenentwicklung betrieben. Im Unternehmen A wurden ca. 300 Mitarbeiter in die Befragung einbezogen, im Unternehmen B etwa 400 Mitarbeiter. Die Ausgangssituation ist zwar verschieden, dennoch sind in beiden Fällen erwartete Änderungen in der Unternehmensumwelt Anlaß für die Durchführung der Erfolgsfaktoren-Analyse. Mit Hilfe der geeigneten Informationsinfrastruktur sollen die Voraussetzungen für die erforderlichen organisatorischen und sonstigen Anpassungen geschaffen werden. Die Zielsetzung der Projekte bestand daher darin, den Erfolg der Informationsinfrastruktur zu definieren und zu messen, ihre Stärken und Schwächen festzustellen und daraus Schwerpunkte für eine Veränderung abzuleiten.

2.2 Vorgehen und Ergebnisse

Als methodische Grundlagen dienen die Erfolgsfaktoren nach Rockart, sowie eine darauf abgestimmte und vorbereitete Liste mit Indikatoren zu diesen Erfolgsfaktoren. Auf den Erfolgsfaktoren bzw. den Indikatoren baut eine schriftliche Befragung auf. Im einzelnen wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Präsentation des geplanten Vorgehens

Zweck der Präsentation ist die Bildung einer unternehmensinternen Arbeitsgruppe. Neben der Klärung von Verfahrensfragen (z.B. Terminplan) und der Sicherstellung der Akzeptanz der Ergebnisse bestehen die besonderen Aufgaben dieser Gruppe in der moderationsgesteuerten Erarbeitung bzw. Anpassung der kritischen Erfolgsfaktoren und nach Abschluß der Analysephase in der Umsetzung des Maßnahmenplans.

- Anpassung der vorbereiteten Liste der Indikatoren an die spezifische Unternehmenssituation

Jeder einzelne Indikator beschreibt eine Eigenschaft der Informationsinfrastruktur, die für den Erfolg der Informationsinfrastruktur im Sinne einer wirkungsvollen Unterstützung der Aufgaben des Unternehmens maßgeblich bestimmend ist. Da je nach Unternehmen andere Eigenschaften von Bedeutung sein können, muß die Liste dieser Indikatoren an das zu untersuchende Unternehmen angepaßt werden. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Management des jeweiligen Unternehmens. Die Notwendigkeit der Anpassung ist auch darin begründet, daß sich in der Vergangenheit die Erfolgsfaktoren sowohl zwischen Wirtschaftszweigen oder Branchen als auch über die Zeit hinweg stark verändert haben (vgl. z.B. Martin/Leben 1989, Martin 1990, 90). Man kann daher immer nur von einer Liste von Erfolgsfaktoren ausgehen, die nach der bisherigen Erfahrung in der entsprechenden Branche relevant waren, und versuchen, sie anzupassen.

- Erstellung des Fragebogens

Der Fragebogen setzt sich aus drei Blöcken zusammen und wird direkt aus den definierten Indikatoren abgeleitet. Er enthält für jeden Indikator eine Frage nach der Einschätzung des jeweiligen Istzustands und des Sollzustands. Im dritten Block wird nach der Beurteilung der gesamten Informationsinfrastruktur (ohne genauere Differenzierung) gefragt.

- Auswahl der Adressaten für den Fragebogen

Zur Erzielung einer ausreichenden Genauigkeit der Ergebnisse sollten - neben dem Top-Management - jeweils auch alle Mitarbeiter der DV-Abteilung sowie alle sonstigen leitenden Mitarbeiter befragt werden. In beiden erwähnten Feldstudien wurden wegen der zu geringen Stichprobengröße auch alle betroffenen Sachbearbeiter einbezogen. Die Einbeziehung von Mitarbeitern, deren Tätigkeit gar nicht oder nur in geringem Ausmaß DV-unterstützt erfolgt, ist wegen der fehlenden Möglichkeit zur Beurteilung allerdings nicht sinnvoll.

- Durchführung der Erhebung

Den Adressaten ist der Fragebogen verfügbar zu machen. Nicht bewährt hat sich die Aussendung mit der Post oder Hauspost, da möglicherweise Absprachen zwischen den Befragten getroffen werden und der Rücklauf nur schwer kontrolliert werden kann. Es wurde daher im vorliegenden Fall die Verteilung und Erhebung durch speziell geschulte und beauftragte Mitarbeiter durchgeführt. Damit konnte auch sichergestellt werden, daß eventuell auftretende Fragen bei der Beantwortung des Fragebogens unmittelbar geklärt werden konnten. Der Zeitbedarf für das Ausfüllen eines Fragebogens beträgt ungefähr eine halbe Stunde.

- Auswertung der Erhebungsergebnisse

Die Auswertung der Erhebungsergebnisse wird nachfolgend an Beispielen aus den Feldstudien genauer erläutert.

- Erarbeiten von Vorschlägen für einen Aktionsplan
- Präsentation der Erhebungsergebnisse und des Aktionsplans

Abbildung 1 zeigt die Gegenüberstellung der Einschätzung des Istzustands der Informationsinfrastruktur, gemessen an den formulierten Indikatoren, zwischen DV-Abteilung und Gesamtunternehmen am Beispiel des Unternehmens A. Deutlich zu erkennen ist die wesentlich günstigere Einschätzung des Istzustands der meisten Indikatoren durch die DV-Abteilung. Man sieht an dieser Auswertung, daß der grafischen Darstellung vor allem ein diagnostischer Wert zukommt. Ein ganzheitliches Bild der Unternehmenssituation ergibt sich jedoch nicht durch Überbetonung einzelner Ergebnisse, sondern erst im Vergleich der Auswertung aller Funktions- und Benutzergruppen. Nur auf dieser Grundlage kann festgestellt werden, ob es sich nur um ein zufälliges Einzelphänomen oder um einen signifikanten Trend handelt. Die Ursachen bestimmter, extremer oder typischer Ausprägungen müssen dann in gesonderten Analysen bestimmt werden. Dies bedeutet im vorliegenden Beispiel, daß nach einer Erklärung für die wesentlich schlechtere Beurteilung des Ist-Zustands durch die Benutzer zu suchen ist.

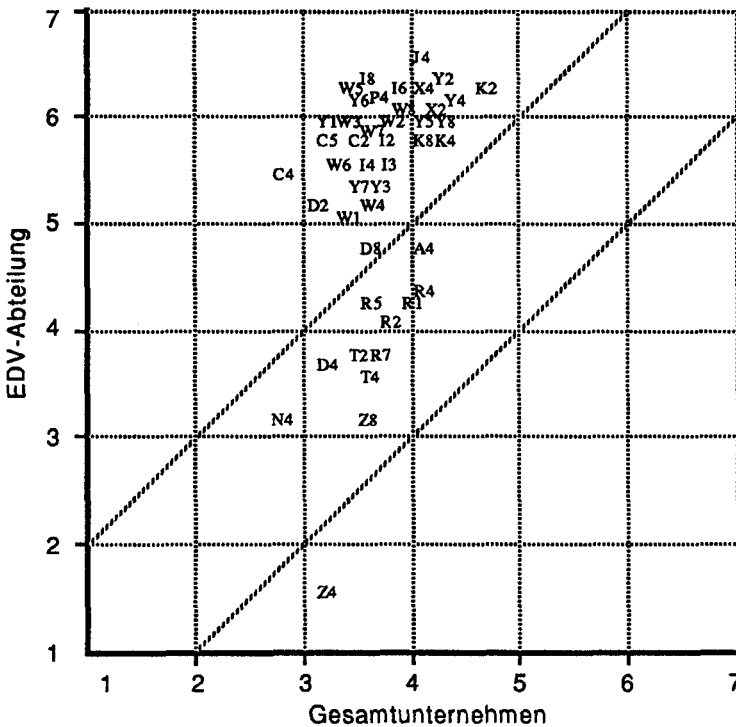


Abb. 1: Einschätzung des Istzustands (Unternehmen A)

In Abbildung 2 wird (wiederum am Beispiel des Unternehmens A) ein Vergleich der Einschätzung der Prioritäten (Sollzustand) zwischen der Zentrale und den Häusern gezeigt. Abgesehen vom Indikator D2 ist kein Unterschied in der Einschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Indikatoren zwischen der Zentrale und den dezentral und selbständig geführten Häusern zu erkennen. Auch bei dieser Auswertung wird erst durch die Gegenüberstellung verschiedener Benutzergruppen (Abteilungen, Funktionen, Regionen usw.) ein ganzheitliches und konsistentes Ergebnis gewonnen.

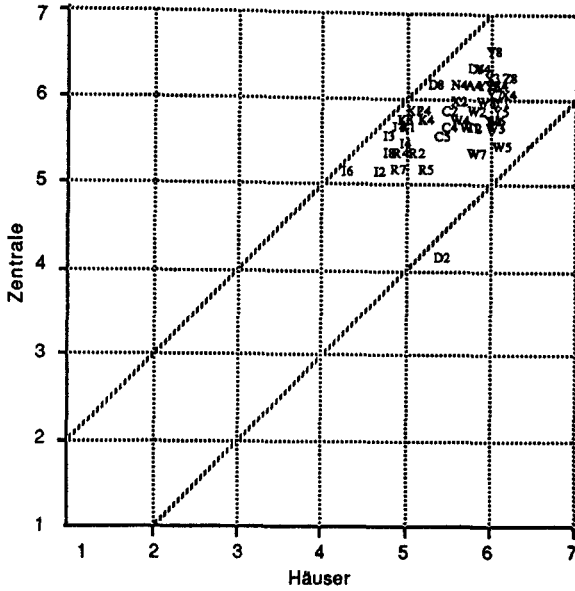


Abb. 2: Einschätzung des Sollzustands (Unternehmen A)

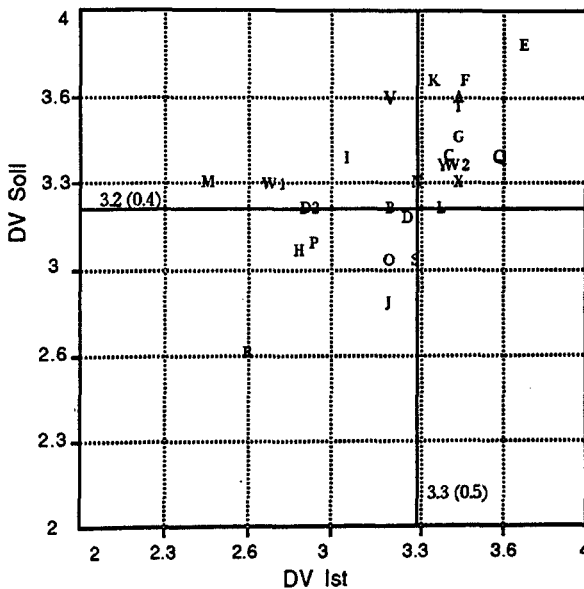


Abb. 3: Gegenüberstellung von Soll- und Ist-Einschätzung (Unternehmen B)

Die Klassifizierung der Indikatoren in einem Portfolio, dessen Dimension der Ist- und der Sollzustand sind, ist ein weiterer wichtiger Teil der visualisierten Darstellung der Erhebungsergebnisse. Das Portfolio zeigt die Einordnung der Indikatoren in die vier Bereiche "Ver-

schwendung" (Ist hoch, Soll niedrig), "Erfolg" (Ist hoch, Soll hoch), "o.k." (Ist niedrig, Soll niedrig) und "Killer" (Ist niedrig, Soll hoch). Abbildung 3 zeigt dies am Beispiel der DV-Abteilung von Unternehmen B. Aus der Gegenüberstellung mehrerer Benutzergruppen kann die Übereinstimmung der Beurteilung überprüft werden. Dort wo die Gruppenurteile weitgehend übereinstimmen, werden die dringlichsten Projekte für den ressourcenausbau (Killer) bzw. Ressourcenabbau (Verschwendung) gesehen. Die Einteilung der Portfoliofelder erfolgt nach folgendem Verfahren: für die Soll-Achse erfolgt die Achsenteilung mit dem Mittelwert der Ist-Werte, für die Ist-Achse mit dem Mittelwert der Soll-Achse. Damit wird sichergestellt, daß für die Einteilung der Soll-Achse nicht von einem fiktiven und schwer begründbaren Wert sondern vom bestehenden Ist-Zustand bestimmt wird; umgekehrt gilt dies auch für die Einteilung der Ist-Achse.

Für die Errechnung des Erfolgs für jeden Indikator F wird folgende Formel zugrundegelegt:

$$\text{Erfolg}_F = \frac{\sum_{n=1}^{\text{AnzPers}} (\text{Soll-Einschätzung}_F \times \text{Ist-Einschätzung}_F)}{\sum_{n=1}^{\text{AnzPers}} \text{Soll-Einschätzung}_F}$$

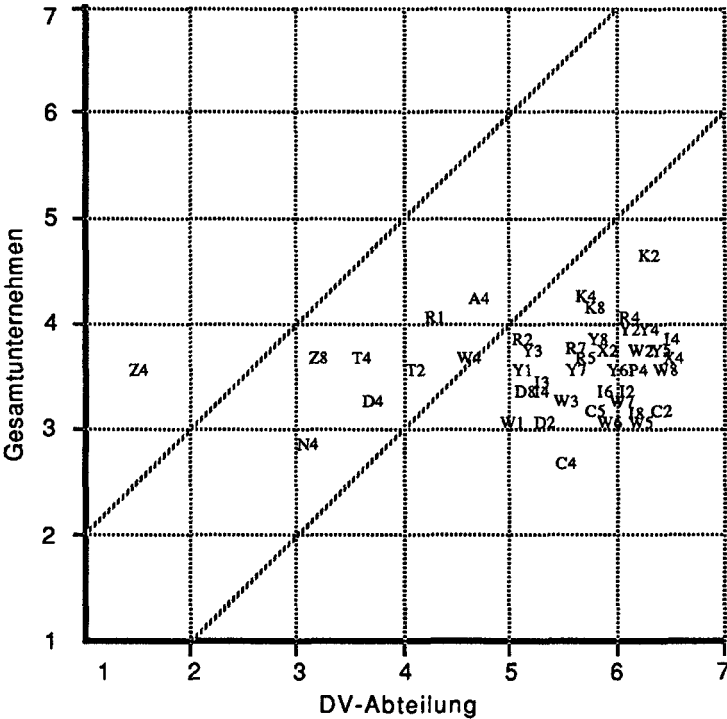


Abb. 4: Gegenüberstellung des errechneten Erfolgs (Unternehmen A)

Die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgt dann in der gleichen Weise wie beim Soll- bzw. Istzustand. Abbildung 4 zeigt dies an einem Beispiel anhand der Gegenüberstellung des errechneten Erfolgs je Erfolgsfaktor zwischen Gesamtunternehmen und DV-Abteilung. Hier spiegelt sich die gleiche Situation, die bereits in Abbildung 1 sichtbar wurde, wieder. Tatsächlich bestand im untersuchten Unternehmen eine deutliche Überschätzung der eigenen Leistung durch die DV-Mitarbeiter, die in keinem Verhältnis zur tatsächlichen Leistung der entwickelten Systeme stand.

Als zusätzlicher Vergleichswert steht noch eine globale Erfolgseinschätzung (d.h nicht pro Indikator sondern für die gesamte Informationsinfrastruktur), die ebenfalls von jedem der Befragten angegeben wird, zur Verfügung. Dieser Wert wird mit dem errechneten Erfolg je Mitarbeiter verglichen, der sich durch die Anwendung folgender Formel ergibt (wobei "Ind" für die Anzahl der Indikatoren steht):

$$\text{Erfolg}_M = \frac{\sum_{n=1}^{\text{Ind.}} (\text{Soll-Einschätzung}_n \times \text{Ist-Einschätzung}_n)}{\sum_{n=1}^{\text{Ind.}} \text{Soll-Einschätzung}_n}$$

Bei der Auswertung der Fragebögen wird von der Überlegung ausgegangen, daß der beste Beitrag der Informationsinfrastruktur zum Unternehmenserfolg dann erzielt wird, wenn bei allen wichtigen Indikatoren bzw. Erfolgsfaktoren durch die Informationsinfrastruktur eine Leistung (=Einschätzung Istzustand) erbracht wird, welche der Priorität (=Einschätzung Sollzustand) entspricht. Die Notwendigkeit einer Leistungsverbesserung bzw. einer Leistungsverringerung und die Reihung der Maßnahmen in einem Prioritätenkatalog wird daher durch die Leistungsdifferenz aufgezeigt bzw. unterstützt. Die Leistungsdifferenz eines Indikators ist dabei als Unterschied der Einschätzung zwischen Sollzustand und Istzustand definiert. Abbildung 5 zeigt die Gegenüberstellung der Leistungsdifferenzen zwischen DV-Abteilung und Gesamtunternehmen im Unternehmen A. In dieser Abbildung sieht man, daß bei den Indikatoren Z4, Z8, B4 und N4 aufgrund der einheitlichen Einschätzung und der festgestellten Leistungsdifferenz Maßnahmen erforderlich sind.

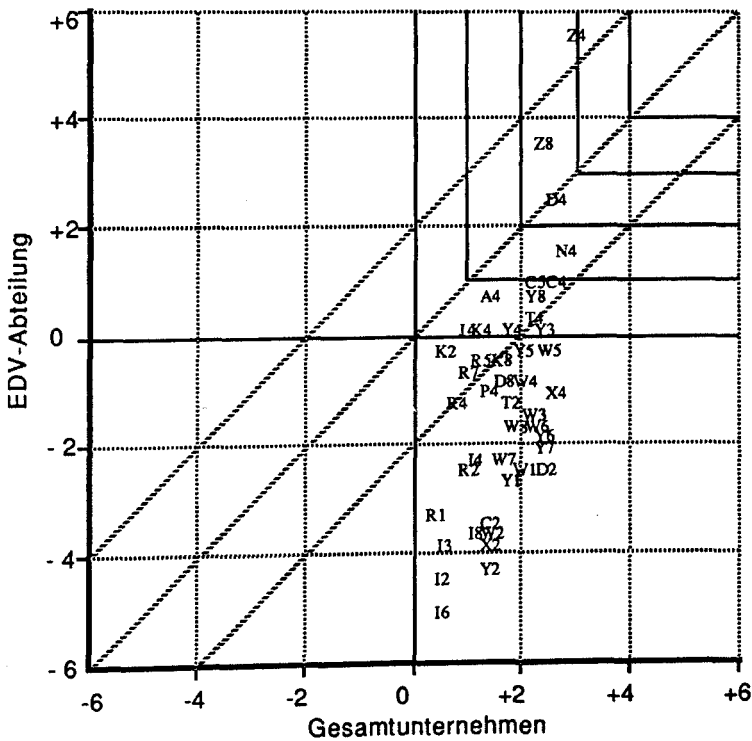


Abb. 5: Gegenüberstellung der Leistungsdifferenzen (Unternehmen A)

Die Formulierung des Aktions- und des Maßnahmenplans geht von den gemessenen Leistungsdifferenzen aus. Die maximale Leistungsdifferenz kann bei Verwendung einer 7-stufigen Skale zwischen +6 und -6 liegen. Negative Werte zeigen, daß eine Zurücknahme der Leistung angebracht ist (Ressourcenabbau, Desinvestition); positive Werte geben an, daß leistungsverbessernde Maßnahmen erforderlich sind (Ressourcenausbau, Investition). Die Prioritätenreihung und die Ableitung des Maßnahmenkatalogs können aber wegen der bestehenden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Indikatoren nur in den seltensten Fällen automatisch übernommen werden, sondern bedürfen noch einer Abklärung. Abbildung 6 zeigt einen Maßnahmenplan im Überblick. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden dann jeweils noch durch eine detaillierte und verbale Erläuterung ergänzt.

Priorität	Methoden- änderung	Ausbildung	neue Anwendungen	Unterstützung der Benutzer
1			L, M	O
2	N	L, M, N	I	
3	S, R		W, Y	A, S

Abb. 6: Maßnahmenplan

2.3 Die Schlüsselfaktoren-Analyse als Weiterentwicklung der Erfolgsfaktoren-Analyse

Eine Schwäche des ursprünglich beim Unternehmen B verwendeten Verfahrens der Erfolgsfaktoren-Analyse war, daß kein unmittelbarer Bezug zu den kritischen Wettbewerbsfaktoren des Unternehmens hergestellt wurde. Wie oben erwähnt, liegt dem Verfahren die Annahme zugrunde, daß der beste Beitrag der Informationsinfrastruktur zum Unternehmenserfolg dann erzielt wird, wenn bei allen wichtigen Indikatoren bzw. Erfolgsfaktoren Sollzustand und Istzustand weitgehend übereinstimmen. Diese Schwachstelle wurde beseitigt, indem zusätzlich zu den kritischen Erfolgsfaktoren der Informationsinfrastruktur auch die kritischen Erfolgsfaktoren des Unternehmens berücksichtigt werden. Zur besseren Unterscheidung werden die letzteren als kritische Wettbewerbsfaktoren bezeichnet.

Zweck der Schlüsselfaktoren-Analyse ist es, den Einfluß der Informationsinfrastruktur auf die kritischen Wettbewerbsfaktoren des Unternehmens zu analysieren und daraus Schwerpunkte für Maßnahmen zu ihrer Verbesserung abzuleiten. Methodische Grundlagen sind eine Liste der kritischen Erfolgsfaktoren sowie eine Liste der kritischen Wettbewerbsfaktoren, die an die jeweils spezifischen Bedingungen des untersuchten Unternehmens angepaßt werden. Jeder kritische Erfolgsfaktor beschreibt eine Eigenschaft der Informationsinfrastruktur, die für den Erfolg der Informationsfunktion im Sinne einer wirkungsvollen Unterstützung der Aufgaben des Unternehmens maßgeblich bestimmend ist. Die kritischen Wettbewerbsfaktoren sind jene Faktoren, die für den Erfolg des Unternehmens am Markt verantwortlich sind. Die Beziehungen zwischen den kritischen Erfolgsfaktoren und den kritischen Wettbewerbsfaktoren werden gemeinsam mit einer Projektgruppe, die sich aus leitenden Mitarbeitern des untersuchten Unternehmens zusammensetzt, in der sogenannten Schlüsselfaktorenmatrix festgelegt. Aus Gründen der Einfachheit und der Handhabbarkeit wird ein monokausaler Zusammenhang unterstellt, d.h. eine nachweisbare und gerichtete Einflußnahme zwischen einzelnen Erfolgsfaktoren und Wettbewerbsfaktoren. Abbildung 7 zeigt die fertige Schlüsselfaktorenmatrix aus der Untersuchung im Unternehmen A.

Wettbewerbsfaktoren Erfolgsfaktoren		Marktanteil	Kundenorientierung	Sortimentspolitik	Mitarbeiterproduktivität	Distribution/Vertrieb	Lieferantenpolitik	Konkurrenzsituation	Unternehmenserfolg
		1	2	3	4	5	6	7	8
Zusammenarbeit IKS-FA	A				X				
Wirtschaftlichkeit	B								
Systemverfügbarkeit	C		X		X	X			
Benutzerschulung	D		X		X				X
Sicherungssystem	E								
Qualifikation DV-Personal	F								
Schutzsystem	G								
Anpassungsfähigkeit	H								
Anwendungsrückstau	I		X	X	X		X		X
Stapelverarbeitung (Batch)	J				X				
Dialogverarbeitung (Online)	K		X		X				X
Individuelle Anwendungen	L								
Benutzerqualifikation	M								
Benutzermitwirkung	N				X				
Benutzerbedürfnisse	O								
Ressourcenzuteilung	P				X				
Wartung/Neuentwicklung	Q								
Vernetzung	R	X	X		X	X		X	
Planungsmethoden	S								
Anwendungsorientierung	T		X		X				
Benutzerunterstützung	U								
DV-Budget	V								
Ergebnisverfügbarkeit	W	X	X	X	X	X	X	X	X
Benutzbarkeit	X		X		X				
Ergebnisinhalte	Y	X	X	X	X	X	X	X	X
Organisation der IKS-Abt.	Z				X				X

Abb. 7: Schlüsselfaktorenmatrix (Unternehmen A)

Jene Schlüsselfaktoren, für die ein zielgerichteter Einfluß besteht, werden in der Matrix markiert. Da die Art und die Bedeutung des Einflusses zwischen verschiedenen Unternehmen variiert, erfolgt im nächsten Schritt eine Klassifizierung der markierten Schlüsselfaktoren nach der ABC-Analyse. Die schriftliche Befragung wird nur für den A-Bereich durchgeführt. Der Verfahrensablauf und auch die Auswertung der Erhebungsergebnisse sind ab diesem Zeitpunkt identisch mit der Erfolgsfaktoren-Analyse. Mit der auf den Schlüsselfaktoren aufbauenden schriftlichen Befragung wird einerseits der Istzustand und andererseits der Sollzustand jedes Schlüsselfaktors eingeschätzt. Auswertungen der Befragungsergebnisse,

welche durch graphische Darstellungen unterstützt werden können, weisen auf Schwerpunkte für erfolgsverbessernde Maßnahmen hin.

Die Schlüsselfaktoren-Analyse ist wie die Erfolgsfaktoren-Analyse eine weitgehend formalisierte und systematische Vorgehensweise. Sie liefert konkrete Ansatzpunkte für Maßnahmen, mit denen die Ausrichtung der Informationsfunktion auf die kritischen Wettbewerbsfaktoren des Unternehmens verbessert werden kann. Im einzelnen arbeitet sie folgende Ansatzpunkte heraus:

- Schlüsselfaktoren, bei denen die Leistung größer als erforderlich ist ("Verschwendung");
- Schlüsselfaktoren, bei denen die Leistung geringer als erforderlich ist ("Killer");
- Vergleichende Leistungsunterschiede zwischen der Einschätzung der DV-Abteilung einerseits und den Fachabteilungen andererseits, sowie der Fachabteilungen untereinander;
- ABC-Analyse der Schlüsselfaktoren in bezug auf die Wirkung leistungsverbessernder Maßnahmen;
- Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen DV-Abteilung und Fachabteilungen.

3. Zusammenfassung und Konsequenzen

Die Methode der Erfolgsfaktoren-Analyse zielt in erster Linie auf die Bedürfnisse der oberen Managementebene ab. Die in der Literatur zuweilen geäußerte Meinung, daß die Technik auf jede beliebige Managementebene übertragbar ist (vgl. z.B. Rockart 1979, 88), kann aufgrund der Erfahrungen in den zugrundeliegenden Feldstudien bestätigt werden. Die Ausfüllung der Fragebögen erwies sich als problemlos und erforderte ungefähr 30 Minuten, wenn sichergestellt war, daß Rückfragen gestellt und beantwortet werden konnten. Versuche mit unterschiedlichen Skalierungen bei den Fragebögen zur Einschätzung der Indikatoren legen wegen der größeren Trennschärfe die Verwendung einer 7-stufigen gegenüber einer 4-stufigen Skala nahe.

Die Ergebnisse der Erfolgsfaktoren-Analyse wurden jeweils der Unternehmensführung präsentiert und gemeinsam zu einem Aktionsplan verarbeitet. Den beteiligten Mitarbeitern wurde Zusammenfassung zur Verfügung gestellt. Diese offene Information trug vermutlich zur Akzeptanz der Ergebnisse bei, die in beiden Fällen festzustellen war und fördert auch das Verständnis zwischen der Unternehmensleitung, den Fachabteilungen und der DV-Abteilung in bezug auf die weitere Entwicklung der Informationsinfrastruktur.

Die Erfolgsfaktoren-Analyse macht die Mehrdimensionalität des Erfolgs der Informationsinfrastruktur bewußt und konnte erfolgreich für die systematische Erarbeitung erfolgsverbessernder Maßnahmen eingesetzt werden. Sie zeigt, wo diese Maßnahmen am dringlichsten sind. Dies ist erfahrungsgemäß selten dort, wo sie aus der Problemsicht der täglichen Arbeit vermutet werden, sondern dort, wo langfristig wirksame Benutzerbedarfe liegen (vgl. Bayer 1987). Die Erfolgsfaktoren-Analyse mißt auch die Zufriedenheit der Fachabteilungen mit der DV-Abteilung und kann daher manches Vorurteil entkräften oder auch bestätigen. Bei regelmäßiger Wiederholung der Analyse läßt sich feststellen, inwieweit erfolgsverbessernde Maßnahmen gegriffen haben. Die Erfolgsfaktoren-Analyse läßt sich leicht an die unternehmensspezifische Situation anpassen; sie läßt sich erweitern (z.B. mehr Indikatoren) oder reduzieren.

Als besonderer Mangel erwies sich die derzeit noch fehlende Werkzeugunterstützung. Die Daten mußten zunächst manuell erfaßt werden. Besonders aufwendig gestaltete sich dann nach der Auswertung der Daten, die mit dem Statistikprogramm SPSSx erfolgte, die grafische Aufbereitung der Ergebnisse, die ebenfalls manuell durchgeführt werden mußte. Neben der Entwicklung von Werkzeugen zur Unterstützung der Erfolgsfaktoren-Analyse ist die faktorenanalytische Untersuchung der Indikatoren ein besonderes Anliegen der nächsten Projekte. Ziel dieser Untersuchung ist die statistische Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Indikatoren und Erfolgsfaktoren und gegebenenfalls eine Reformulierung der Erfolgsfaktoren von Rockart bzw. Martin, welche noch immer die Basis für die meisten Untersuchungen darstellen.

Literatur

- Adrian, W.: *Strategische Unternehmensführung und Informationssystemgestaltung auf der Grundlage kritischer Erfolgsfaktoren*. Bergisch Gladbach/Köln 1989
- Bayer, B.: Kann man Benutzerzufriedenheit messen? - Erfahrungen bei der Anwendung der Erfolgsfaktoren-Analyse. In: *Information Management* 3/1987, 6-11
- Boynnton, A. C. und Zmud, R. W.: An Assessment of Critical Success Factors. In: *Sloan Management Review*, Summer 1984, 17-27
- Bullen, Ch. V. und Rockart, J. F.: A Primer on Critical Success Factors. MIT, Center for Information Systems Research, Sloan working paper No. 1220-81, June 1981
- Butler Cox & Partners (Hrsg.): *Wettbewerbsvorteile durch Informationstechnologie*. Managementzusammenfassung. Butler Cox, 12 Bloomsbury Square, London, 1987
- Heinrich, L. J. und Lehner, F.: Entwicklung von Informatik-Strategien. In: *Handbuch der modernen Datenverarbeitung (HMD)*, 154, Juli 1990
- Heinrich, L. J. und Burgholzer, P.: *Informationsmanagement*. 3. A., München/Wien 1990
- Klotz, M. und Strauch, P.: *Strategieorientierte Planung betrieblicher Informations- und Kommunikationssysteme*. Berlin et al. 1990
- Krcmar, H. A. O.: Informationsmanagement - Zum Problembewußtsein deutscher DV-Leiter. In: *Wirtschaftsinformatik*, 32. Jg., 2/1990, 127-135
- Martin, E. W.: Critical Success Factors of Chief MIS/DP Executives. In: *MIS Quarterly*, Vol. 6, No. 2, June 1982, 1-9
- Martin, E. W.: Critical Success Factors of Chief MIS/DP Executives - An Addendum. In: *MIS Quarterly*, Vol. 6, No. 4, December 1982, 79-81
- Martin, J., Leben, J.: *Strategic Information Planning Methodologies*. 2. A.. Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ, 1989
- Martin, J.: *Information Engineering, Book 2: Planning and Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ, 1990
- Mayer-Piening, A.: Informationstechnologie: Was macht Unternehmen erfolgreich. In: *Information Management* 2/1987, 17-25
- Mayer-Piening, A.: Informations-Management und -Technologie. In: *Office Management* 10/1986, 926-938
- Munro, M. C.: Comment on Critical Success Factors Work. In: *MIS Quarterly*, September 1983, 67-68
- Nagel, K.: *Nutzen der Informationsverarbeitung*. München/Wien 1988
- Nagel, K.: Unternehmensstrategie und strategische Informationsverarbeitung. In: *Computer Magazin Wissen*, Heft 101, 1989, 14-20
- Overlack, J.: *Wettbewerbsvorteile durch Informationstechnologie*. Gaggenau 1987
- Raghunathan, T. S., Gupta, Y. P., Sundararaghavan, P. S.: Assessing the Impact of IS Executives' Critical Success Factors on the Performance of IS Organizations. In: *Information & Management* 17 (1989), 157-168
- Rockart, J. F.: Chief Executives Define their Own Data Needs. In: *Harvard Business Review* March/April 1979, 81-93
- Rockart, J. F.: The Changing Role of MIS Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective. In: *Sloan Management Review*, Fall 1982, 3-13

Grundregeln zum erfolgreichen Aufbau integrierter Informationssysteme am Beispiel des Umweltinformationssystems

Dr. Christoph Weiss
McKinsey & Company, Inc.
Birkenwaldstrasse 157
D-7000 Stuttgart 1

Zusammenfassung

Die Entwicklung eines landesweiten Informationssystems ist eine hochkomplexe Aufgabe: Eine Vielzahl von Einzelsystemen ist zu integrieren, gewaltige Datenmassen sind zur Sicherstellung eines lückenlosen Informationsflusses zu koordinieren. Die sorgfältige Planung eines solchen Vorhabens ist unabdingbar, alleine angesichts der damit verbundenen Investitionssummen. Die folgende kurze Vorgehensbeschreibung am Beispiel des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg soll denjenigen eine Hilfe sein, die eine ähnlich komplexe Aufgabe übernommen haben und sie zum Erfolg führen wollen.

Einleitung

Beim bloßen Durchblättern der Tagungsbände zu den bisherigen GI-Symposien "Informatik für den Umweltschutz" wird deutlich, welche Fülle von Systemansätzen es inzwischen im Bereich der Umweltinformatik gibt - alle durchaus mit sehr vielversprechenden Perspektiven. Dies ist die erfreuliche Seite der technologischen Entwicklungen. Auf der anderen Seite aber sind zunehmend Klagen über "Datenfriedhöfe", "Systeminseln" und große Informationslücken zu hören; gerade auch von seiten der Entscheidungsträger in den Umweltverwaltungen.

Daraus wird eines deutlich: Technik alleine kann komplexe Probleme im öffentlichen Sektor nicht lösen. Was dringend benötigt wird, um die Errungenschaften der Technik für Politik und Verwaltung effektiv nutzen zu können, sind Rahmenkonzepte. Die Entwicklung von Einzelkomponenten ohne übergreifende Ausrichtung führt sonst zu suboptimalen Lösungen und birgt das Risiko, daß in entscheidenden Momenten dringend benötigte Informationen nicht zur Verfügung stehen. Dieses Erkenntnis hat das Land Baden-Württemberg dazu veranlaßt, einen Beratungsauftrag zu vergeben, in dem die wesentlichen Eckpfeiler für ein integriertes Umweltinformationssystem (UIS) bestimmt werden sollten.

Im Rückblick auf die knapp dreijährige enge Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg lassen sich aus Sicht des Beraters sechs wichtige Schritte ableiten, von deren Beachtung die erfolgreiche Implementierung eines landesweiten Informationssystems weitgehend abhängt.

Haupterfolgsfaktoren

1. Entwicklung einer durchgängigen und ressortübergreifenden Entwicklungsstrategie

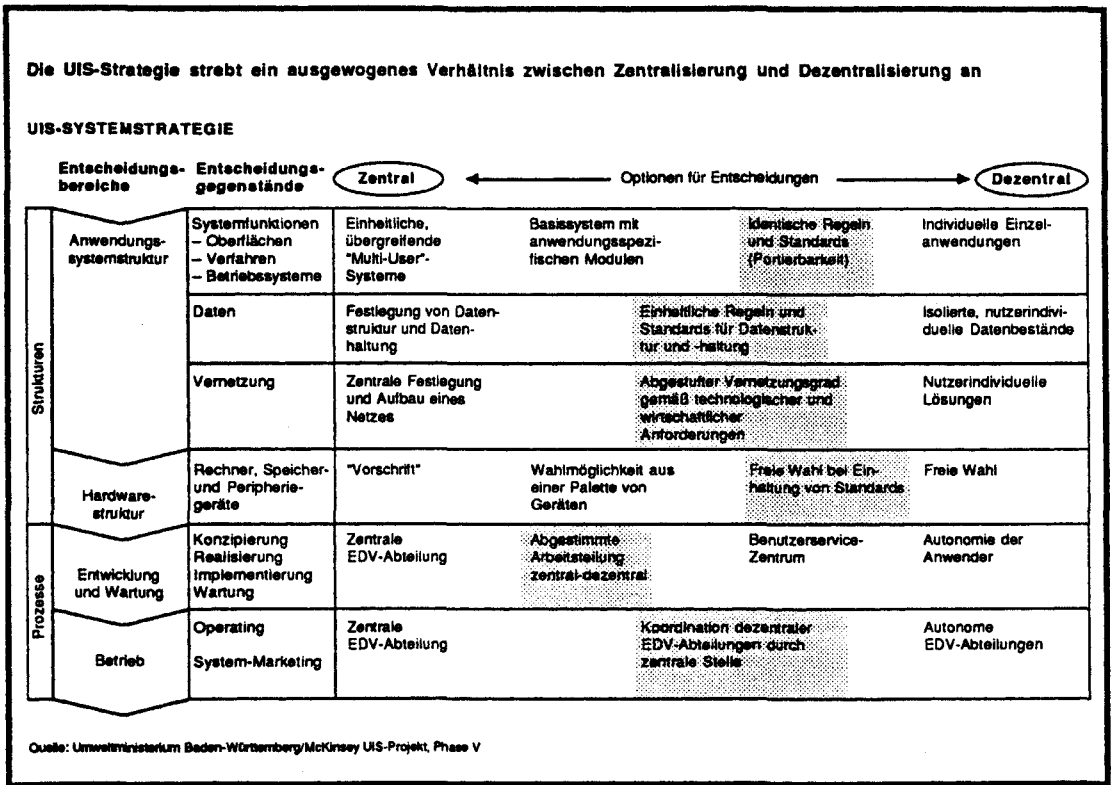
Jährlich werden in Baden-Württemberg Millionenbeträge in die Entwicklung und Pflege des Umweltinformationssystems investiert. Zur Vermeidung von Fehlinvestitionen war eine einheitliche Rahmenkonzeption für das System unabdingbar: Ohne klare Vorgaben für Anwendungssystemstrukturen und Hardwarestrukturen und ohne eindeutige Regeln für Entwicklung, Wartung und Betrieb der Systeme wären technische wie auch logische System-Inkompatibilitäten nicht zu vermeiden. Folgerichtig war der erste Schritt bei der Entwicklung des UIS die Formulierung einer Entwicklungsstrategie. Im Idealfall ist für eine solche Strategie ein Kompromiß zwischen einer "zentralistischen" Entwicklungsstrategie (Gefahr der Überorganisation) und einer "dezentralen" Strategie (Gefahr der "organisierten Anarchie") anzustreben. Diesem Ziel dient die Formulierung von Regeln und Standards für die unterschiedlichen Systementwicklungsebenen, nämlich:

- Benutzeroberfläche
- Anwendungssysteme
- Betriebssystem

- Datenstrukturen und Datenhaltung
- Netzwerkschnittstellen
- Rechner, Speicher- und Peripheriegeräte.

Die dezentralen Entwicklungseinheiten erhalten auf diese Weise greifbare Entwicklungsvorgaben, die jedoch ihre Kreativität nicht unnötig einschränken und die Nähe zum Anwender bestehen lassen (Schaubild 1). Gleichzeitig ermöglichen es die Regeln und Standards, daß auf eine Zentralinstitution verzichtet werden kann.

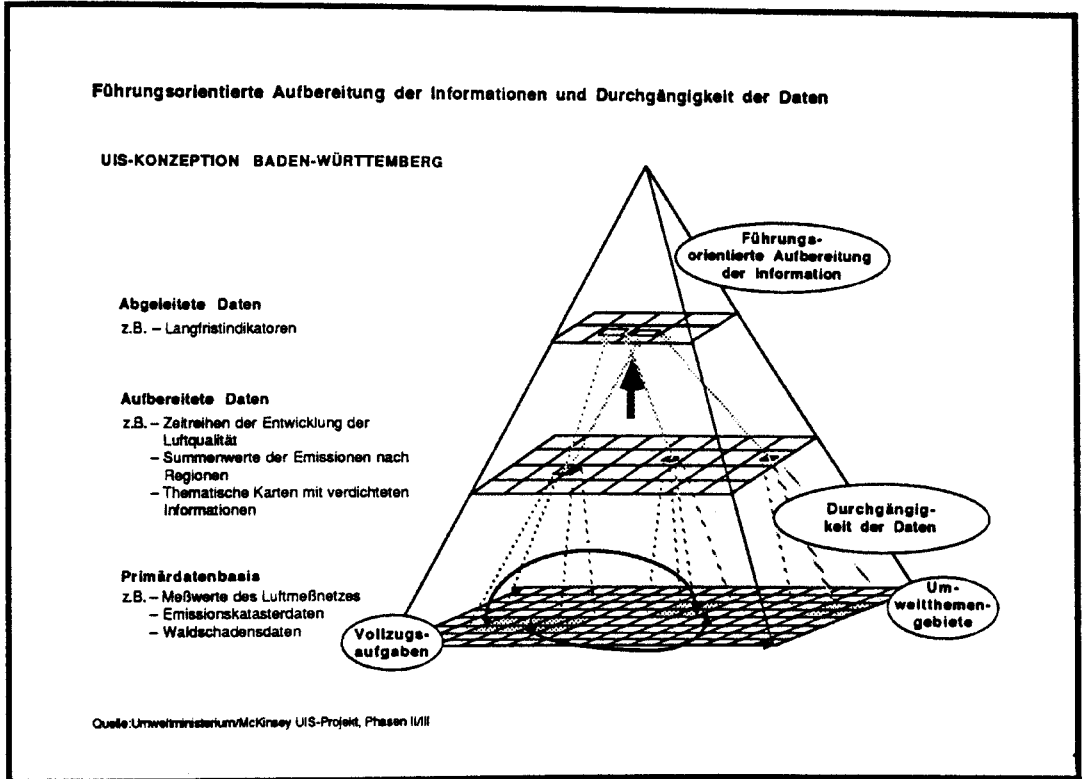
Schaubild 1



Im Fall des UIS wurden die formulierten Regeln und Standards aus der Zielphilosophie des baden-württembergischen Landessystemkonzeptes abgeleitet, nach der das UIS sowohl vertikalen Datenaustausch (von der Amtsebene bis zum Ministerium) als auch horizontalen Datenaustausch (zwischen Dienststellen derselben Ebene) ermöglichen soll (Schaubild 2). Das heißt, mit Hilfe des Systems sollen einerseits Führungsinformationen bereitgestellt

werden, die zur Entscheidungsvorbereitung dienen; andererseits sollen vorgangsbezogene Informationen zwischen den bearbeitenden Instanzen ausgetauscht werden, um so Effizienzreserven in der Verwaltung erschließen zu können.

Schaubild 2



2. Identifikation zu unterstützender Verwaltungsaufgaben und Synchronisation des Systemeinsatzes

Um die in Form von Regeln und Standards festgelegte Entwicklungsstrategie konkretisieren zu können, müssen in einem zweiten Arbeitsschritt die in einer Umweltverwaltung anfallenden Aufgaben systematisch erfaßt und beschrieben werden. Hierzu empfiehlt es sich, ein "Geschäftssystem" der Umweltverwaltung aufzustellen, das einen Überblick über alle wesentlichen Aufgaben gibt (Schaubild 3). Gleichzeitig sind die Erfolgsfaktoren zu ermitteln, von deren Ausgestaltung die Qualität der Leistungserbringung abhängt.

Erfassung aller relevanten Verwaltungsaufgaben mit Umweltbezug

AUFGABEN MIT UMWELTBEZUG

Strategische Früherkennung		Strategische Konzeptentwicklung	Politisches Handeln	Verwaltungsmäßige Umsetzung		Vollzug			
Technisch wissenschaftliche Impulse	Bedarfs-erkennung/-Handlungsnotwendigkeiten			Ausformung der politischen Zielvorgaben	Regelung des laufenden Vollzugs	Fachliche Planung und Beratung	Fachliche Stellungnahmen	Überwachung von Elementen der Technosphäre	Überwachung von Umwelt-Schutzgütern
0	1	2	3	4	5	6/7	8-12	13-17	18-20
<ul style="list-style-type: none"> - Eigene wissenschaftliche Grundlagenarbeit - Planung, Vergabe und Überwachung von Forschungsprojekten - Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung - Beratung strategische Führung - Transfer von Wissenschaft und Technologie in die Landesverwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> - Landesweite Umweltbeobachtung - Landesweite Beobachtung des Bestandes und Zustandes von Elementen der Technosphäre - Erkennen von Regelungsbedarf in neuen Problem-bereichen - Erkennen von Notwendigkeiten zur Veränderung von Vorschriften - Analyse von Meinungsströmungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationsmanagement - Bestimmung der Gefährdung u. der Schutzwürdigkeit von Umwelt-Schutzgütern - Langfristige Entwicklungs- und Nutzungsplanung - Erarbeitung von Empfehlungen - Strategisches Controlling 	<ul style="list-style-type: none"> - Zielformulierung - Politische Priorisierung/ Nachrangigkeit/ Durchsetzung - Festlegung Ordnungsrahmen (Gesetze etc.) - Budgetierung - Öffentlichkeitsarbeit - Länderübergreifende Zusammenarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Operationalisierung - Regionalisierung - Mittelfristige Planung - Bereitstellung von Hilfsmitteln für Vollzug 	<ul style="list-style-type: none"> - Überwachung der "Wirksamkeit" des Vollzugs - Überwachung der Abwicklung des Vollzugs 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation regionaler lokaler Handlungsnotwendigkeiten - Technische Planung von Maßnahmen an Schutzgüter - Technische Planung von Ent-/Versorgungsmaßnahmen - Fachliche Beratung Dritter 	<ul style="list-style-type: none"> - Einhaltung bindender Vorschriften - Abgleich mit kontraplänen Zielen - Berücksichtigung möglicher Auswirkungen für den Naturhaushalt, UVF (überörtliche und fachbezogene) 	<ul style="list-style-type: none"> - Überwachung geregelter Sachverhalte - Planmäßige Ausführung Ordnungsgemäßer Zustand - Voranschritt-mäßiger Betrieb - Eigenschaften von Stoffen/Produkten/ Abfällen/UVF - Abwässern - Geregelter Prozesse (z.B. Transport) - Ermittlung unbekannter umweltaevanter Tatbestände 	<ul style="list-style-type: none"> - Überwachung von Schutzgebieten - Beobachtung von Umwelt-Schutzgütern in der Nähe von bzw. an Elementen der Technosphäre (Emissionsmessungen) - Flächen-deckende Umw.-Überwachung - Festlegen Meß-/ Untersuchungsprogramme - Datenverwertung - Auswertung - Dokumentation

☐ Systeme zur Umsetzung der Aufgaben können identifiziert werden
 Die Nützlichkeit der Systeme muß im Einzelfall beurteilt werden

Quelle: McKinsey UIB-Projekt

Nach Abschluß dieser sehr zeitaufwendigen und mit zahlreichen Interviews verbundenen Erhebung können erstmals fundierte Aussagen darüber gemacht werden, welche der Aufgaben Systemunterstützung erfordern bzw. wie diese Unterstützung konkret zu gestalten ist.

3. Setzen von Entwicklungsschwerpunkten

Nachdem die Aufgabenübersicht vorliegt, müssen im nächsten Schritt eindeutige Entwicklungsprioritäten gesetzt werden. Dazu sind insbesondere Kosten und Nutzen jedes Einzelprojektes zu bewerten; aber auch Synergieeffekte, die durch die Integration von einzelnen Systemen entstehen, dürfen nicht außer acht gelassen werden. Interessant ist, daß das Nutzenpotential

überproportional zunimmt, je flächendeckender die Systemlandschaft über das gesamte Geschäftssystem aufgebaut wird (Schaubild 4). Diese Potentiale können allerdings nur erschlossen werden, wenn die in Schritt 1 definierten Regeln und Standards konsequent eingehalten werden.

Schaubild 4



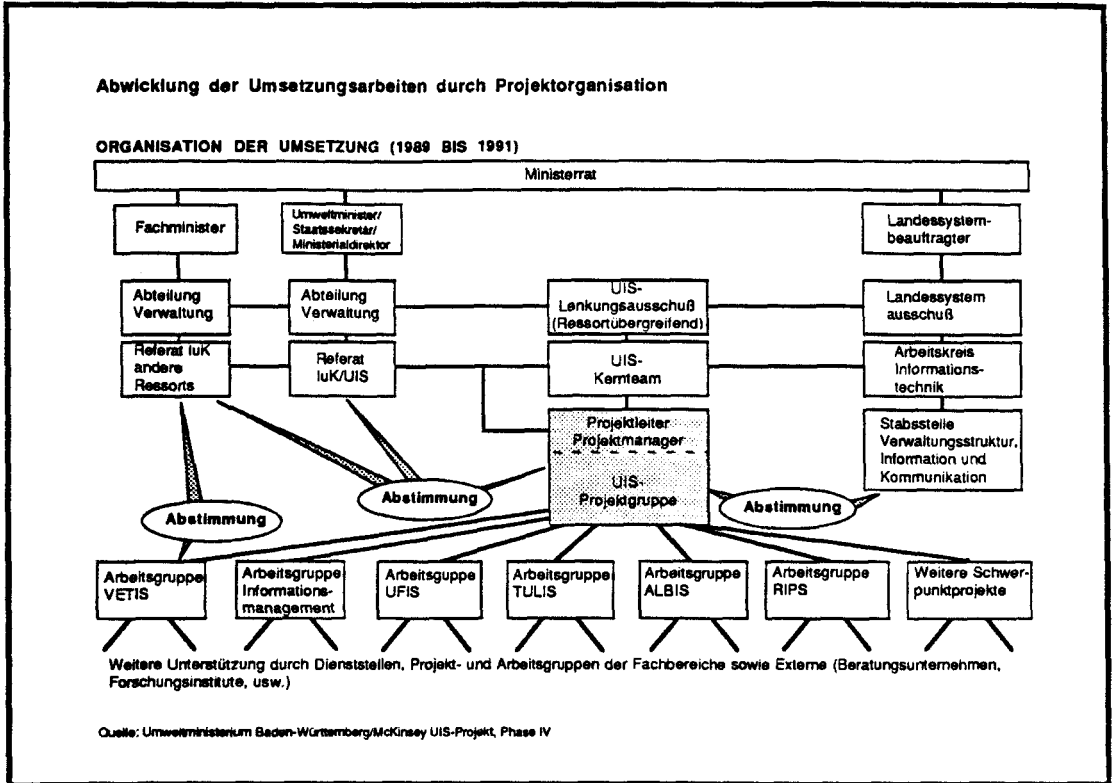
4. Synchronisation des Technikeinsatzes mit organisatorischen Maßnahmen

Um zu gewährleisten, daß die in Schritt 3 definierten Schwerpunktprojekte nicht im Tagesgeschäft "untergehen", muß eine durchdachte und in sich stabile Projektorganisation geschaffen werden.

Bei der Umsetzung des UIS Baden-Württemberg hat es sich bewährt, dem Referat IuK (Informations- und Kommunikationstechnik) des Umweltministe-

riums eine achtköpfige Projektgruppe zu unterstellen, die, losgelöst von der Tagesroutine, in erster Linie die Entwicklung von UIS-Schwerpunktprojekten voranzutreiben und zu koordinieren haben (Schaubild 5).

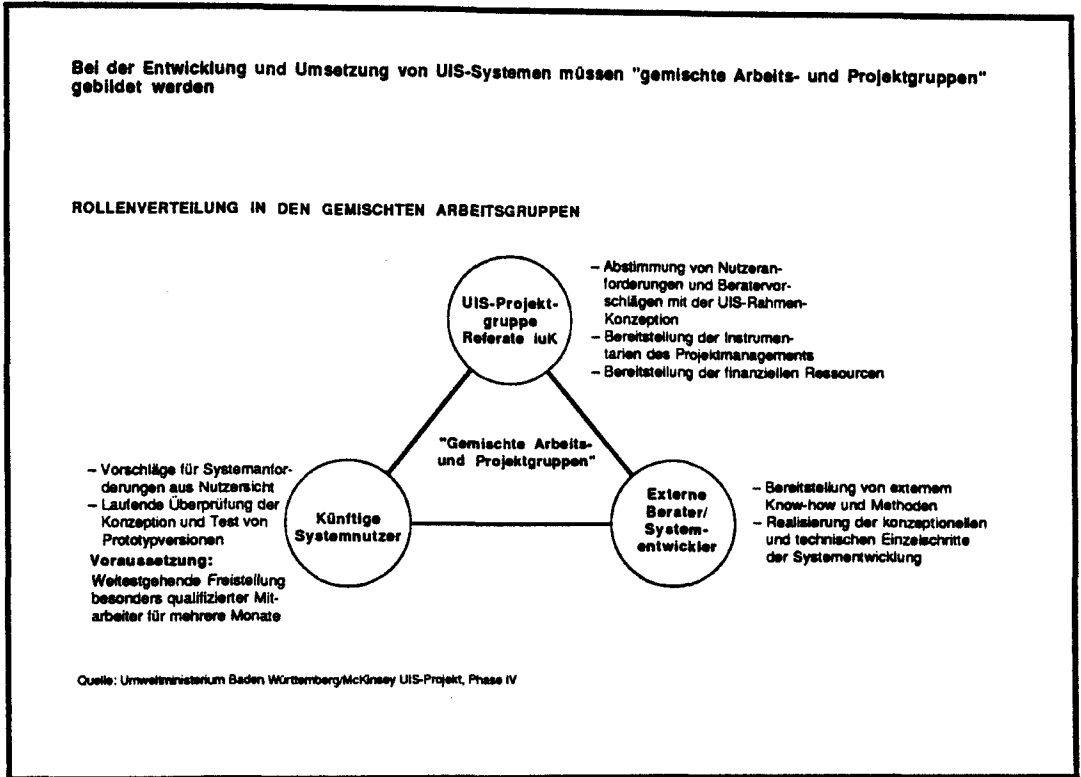
Schaubild 5



Den Mitgliedern dieser Projektgruppe wurden nun die Projekte so zugeteilt, daß jeweils zwei für ein Projekt zuständig sind und jeder Mitarbeiter wiederum mindestens zwei Projekte betreut. Für jedes Projekt wurden - unterschiedlich stark besetzte - gemischte Arbeitsgruppen gebildet, in die außer den "Betreuern" die künftigen Systemnutzer (Mitarbeiter der Fachverwaltungen, wie etwa Gewerbeaufsichtsämtern, Landesanstalt für Umweltschutz, Chemischen Landesuntersuchungsämtern) sowie externe Experten (Berater und Entwicklerteams) einbezogen sind. So können ohne aufwendige Administration, und unter Wahrung der Regeln und Standards, zahlreiche Entwicklungsvorhaben parallel vorangetrieben werden (Schaubild 6).

Die Federführung und Entwicklungsverantwortung (Inhalte und Budgets) für jedes Einzelprojekt haben jeweils die beiden zuständigen Projektgruppenmitglieder.

Schaubild 6



Voraussetzung für die weitgehende Delegation der Projektverantwortung auf einzelne Projektgruppenmitglieder ist die Bereitstellung von Instrumenten des Projektmanagements. Hierzu wurde gemeinsam mit dem Umweltministerium ein UIS-Projekthandbuch entwickelt, das konkrete Vorgaben zur Projektplanung sowie inhaltliche Beschreibungen der einzelnen Entwicklungsstufen eines IuK-Systems enthält. Daneben werden "Standard-Verträge", Checklisten, Budgetplanungsübersichten u.ä. herangezogen. Das Projektmanagement wurde ergänzt um ein Projektcontrolling, angesiedelt im Referat IuK des Umweltministeriums, das den Stand der einzelnen Projekte - Einhaltung der zeitlichen Meilensteine wie auch Budgetausschöpfung - periodisch überprüft.

5. Bestimmung der langfristig benötigten Ressourcen

Die Entwicklung eines ressortübergreifenden Umweltinformationssystems ist eine Generationsaufgabe: Bis das Schwerpunktprojekt mit der geringsten Priorität seine vorgesehene Ausbaustufe erreicht hat, wird das Jahr 2000 kurz bevorstehen. Somit muß bereits heute auf einen Zeitraum von rund 10 Jahren Klarheit darüber herrschen, in welcher Größenordnung personelle und finanzielle Ressourcen benötigt werden, um das Projekt Schritt für Schritt realisieren zu können. Ohne Absicherung ausreichender Ressourcen wäre das Risiko sehr groß, daß die Projektkontinuität laufend durch aktuelle "Tagesereignisse" gefährdet wäre. Folglich wurde im Falle des UIS Baden-Württemberg mit den Entwicklungsarbeiten erst begonnen, nachdem die Gesamtkonzeption und ein entsprechender Finanzierungsrahmen verabschiedet worden waren.

6. Steuerung der Erwartungshaltungen durch regelmäßige Information der Verantwortlichen

Eine der größten Gefahren für die IuK-Technik in der Verwaltung liegt darin, daß Hard- und Softwareanbieter bei Präsentationen vor Entscheidungsträgern den Eindruck vermitteln, die technischen Möglichkeiten seien grenzenlos und die Systementwicklung im Grunde ein Kinderspiel. Hierdurch werden überzogene Erwartungen geweckt, zuweilen sogar eine regelrechte Euphorie ausgelöst - die Gefahr, daß daraus wenig später Frustration entsteht (bis hin zur totalen Ablehnung der IuK-Technik) ist damit um so größer. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, von vornherein gezieltes "Erwartungsmanagement" zu betreiben; insbesondere aber ist es hilfreich, kurzfristige Etappen für jedes Projekt zu definieren, nach denen den Entscheidungsträgern der aktuelle Stand der Arbeiten vorgeführt wird. In diesem Zusammenhang hat sich das Verfahren des "Rapid Prototyping" bei der UIS-Entwicklung voll bewährt: Für jedes Schwerpunktprojekt konnte nach sechs bis acht Monaten eine erste lauffähige Version des künftigen Systems vorgeführt werden; auf diese Weise konnten den Entscheidungsträgern die Entwicklungsfortschritte in den Projekten sehr anschaulich gemacht werden, und gleichzeitig wurden sie mit den Möglichkeiten und Grenzen der Technik vertraut.

Literatur

Umweltministerium Baden-Württemberg/McKinsey & Company, Inc.:
Konzeption des ressortübergreifenden Umweltinformationssystems (UIS) im
Rahmen des Landessystemkonzeptes Baden-Württemberg, Bände 1-9, 1987-1989

Entwicklung des datenorientierten Ansatzes zum Informationsmanagement in den Unternehmen

Erich Ortner

Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Inhalt

1. Ausgangssituation und Fragestellung dieses Beitrages
 2. Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung aus der Sicht der Daten
 - 2.1 Stufe 0: isolierte Anwendungen
 - 2.2 Stufe 1: Datenbanksysteme
 - 2.3 Stufe 2: Datenmodellierung
 - 2.4 Stufe 3: Datenmanagement
 3. Stufe 4: Informationsmanagement
 - 3.1 Gegenstand des Informationsmanagement
 - 3.2 Aufgabenspektrum und Werkzeug des Informationsmanagement
 4. Organisationaler Aufstieg der Informationsverarbeitung
 5. Schlußbemerkung
- Literatur

Zusammenfassung

Viele Unternehmen streben heute die Integration ihrer Informationsverarbeitung über eine konsolidierte Datenarchitektur (Unternehmensdatenmodell) an. Dieser Weg vollzieht sich in verschiedenen Entwicklungsstufen, die als datenorientierter Ansatz für das Management der Informationsverarbeitung in Organisationen diskutiert werden. Der Übergang zum Informationsmanagement bezieht neben den Datenressourcen auch die Programmsysteme, die Informationstechnologie sowie die personelle Ressource - als Betreiber und Benutzer eines Informationssystems - in den Management-Ansatz mit ein. Die Entwicklung zum Informationsmanagement und seine weiteren Perspektiven werden aufgezeigt.

Stichworte

Datenorientierter Ansatz, Datenmodellierung, Datenmanagement, Informationsmanagement, Ressourcen-Life-Cycle, strategische Informationsplanung, Informations-Ressourcen-Controlling, Information Resources Dictionary System.

1. Ausgangssituation und Fragestellung dieses Beitrages

Die Position, von der aus die Informationsverarbeitung in vielen Unternehmen heute gesteuert und geplant wird, läßt sich wie folgt kennzeichnen: Der Aufbau und Betrieb integrierter Informationssysteme ist wirtschaftlich nur auf der Basis einer unternehmensweit konsolidierten Datenarchitektur (Unternehmensdatenmodell, Datenmodellierung/Datenstandardisierung) möglich.

Es erhebt sich nun die Frage:

a) wie kam es zu diesem Standpunkt (datenorientierter Ansatz)

und

b) welche weiteren Entwicklungsschritte sind erforderlich, um die nächst höhere Stufe der Informationsverarbeitung, das Informationsmanagement, zu erreichen?

Im folgenden werden diese beiden Teilfragen näher erörtert und beleuchtet. Dabei wird der gesamte Entwicklungsprozeß (a) und b)) auf der Grundlage eines Entwicklungsstufenkonzepts dargestellt und diskutiert, wie er in zahlreichen Unternehmen der Wirtschaft und Verwaltung empirisch festzustellen ist.

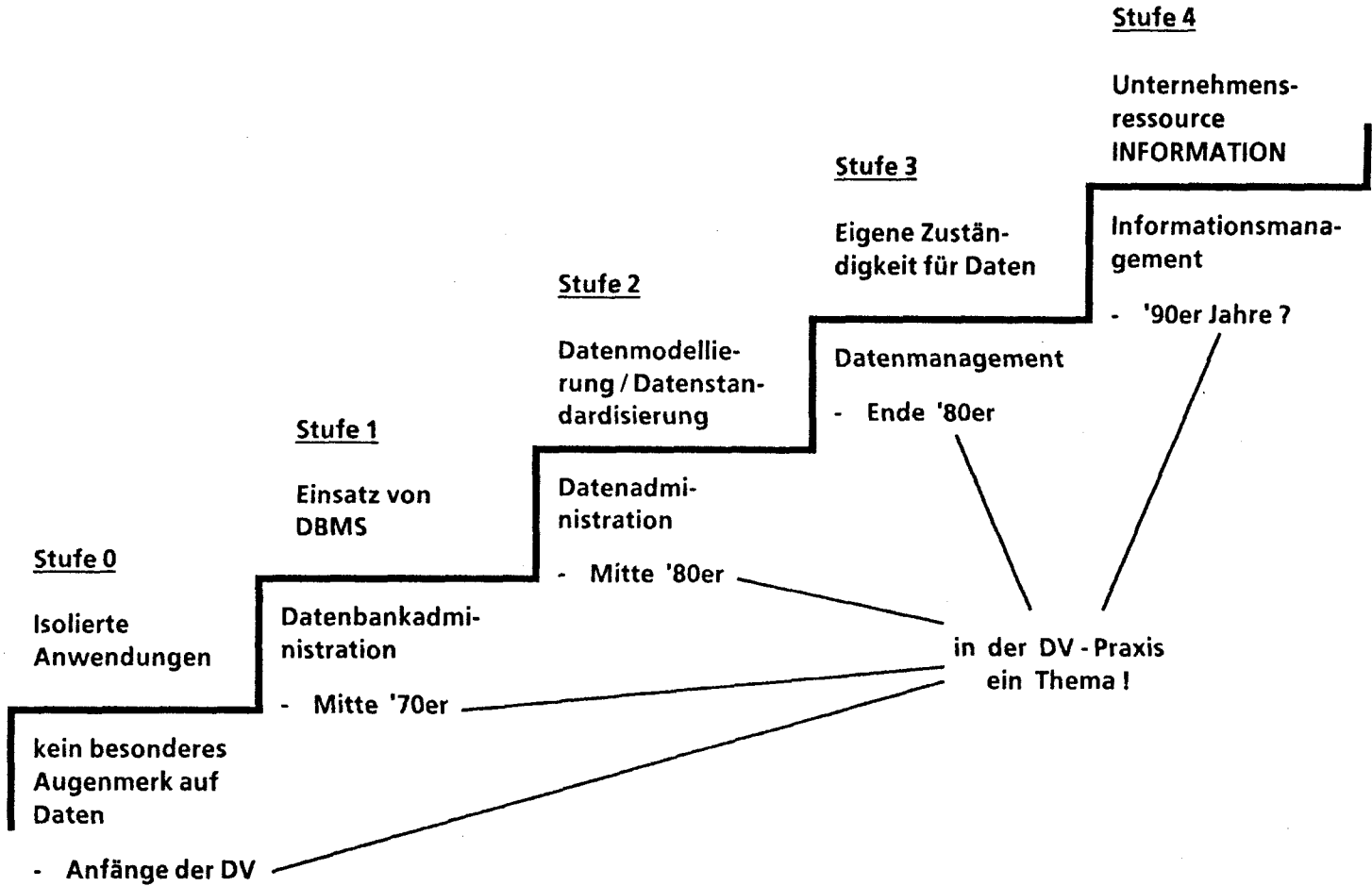
2. Entwicklungsstufen der Informationsverarbeitung aus der Sicht der Daten

Die Entwicklung der Informationsverarbeitung (IV) in Organisationen vollzog sich in den letzten 30 Jahren in verschiedenen Entwicklungsstufen, die man unter verschiedenen Fortschritts Gesichtspunkten untersuchen kann. Der Prozeß läßt sich unter dem Aspekt der technologischen Entwicklung darstellen, oder, man faßt die verschiedenen, neu entstandenen Anwendungsbereiche der IV ins Auge. Ein weiterer, tendenziell feststellbarer Entwicklungsprozeß ist die zunehmende Bedeutung der Datenressourcen innerhalb der IV und Fortschritte, die sich aus ihrer spezifischen Sichtweise und Behandlung für die betreffende Organisation ergeben.

Abbildung 1 veranschaulicht den schrittweisen Entwicklungsprozeß der IV hin zu einem datenorientierten Ansatz und in der letzten, in der 4. Stufe, auch die Entwicklung über diesen Ansatz hinaus. Danach ist der datenorientierte Ansatz gekennzeichnet durch eine schrittweise Trennung der Daten von den Anwendungen und der Schaffung einer eigenen Zuständigkeit für Daten in Unternehmen. Das Ziel dieser Entwicklung ist die Integration der betrieblichen Anwendungssysteme durch den Aufbau einer einheitlichen, unternehmensweiten Datenverwaltung - zu vergleichen mit einer zentral koordinierten Materialwirtschaft oder dem gemeinsamen Rechnungs- oder Finanzwesen eines Unternehmens.

Daten werden als Ressourcen des ganzen Unternehmens aufgefaßt und nicht mehr als lokale, persönliche Ressourcen einzelner Anwendungen geführt. Ihre unternehmensweit einheitliche Organisation und Konsistenzhaltung sowie die Forderung nach hoher Verfügbarkeit und Qualität der Daten für die Anwendungen führen zu neuen Aufgabenstellungen im Unternehmen, zu einer veränderten Arbeitsteilung und zum Einsatz neuer Technologien zur besseren Lösung der Administrationsaufgaben mit den Daten.

Abb. 1: Entwicklung der Informationsverarbeitung aus der Sicht der Daten



Eine Besonderheit der Darstellung in Abb. 1 ist die Tatsache, daß lediglich Stufe 0 abzulösen ist, während sich die Stufen 1-4 in ihrer Wirksamkeit zur Ablösung der Stufe 0 ergänzen - d.h., sie werden durch die jeweils nächste Stufe nicht abgelöst, sondern in ihrem Aufgabenspektrum erweitert. Datenmanagement setzt Datenbankadministration oder Datenmodellierung nicht außer Kraft, es verbindet beide zu einem Aufgabenkomplex höherer organisationaler Stufe und Zuständigkeit. Auch der Übergang zum Informationsmanagement macht Datenmanagement nicht überflüssig, sondern nimmt es in sein Aufgabenspektrum mit auf. Damit baut man gemäß Abb. 1 mit dem Einsatz von Datenbankmanagementsystemen (DBMS) und allen weiteren Stufen schrittweise an einer Ablösung der isolierten Teilanwendungen in den Unternehmen durch das besondere Augenmerk auf Daten, ihre Organisation und ihre Verwaltung.

Ein Unternehmen muß sich hier nicht im Detail in diese Schrittfolge einordnen. Es ist jedoch klar, daß der Aufwand und die Vorleistungen, um die jeweils nächste Entwicklungsstufe zu erreichen, erheblich sind. Der Versuch "aus dem Stand" von isolierten Teilanwendungen in ein Informationsmanagement zu wechseln, ist eine unrealistische Zielsetzung.

Weitere Ansätze, die diesen Entwicklungsprozeß nach anderen Klassifikationsmerkmalen und Prioritäten systematisieren, wurden von Nolan (28), Marchand (21) oder Wilder (36) vorgelegt.

2.1 Stufe 0: Probleme isolierter Anwendungsentwicklung und isolierten Anwendungsbetriebs

In den Anfängen der Datenverarbeitung und zum Teil auch noch heute werden Anwendungen aus der Sicht einzelner Aufgabenstellungen wie: Kundenstammverwaltung, Rechnungsschreibung, Buchhaltung, Lohn- und Gehaltsabrechnung etc. geplant und entwickelt. Im Vordergrund steht das einzelne Verarbeitungsprogramm, für das die Daten als notwendige Voraussetzung (Input), Zwischenergebnis oder angestrebtes Endergebnis (Output) verarbeitungseffizient zu organisieren sind.

Diese Realisierung und der Betrieb von Anwendungssystemen auf der Basis von unabhängigen Dateien (Abb. 2) bringt eine Reihe von Nachteilen mit sich (11):

- Durch wiederholte Speicherung gleicher Daten für verschiedene Anwendungen in unterschiedlichen Dateien wird ein hoher Grad an (unkontrollierter) Redundanz geschaffen.
- Die zeitgerechte Änderung von Daten wird durch Mehrfachkopien behindert.
- Gleiche Funktionen wie Speicherverwaltung, Datenverwaltung, Änderungsdienst, Retrieval und Vorkehrungen für die Datensicherheit sind in Anwendungsprogrammen wiederholt zu realisieren.
- Durch die hohe Abhängigkeit der Programme von der Datenorganisation (Programmlogik wird von der gewählten Speicherungsstruktur mitbestimmt) haben schon geringe Änderungen in den Daten- und Speicherungsstrukturen massive Programmänderungen zur Folge.
- Die Kontrolle der Richtigkeit und Qualität der verarbeiteten Daten obliegt dem Anwendungsprogramm.
- Jeder Programmierer bestimmt die Art und das Ausmaß der Integritätskontrollen und die Vorsorgemaßnahmen für den Fehlerfall aus der Sicht "seiner" isolierten Anwendung selbst.
- Durch die unterschiedliche Datenorganisation und Datensemantik ist die Vergleichbarkeit und Auswertung der Daten "quer" über die einzelnen Anwendungen hinweg nur schwer möglich.

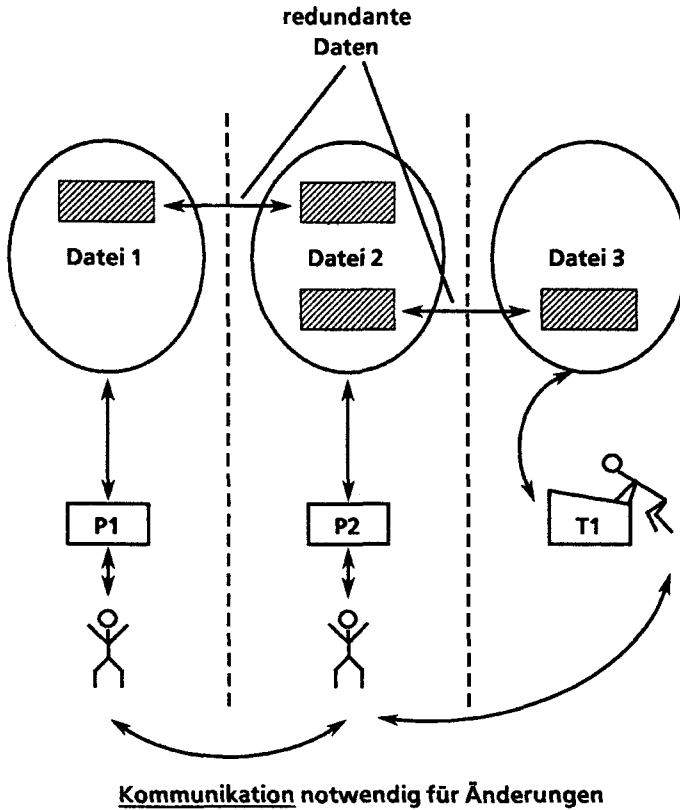


Abb. 2: Anwendungsrealisierung nach dem Dateikonzept

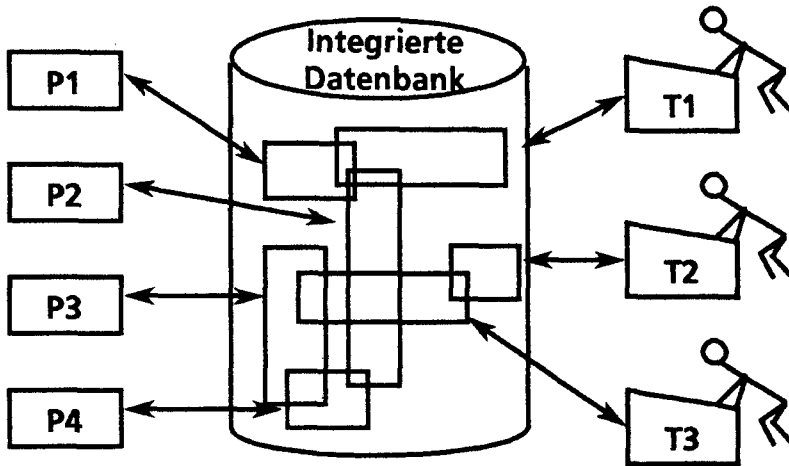
Anwendungssysteme dieser Konzeption sind extrem inflexibel und basieren auf der Grundannahme, daß "alles gut geht und alles stabil bleibt" (11). Stufe 0 beschreibt den Entwicklungsstand einer Informationsverarbeitung, wie sie in vielen Unternehmen auch heute noch anzutreffen ist. Diese Situation gilt es in den nachfolgenden Entwicklungsstufen durch den angemessenen Einsatz von Technologie, wachsenden spezifischen Aufgaben und organisatorischen Maßnahmen sowie fachlichem Know-how effizient abzulösen.

2.2 Stufe 1: Einsatz von Datenbank-Management-Systemen

Um dem Mangel und den Unzulänglichkeiten isolierter Problemlösungen in der Informationsverarbeitung von Unternehmen zu begegnen, wurde Mitte der 60er Jahre das Datenbank-Konzept (Abb. 3) entwickelt. Dabei handelt es sich um die Idee einer integrierten Datenverwaltung, die unabhängig von den Verarbeitungsprogrammen zu organisieren und zu realisieren ist (8).

Das Datenbanksystem besteht aus einer strukturierten Sammlung (operationaler) Daten, die man Datenbank nennt und spezieller Datenbanksoftware, dem Datenbank-Management-System (DBMS), zur Verwaltung der separat von den Anwendungen gespeicherten Daten.

Für den reibungslosen Betrieb der zentralisierten Datenverwaltung und der zahlreichen auf die Daten zugreifenden Batch- und Online-Programme sorgt das DBMS. Es realisiert die Funktionen Speicherverwaltung, Retrieval und Zugriffsschutz einmalig, gemeinsam für alle Anwendungen. Zudem stellt es zusätzliche Funktionen für eine zentralisierte Integritätskontrolle (system enforced integrity) bereit und ergreift selbständig Maßnahmen für die Datensicherheit (back-up and recovery). Es steuert ebenso den Mehrbenutzerbetrieb der Systeme.



**Stapel-
Anwendungen**

**Dialog-
Anwendungen**

Abb. 3: Vereinfachte Sicht des Datenbank-Konzepts

Zur besseren Anpassung an organisationelle Strukturen wurde in der 2. Hälfte der 70er Jahre das Konzept der verteilten Datenbank(en) entwickelt. Die Verteilung der Datenressourcen (3) kann heute nach unternehmensorganisatorischen Gesichtspunkten (Zentrale, Filiale, Arbeitsplatz), aber auch nach Gesichtspunkten der Leistungsfähigkeit der Subsysteme (Verbundverarbeitung, Server-Konzept) erfolgen.

Als besondere Kennzeichen verteilter Datenbanken gilt der "transparente Zugang" zu allen Daten des Systems von beliebiger Stelle im Verbund. Transparent heißt in diesem Falle, daß der Benutzer oder sein Anwendungsprogramm keine Kenntnis von der Ortsverteilung der angeforderten Daten haben müssen. Sämtliche Aufgaben, die mit der Datenverteilung und ihrer Verwaltung zu tun haben, führt das verteilte DBMS in eigener Regie durch. Dem Benutzer erscheint es, als ob er über die gesamten Datenressourcen "zentral" verfügen würde.

DBMS im Großrechnerbereich oder im PC-Verbund eingesetzt sind komplexe Basissoftware-Systeme, die professionell betrieben werden müssen. Diese Aufgabe wird in der DV-Organisation des betreffenden Unternehmens durch die Datenbankadministration (Datenbankadministrator) wahrgenommen. Sie hält den Kontakt zum Hersteller des DBMS (Releasewechsel, Fehlerbehebung), aufrecht, organisiert die Datenhaltung unter dem System (Speicherungsstrukturen, Zugriffspfade etc.), sorgt durch Optimierungsmaßnahmen für ein gutes Antwortzeitverhalten der Gesamtanlage und ist für eine hohe Verfügbarkeit des DBMS verantwortlich (2).

Durch den breiten und technisch optimierten Einsatz von DBMS in Unternehmen ist aber noch nicht sichergestellt, daß die implementierten DB-Anwendungen auch tatsächlich integrierte Lösungen der Aufgabenstellungen sind. Dies ist erst durch die weitere, inhaltlich und nicht technologisch bestimmte Aufgabe, des anwendungsübergreifenden Datendesigns oder anders ausgedrückt, durch die Datenmodellierung und durch das dabei erzielte Ergebnis, das unternehmensweite Datenmodell (Konzeptionelles Schema) zu erreichen.

Tatsächlich haben es bis heute viele Unternehmen versäumt, bei der Einführung von DBMS neben der Funktion des Datenbankadministrators (technischer Aspekt) die Aufgabe und Zuständigkeit für das anwendungsübergreifende Datendesign und die Datenvereinheitlichung (inhaltlicher Aspekt) mit zu etablieren.

Diese Situation, die es bei der Zielsetzung integrierte Lösungen einzuführen ähnlich zu überwinden gilt wie die Stufe 0 der Informationsverarbeitung (Abb. 1), bildet hinsichtlich des datenorientierten Ansatzes die Erfahrungsstufe 1 für die Unternehmen. Das technische Vehikel "DBMS" wird zwar genutzt, aber aus Mangel an Einsicht, Entschlußkraft, Durchsetzungsvermögen, Know-how, zeitlicher, personeller oder finanzieller Ressourcen wird es nicht im Sinne der Erfinder des Datenbank-Konzepts eingesetzt.

2.3 Stufe 2: Datenmodellierung

Die Integration von Anwendungssystemen der Informationsverarbeitung über eine integrierte Datenverwaltung ist durch Technologieeinsatz allein nicht zu erreichen. Als weitere Maßnahmen müssen das anwendungsübergreifende Datendesign (Datenmodellierung) aufgenommen, in die Anwendungsentwicklung integriert und mit seinen Resultaten in allen weiteren Phasen des Informationssystem-Life-Cycle integriert sein.

Ein Datenmodell ist nicht nur für die Anwendungsentwicklung von entscheidender Bedeutung, sondern es verpflichtet auch die Benutzer von Informationssystemen zur Einhaltung der im Datenmodell getroffenen begrifflichen Festlegungen. In der Phase der Planung von Informationssystemen deckt das Datenmodell wichtige Gesamtzusammenhänge auf. Durch Datenmodellierung wird schrittweise, begleitend zu den einzelnen Anwendungsentwicklungsprojekten, die Datenorganisation sämtlicher Anwendungen des Unternehmens auf eine gemeinsame begriffliche Basis gestellt. Das Ergebnis ist das Konzeptionelle Schema oder Unternehmensdatenmodell und sein herausragendes Merkmal ist die für Anwendungsentwickler und Benutzer (Fachabteilungen) gleichermaßen verbindliche fachsprachliche Fixierung der Unternehmensbegriffe für Informationsobjekte (Objekttypen) und deren Eigenschaften (Attribute) sowie der Beziehungen zwischen diesen Begriffen (Abb. 4).

Durch das gemeinsame, anwendungsübergreifende Datendesign kommt man dem Ziel: "Entwicklung und Betrieb integrierter Anwendungssysteme" ein wesentliches Stück näher. Zur Demonstration dieses Effekts werden dem Datenmodellausschnitt in Abb. 4 einige potentiellen Anwendungssysteme überlagert. Dabei tritt deutlich die gemeinsame Bedeutung einzelner Fachbegriffe (Objekttypen) für verschiedene Anwendungen hervor.

So ist z.B. der Objekttyp RECHNUNG sowohl für einen funktionalen Software-Baustein wie die Fakturierung (Rechnungsschreibung) als auch für die Debitoren- oder Offene-Posten-Buchhaltung im Rechnungswesen eines Unternehmens gleichermaßen von Bedeutung. Durch seine gemeinsame Definition wird ein Integrationseffekt hinsichtlich dieser beiden Anwendungen ausgelöst. Trotz der relativen organisatorischen Distanz von Rechnungswesen und Fakturierung (Vertrieb) im Unternehmen rücken über das Datenmodell die beiden Anwendungssysteme eng zusammen. Es ist unwahrscheinlich, daß nach Vorliegen des Datenmodells die Fakturierung im Vertrieb und die Offene-Posten-Buchhaltung im Rechnungswesen als isolierte Teillösungen implementiert werden.

Für die Modellierungsarbeit selbst ist eine geeignete Methode einzuführen, die zu Ergebnissen der geforderten Präzision und Wirkung führt. Dabei kommen Methoden der "semantischen Datenmodellierung" zum Einsatz, die seit Mitte der 70er Jahre zahlreich entwickelt wurden (7), (24), (29). Über ihren Einsatz in größeren Entwicklungsvorhaben wird z.B. in (6), (27) oder (30) berichtet.

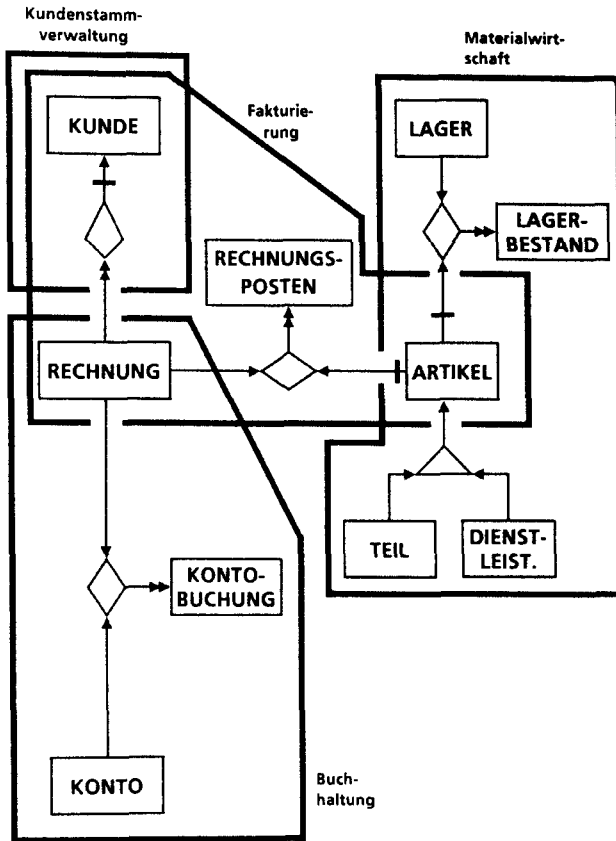


Abb. 4: Integrationseffekt der Daten

2.4. Stufe 3: Datenmanagement

Der Schritt von der Datenadministration (Datenmodellierung) zum Datenmanagement (vgl. Abb. 1) stellt keine neue Qualität der Informationsverarbeitung in Organisationen dar. Er ist ein Kennzeichen für die wachsende Bedeutung der Datenorientierung in den Unternehmen.

In der Entwicklungsstufe "Datenmanagement" werden die technisch ausgerichteten Aufgaben der Datenbankadministration und die primär inhaltlich definierten Aufgaben der Datenadministration (Datenmodellierung/Datenstandardisierung) zu einer Organisationseinheit höherer Hierarchiestufe zusammengefasst. Die organisatorische und administrative Trennung der Daten von den Anwendungen erreicht ihren höchsten Stellenwert und Entwicklungsstand im Unternehmen.

Neben dem Software- oder Application-Life-Cycle sind die Aufgaben innerhalb eines Data-Life-Cycle (Abb. 5) als eigenständiges Arbeitsfeld eingeführt (2) und fest in der Informationsverarbeitung verankert.

Daten werden als Ressourcen des ganzen Unternehmens aufgefaßt und unter den Zuständigkeits- und Verantwortungsbereich einer eigenen Organisationseinheit, des Datenmanagement, gestellt.

Die Stelle "Datenmanagement" umfaßt Aufgaben wie:

Datenmodellierung: Aufbau einer einheitlichen, anwendungsübergreifenden Sicht der Datenressourcen des Unternehmens.

Datenstandardisierung: Bereinigung und Vereinheitlichung der Datenfelder über die verschiedenen Anwendungen hinweg.

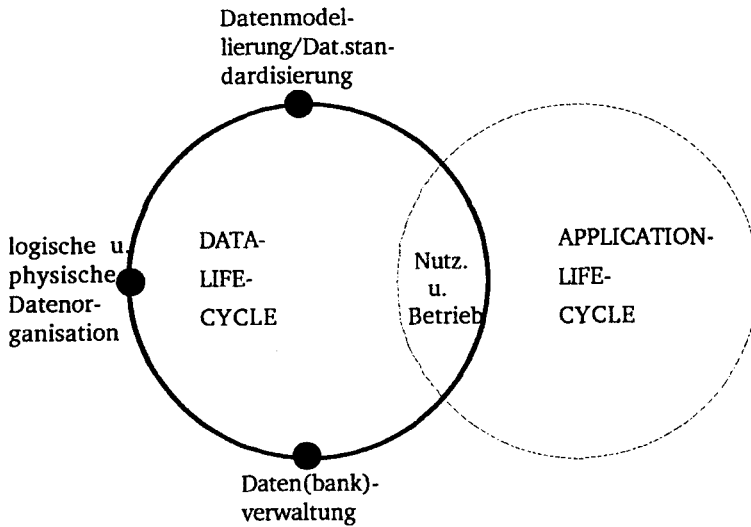


Abb. 5: Data-Life-Cycle in Ergänzung zum Application-Life-Cycle

Logische und physische Datenorganisation: Optimale Auslegung der Datenstrukturen (logisches Datenmodell, Speicherung, Zugriffspfade, Datenverteilung etc.) für den Einsatz geeigneter Daten(bank)verwaltungssoftware.

Daten(bank)verwaltung: Hohe Verfügbarkeit der Daten und sicherer, effizienter Betrieb der Daten(bank)verwaltungssoftware.

Datennutzungsadministration: Bereitstellung der Daten in dem Umfang und in der Qualität, in der sie die Anwendungen/Anwender gerade benötigen.

Hinzu kommen Maßnahmen hinsichtlich der Datenqualität und Datenintegrität, des Datenschutzes, der Datensicherheit und Datenkontrolle sowie die Aufgabe des Aufbaus und der Einführung eines umfassenden Dictionary- oder Repository-Systems (31) für die Informationsverarbeitung im

Unternehmen.

Erklärtes Ziel des Datenmanagement ist der schrittweise, systematisch organisierte und kontrollierte Übergang von einer an Einzelanwendungen ausgerichteten Datenorganisation (viel unkontrollierte Redundanz) zu einer anwendungsübergreifenden, an den Aufgaben des Gesamtunternehmens ausgerichteten Organisation und Verwaltung der Datenressourcen.

Kennzeichen für ein funktionierendes bzw. sich entwickelndes Datenmanagement in Organisationen mit dieser Zielsetzung sind:

- Die Funktion der anwendungsübergreifenden, unternehmensweiten Datenmodellierung und Datenstandardisierung ist etabliert und fest verankert in Unternehmen.
- Die Anwendungsentwicklung findet auf der Basis eines Vorgehensmodells statt, das einerseits die Trennung zwischen datenbezogenen Aufgaben und anwendungsbezogenen Aufgaben koordiniert und andererseits die Entwicklung von Anwendungssystemen aus Integrationsmodellen heraus (Datenmodell, Funktionsmodell, Standards etc.) regelt.
- Die Planungen für den breiten Einsatz von Daten(bank)verwaltungssoftware werden kontinuierlich fortentwickelt und die Zuständigkeit für den effizienten Betrieb der Datenverwaltungssysteme ist klar geregelt.
- Für die Bereitstellung, Nutzung und Auswertung der Unternehmensdaten an Arbeitsplätzen im Rahmen festgelegter Konventionen und Standards existiert eine Stelle "Benutzerservice".
- Ein (Data-)Dictionary-System, das Überblick über die Datenressourcen des Unternehmens und ihre Nutzung verschafft, ist eingeführt oder befindet sich im Aufbau.

Die Informationsverarbeitungen größerer Unternehmen und Organisationen befinden sich heute i.d.R. in der skizzierten Entwicklung.

3. Stufe 4: Informationsmanagement

In einer Umfrage unter dem Top-Management europäischer und US-amerikanischer Firmen Ende 1989 (COMPUTERWORLD) zur Einschätzung der Position und dem Nutzen der zentralen Datenverarbeitung in diesen Unternehmen war zu vernehmen: Informationsverarbeitung ist ein notwendiges Übel; ... ist etwas, was unkontrolliert Ressourcen verschlingt; ... ist etwas, was außerhalb der allgemeinen Unternehmensstrategie liegt; ... ist etwas, was keine dem Vertrieb oder der Produktion vergleichbaren Ergebnisse erzielt; etc. War in den vergangenen Jahren noch eher eine "respektvolle Distanz" des Unternehmensmanagement vor den "EDV-Spezialisten" festzustellen, wird heute Informations- und Kommunikationstechnologie zusehendst als ein "bloßes" Mittel für die doch primären Unternehmenszwecke angesehen.

Die Zuständigkeit für die Zwecksetzung liegt beim Unternehmensmanagement, während die Wahl kluger Mittel zur effizienten Zweckerreichung in der Verantwortung des EDV-Fachpersonals liegt. Informationsmanagement nimmt in dieser Aufgabenteilung die Brückenfunktion wahr. Es erarbeitet mit dem Unternehmensmanagement aus der generellen Zwecksetzung die exakt terminierten Teilziele der Informationsverarbeitung, plant und organisiert die Ressourceneinteilung zur Zielerreichung und kontrolliert bzw. steuert die Ergebnisproduktion in der Informationsverarbeitung.

Ergebnisse der Informationsverarbeitung sind neben den informationellen Basisarbeiten (Buchhaltung, Automatisierung der Schreibarbeit etc.) relevante Informationen für Handlungs- und Entscheidungsträger in Unternehmen. Zu den Einsatzressourcen zählen neben den Daten die Anwendungssysteme (Programmsysteme), die Informations- und Kommunikationstechnologie, die Betreiber und Benutzer der Informationsverarbeitung (Human-Ressource) und ihre adäquate

Organisation (dispositiver Faktor).

Diese ganzheitliche, ressourcenorientierte Sicht der Informationsverarbeitung in Unternehmen charakterisiert den Übergang des Stufenmodells in Abb. 1 vom Daten- zum Informationsmanagement. Daten werden erst durch Anwendungen zu (relevanten) Informationen. Für die Speicherung der Daten und den Betrieb der Anwendungssysteme ist Informations- und Kommunikationstechnologie erforderlich. Der Betrieb der Informationsverarbeitung sowie die Nutzung ihrer Dienstleistungen erfolgt durch Personen und ihre Organisation. Informationsmanagement (als Disziplin) hat zum Ziel, die Informationsverarbeitung zur Managementaufgabe zu entwickeln und sie als Teil der allgemeinen Unternehmensstrategie in die Planungs- und Kontrollprozesse des Gesamtunternehmens zu integrieren.

In der Auffassung der hier diskutierten Entwicklungsstufentheorie (Abb. 1) ist Informationsmanagement ohne Datenmanagement (und ohne weitere, noch festzulegende Aufgabenbereiche) nicht möglich, während Datenmanagement durchaus eine sinnvolle Vorstufe des Informationsmanagement in Organisationen sein kann.

3.1 Gegenstand des Informationsmanagement

Der kommerzielle Rechneinsatz in den Unternehmen und Verwaltung ist häufig einseitig, von dem primären Ziel einer hohen Auslastung der Computersysteme (Batch-Betrieb, Online-Betrieb) bestimmt. Man konzentriert sich auf die Ressource "Technologie" und vernachlässigt z.T. andere Ressourcenbereiche wie Datenressourcen, Anwendungen (Programmsysteme) und die personelle Ressource in der Informationsverarbeitung. Im Vergleich zum Kosten- und Investitionsaufwand in diesem Bereich ergaben dagegen Untersuchungen, daß ca. 10% der Ressourcenbindung der Hardware, 30% der Software und immerhin 60% den Datenbeständen zuzurechnen sind. Die Ressource "Daten" verursacht den weitaus größten Kosten- und Investitionsaufwand in der Informationsverarbeitung. Daher sollten die Daten auch stärker als Wirtschafts- und Kalkulationsfaktor in die Planungs- und Entscheidungsprozesse des Unternehmens einbezogen werden.

Die zum Teil einseitige Ausrichtung der Informationsverarbeitung an der "Technologie" hat z.B. auf dem Gebiet der informationellen Routinearbeiten zu isolierten Anwendungspaketen in der Buchhaltung und im Rechnungswesen, in der Produktionsplanung und -steuerung, für die Materialwirtschaft, im Bürobereich, für den Vertrieb usw. geführt. Die Datenressourcen blieben als Investitions- und Integrationsfaktor weitestgehend unberücksichtigt. Sie wurden als beliebig vermehrbares Gut aufgefaßt, und es wurde ihnen auch kein wesentlicher ökonomischer Wert beigemessen.

In letzter Zeit setzt sich mehr und mehr die Einsicht durch, daß sich die effiziente Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie nicht ausschließlich in der optimalen Auslastung von CPU-Ressourcen niederschlägt. Die Organisations- und Führungsleistung im Hinblick auf die Ressourcenbereiche "Daten", "Anwendungen" und "Personal" trägt erheblich zum Einsatzerfolg von Informations- und Kommunikationstechnologie bei.

Eine solche ganzheitliche Sicht der Informationsverarbeitung stellt Abb. 6 vor. Die Ressourcenbereiche:

- Technologie (Hardwarekonfiguration, Kommunikationssystem, Basissoftware),
- Datenressourcen und
- Anwendungen

sind in Schichten (Ebenen) organisiert und von der

- personellen Ressource (Benutzer- und Betreiberorganisation)

umgrenzt. Das Unternehmen befindet sich mit seiner Informationsverarbeitung in einem relevanten Umfeld (15) mit Märkten, Staat und Verbänden, technologischer Entwicklung, Ökologie etc.. Gegenstand des Informationsmanagement sind einerseits die Ressourcenbereiche der Informationsverarbeitung im Unternehmen. Planung, Organisation und Führung der in sich verzahnten Ressourcen-Life-Cycle "Daten", "Anwendungen", "Technologie" und "personelle Ressource" stehen im Vordergrund. Andererseits erstreckt sich das Informationsmanagement aber auch auf das relevante Umfeld des Unternehmens aus Sicht der Informationsverarbeitung (IV). Das Informationsmanagement hat neben den internen auch die externen Informationsquellen in die IV-Strategie und in den operativen IV-Betrieb einzubeziehen. Die zu erbringende Informationsleistung (relevante Information) hat sich neben den betrieblichen auch an den geschäftlichen, nach außen, auf die Märkte (Einkaufsmarkt, Absatzmarkt, Arbeitsmarkt) gerichteten Handlungs- und Entscheidungsprozessen zu orientieren.

Dieser Ansatz des ganzheitlichen, ressourcenorientierten und in die Unternehmensstrategie eingebundenen Management der Informationsverarbeitung führt zu einer Überforderung der traditionell gewachsenen EDV-Abteilungen. Sie sind mit ihrer Aufgabenstellung nicht in das Unternehmensmanagement und oft nur unzureichend in die Problemsituation in den Fachabteilungen einbezogen. Dadurch ist die Gefahr groß, daß nicht der aktuelle Informationsbedarf, sondern allein die Verfügbarkeit und die Möglichkeiten neuer Technologien die Entwicklung der IV bestimmen. Dagegen wird das Informationsmanagement Technologieeinsatzentscheidungen eher auf der Basis ökonomischer Daten und durch Orientierung am Informationsbedarf in den Fachabteilung herbeiführen.

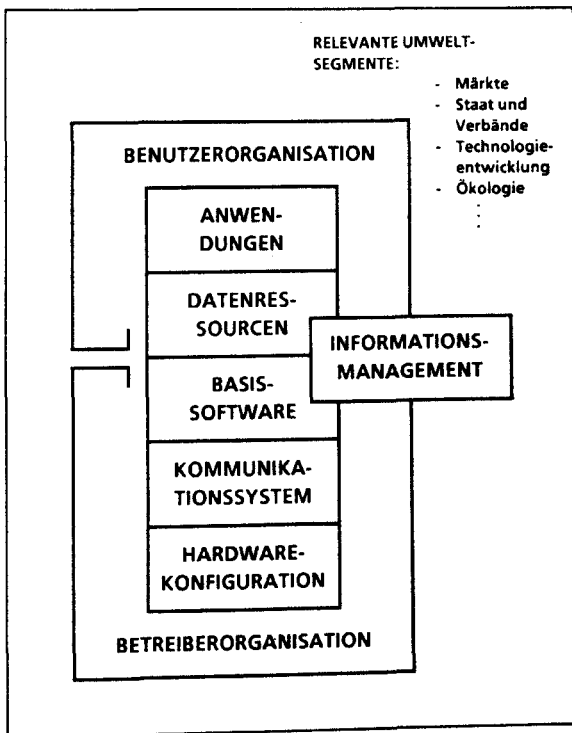


Abb. 6: Gegenstand des Informationsmanagement

3.2 Aufgabenspektrum und Werkzeug des Informationsmanagement

Die bisherigen Feststellungen und die geführte Diskussion führen zu einem konzeptionellen Rahmen für das Informationsmanagement, wie ihn Abb. 9 darstellt. Diese Gesamtkonzeption kann durch die Unterscheidung von drei Aufgabenfeldern des Informationsmanagement näher definiert werden.

Aufgabenfeld 1: Management der Informationsverarbeitung.

Hierzu zählen Aufgaben des Informationsmanagement(vgl. auch 13), die an den Phasen der Ressourcen-Life-Cycle orientiert sind und ihren optimalen, kombinierten Ablauf zum Ziel haben. Folgende Schwerpunktthemen werden unterschieden:

- Technologiemanagement,
- Datenmanagement,
- Anwendungsmanagement und
- Organisationsmanagement (der Benutzer und Betreiber eines Informationssystems)

Besonders zu berücksichtigen sind die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Ressourcenbereichen, die durch das Informationsmanagement positiv (synergetisch) zu gestalten sind.

So entscheidet Technologiemanagement einerseits über die geeigneten Mittel für die verfolgten Zwecke im Unternehmen. Andererseits richtet es sich mit seinen Maßnahmen aber auch an die Technologiebenutzer, um den fachmännischen und effizienten Technologieeinsatz sicherzustellen. Hinsichtlich des technologischen Fortschritts gilt es für das Technologiemanagement, die Leistungsgrenzen einer eingeführten Technologie frühzeitig zu erkennen und den Wechsel zu neuer, leistungstärkerer Technologie im Unternehmen vorzubereiten.

Das Datenmanagement verfolgt gemäß den Aufgaben im Data-Life-Cycle (Abb. 5) das Ziel, Daten als Ressourcen des ganzen Unternehmens zu behandeln und sie nicht als Objekte einzelner Anwendungen, Personen oder Abteilung zu sehen. Wichtige Faktoren für das Datenmanagement sind die unternehmensweit einheitliche Bedeutung oder Semantik der Daten (Datenmodellierung), ihre effiziente Organisation und Verwaltung innerhalb der informationsverarbeitenden Systeme sowie die rechtzeitige Verfügbarkeit der Daten in der Qualität und Zusammensetzung, in der sie die Anwender bzw. deren Anwendungen gerade benötigen.

Anwendungsmanagement ist im Rahmen des Informationsmanagement ein Aufgabenkomplex, der die Life-Cycle-bedingten Phasen der Anwendungssysteme: Analyse des Anwendungsbereichs, Auswahl von Standardsoftware oder Eigenentwicklung, Einführung, Nutzung und Betrieb, Wartung und Ablösung der Systeme effektiv und wirtschaftlich gestaltet. Hier ist vor allem die Phase "Ablösung" älterer Software-Bausteine durch neuere Systeme ein Gebiet, das aus Sicht des Management größere Probleme aufwirft. Oft wird, in der Absicht ein älteres System abzulösen, ein neues Software-Paket entwickelt, mit dem Erfolg, daß später beide Systeme für ähnliche Aufgabenstellungen im Einsatz sind.

Das Management der Benutzer- und Betreiberorganisation (Organisationsmanagement) behandelt Themen der Aufbau- und Ablauforganisation in Unternehmen und in diesem Zusammenhang Fragen, die die Mitarbeiter und ihre Fähigkeiten, die zu erledigenden Aufgaben und ihre Organisation und die zum Einsatz kommenden Verfahren (Arbeitstechniken, Methoden) betreffen. Zu diesem Arbeitsfeld gehören auch soziale Faktoren (z.B. Wertewandel), der Umgang und Einsatz von Technologie, Aspekte alternativer Organisationsformen sowie Fragen der Motivation und der Mitarbeiterführung.

Aufgabenfeld 2: Management der Ressource "Information"

Die Aufgaben des Informationsmanagement werden hier aus Sicht der Ergebnisse der Informationsverarbeitung - aus Sicht der bereitzustellenden Informationen und der zu leistenden informationellen Basisarbeit - weiter bestimmt und beleuchtet. Es lassen sich die Schwerpunktthemen

- strategische Informationsplanung (SIP),
- Aufbau adäquater Anwendungssysteme und
- Informations-Ressourcen-Controlling (IRC)

näher unterscheiden.

Unter der Bezeichnung "strategische Informationsplanung" sind, ausgerichtet an der primären Zwecksetzung des Unternehmens, Anwendungssysteme mittel- und langfristig zu planen, die den Handlungs- und Entscheidungsträgern in den Anwendungsbereichen relevante Informationen für deren Zielerreichung liefern. Die Informationsplanung hat die Schaffung eines, die gesamten Funktionsbereiche (Beschaffung, Produktion, ... Absatz) und alle Unternehmensebenen (operative, dispositive, strategische Ebene) unterstützenden Systems von Anwendungen zum Ziel. Dabei ist nicht nur der Interne, sondern auch der externe Unternehmensbereich Planungsgegenstand für adäquate Anwendungen.

An die Planung von Informationssystemen schließt sich die Realisierung (Aufbau) adäquater Anwendungssysteme an. Die Management-Aufgabe liegt hier einerseits in der angemessenen Organisation des "Application-Life-Cycle" (Aufgabenfeld 1). Andererseits ist es jedoch auch Aufgabe des Informationsmanagement, die Koordination der verschiedenen Anwendungssysteme zu einem umfassenden, unternehmensweiten Informationssystem sicherzustellen. Die entscheidende Management-Leistung liegt hier in der Steuerung und Organisation einer schrittweisen, abgestimmten Durchdringung sämtlicher Unternehmensebenen mit Informations- und Kommunikationstechnologie und mit geeigneten, integrierten Anwendungen.

Ein weiterer Aufgabenkomplex für das Informationsmanagement - aus der Sicht der (Output-)Ressource "Information" und der zu ihrer Erzeugung aufgewandten Einsatzressourcen "Daten", "Anwendungen", "Technologie" und "personelle Ressource" - ist ein funktionierendes Abrechnungswesen der Informationsverarbeitung. Informations-Ressourcen-Controlling (16),(17) hat zum Ziel, wertmäßige Planungs- und Steuerungsinstrumente der Informationsverarbeitung (Wirtschaftlichkeitsanalysen, Planungsrechnungen, Verrechnungs- und Lenkpreise etc.) auf der Basis der Abrechnungsfähigkeit des Wirtschaftsguts "Information" einzuführen. Für diesen Zweck ist als erster Schritt eine Kosten- und Leistungsrechnung der Informationsverarbeitung zu entwickeln.

Aufgabenfeld 3: Information-Resources-Dictionary-System

Diesem dritten, abschließenden Arbeitsfeld des Informationsmanagement aus Abb. 7 liegt die Feststellung zugrunde, daß für die Verwaltung und für das Management der Informationsverarbeitung in Organisationen seinerseits ein Informationssystem über die organisationelle Informationsverarbeitung aufzubauen ist. In diesem Informationssystem werden die "Benutzerinformationssysteme" hinsichtlich der verschiedenen Ressourcenbereiche (Daten, Anwendungen, Technologie, Benutzer und Betreiberorganisation), in Ihrer Struktur (z.B. Modul eines Programms) und mit den wichtigsten Quer-/Verbrauchsbeziehungen (z.B. Datei auf Speichereinheit) systematisch dargestellt und verwaltet.

Ein solches System wird Dictionary, Repository oder Metainformationssystem genannt. Sein Aufbau und seine schrittweise Einführung in das Unternehmen sind mit erheblichem finanziellen, personellen und zeitlichen Aufwand verbunden. In (31) wird ein Referenzmodell für den stufenweisen Aufbau eines Dictionary/Repository-Systems in Organisationen vorgestellt. Die Bezeichnung "Information-Resources-Dictionary-System" (IRDS) stammt von ISO, die 1987 einen Standard-Entwurf für die Architektur solcher Systeme vorsah.

Ein IRDS ist global gesehen ein Instrument zur Unterstützung und Umsetzung einer, den gesamten Life-Cycle von Informationssystemen umfassenden Management-Strategie. Für das Management der Informationsverarbeitung (Aufgabenfeld 1) stellt es die Ressourcenbereiche der Informationsverarbeitung in ihrem strukturellen Aufbau und mit den wichtigsten Verbrauchsbeziehungen in Form einer Datenbank-Lösung dar. Das IRDS fungiert hier als eine Art "Buchungssystem", das den Informationsverarbeitungsbetrieb auf Ebene der zum Einsatz kommenden Ressourcen abbildet und verwaltet. Für das Management der Ressource "Information" (Aufgabenfeld 2) bietet sich das IRDS als Planungs-, Steuerungs- und Abrechnungsinstrument der Informationsverarbeitung an. Es dokumentiert in Form des Datenmodells die genutzten Unternehmensdatenressourcen und deckt etwaige Nutzungslücken auf. Es gibt Auskunft, wer, mit welchen Anwendungskomponenten, auf welchen DV-Systemen, welche Informationen nutzt und schafft dadurch die Möglichkeit der nutzerbezogenen Abrechnung von IV-Diensten.

Die vorgeschlagene Gesamtkonzeption für ein Informationsmanagement in Organisationen (Abb. 7) bildet eine Perspektive für Unternehmen, die sich schrittweise (vgl. Abb. 1) in diese Richtung entwickeln. Andererseits steckt die Konzeption den Rahmen für eine Teildisziplin "Informationsmanagement" ab, die in der Schnittstelle zwischen Betriebswirtschaftslehre und Informatik angesiedelt ist. Mit diesem Ziel ist sie als Forschungs- und Lehrgebiet an einigen Hochschulen eingeführt.

4. Organisationeller Aufstieg der Informationsverarbeitung

Es wird heute gefordert, die Zuständigkeit für die Informationsverarbeitung in Organisationen auf oberster Führungsebene zu verankern (23). Informationssysteme tragen zum Unternehmenserfolg auf den Märkten erheblich bei (26) und helfen die Geschäfts- und Betriebsprozesse einer Organisation effektiver zu gestalten. Zur Erreichung dieser Ziele gilt es Informations- und Kommunikationssysteme nicht nur technologisch, sondern auch inhaltlich (relevante Information) unter Anwendung betriebswirtschaftlicher Methoden und Maßstäbe, als Teil der allgemeinen Unternehmensstrategie, zu organisieren und zu führen.

Der organisationelle Aufstieg der Informationsverarbeitung, wie er heute gefordert wird, läßt sich am datenorientierten Ansatz (Abb. 1) und seiner stellenbezogenen Entwicklung plausibel darstellen. Dazu wurden in Abb. 8 als erster Einordnungsbereich die Hierarchiestufen oder Unternehmensebenen einer Organisation aufgetragen. Die zweite Einordnungsrichtung bilden die Ebenen eines Informationssystems. Die Ebene der Benutzer- und Betreiberorganisation (Abb. 6) wurde hierbei ausgeklammert.

Gegenstand der Datenbankadministration ist das Datenbankmanagementsystem (DBMS). Sein effizienter Einsatz und sicherer Betrieb stehen als Aufgaben im Vordergrund. Beurteilungskriterien für die Datenbankadministration sind z.B. die hohe Verfügbarkeit des DBMS und ein gutes Antwortzeitverhalten der Datenbank-Anwendungen. Organisatorisch ist die Datenbankadministration systemnah (Technologie) eingeordnet und ihre "Führungsaufgaben" richten sich primär auf die Erarbeitung von Ergebnissen (sicherer Datenbankbetrieb) zur effizienten Zielerreichung (Entlastung der Anwendungen von der Datenverwaltung). Die Datenbankadministration ist im Rahmen fest vorgegebener Budgets und einer vorgegebenen Ressourceneinteilung tätig (operatives Management).

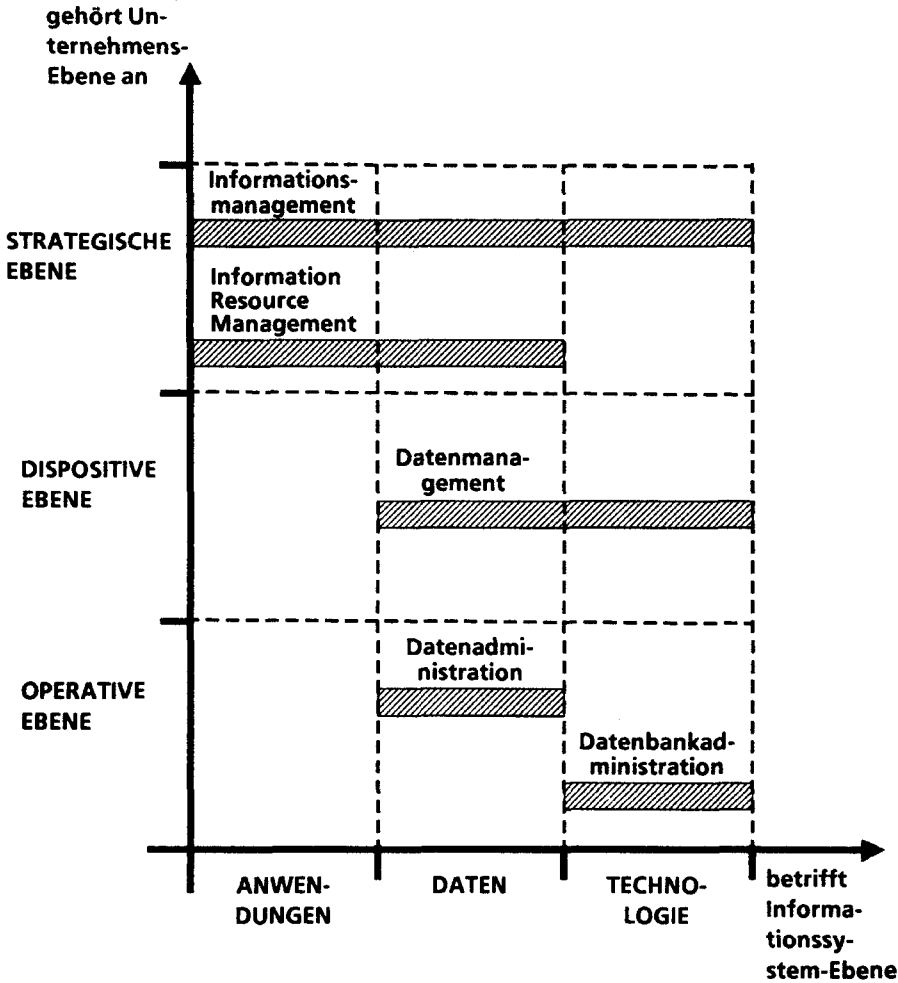


Abb. 8: Organisationelle Einordnung der Entwicklungsstufen

Die Datenadministration ergänzt die Zuständigkeiten der Datenbankadministration um Aufgaben, die die Datenressourcen selbst, ihre unternehmensweit einheitliche Organisation und standardisierten Inhalte (Unternehmensdatenmodell) betreffen. Qualitätsmaße für die Arbeit der Datenadministration sind unternehmensweit einheitlich definierte Daten, die Existenz und Verwendung von Datenstandards, ein hoher Grad an logischer Datenunabhängigkeit (Datenneutralität) der Programme (Anwendungen) von Veränderungen in der konzeptionellen Organisation der Daten. Die "Führungsaufgaben" der Datenadministration bewegen sich ebenso wie die der Datenbankadministration im Rahmen fest vorgegebener Detailziele (keine eigene Projektwahl) und der zur Verfügung stehenden Ressourcen (operatives Management). Zu steuern und zu kontrollieren sind primär die Qualität der Ergebnisse, der Arbeits-, Methoden- und Werkzeugeinsatz und die Einhaltung der Termine.

Datenmanagement faßt die Aufgaben der Datenadministration und Datenbankadministration zu einer Organisationseinheit höherer Hierarchiestufe zusammen. Einerseits auf Basis der technischen Verfügbarkeit (Datenbankadministration) und andererseits auf Basis der inhaltlichen Verwendbarkeit (Datenadministration) der Datenressourcen liegt es im Verantwortungsbereich des Datenmanagement, die richtigen Daten, zur richtigen Zeit, in der geforderten Qualität und Detailliertheit, kosteneffizient den Anwendungen verfügbar zu machen. Hinsichtlich der Ressourceneinteilung (Disposition) zur Erreichung dieser Ziele hat das Datenmanagement Entscheidungs- und Wahlmöglichkeiten (dispositives Management). Es werden Ressourceneinsatzentscheidungen getroffen, für den Einsatz neuer Datenbankmanagementsysteme und die Ablösung älterer Datenverwaltungssoftware, für den Kauf von Extraktions- und Migrationstools, für den Einsatz des Datenmodellierungspersonal in Software-Entwicklungsprojekten etc. Eine weitere Aufgabe des Datenmanagement ist es, sich mit den anderen Managementbereichen der dispositiven Ebene innerhalb der Informationsverarbeitungsorganisation (Anwendungsmanagement, Technologiemanagement, Organisationsmanagement), aber auch mit den Anwendungsbereichen (Vertrieb, Produktion, Einkauf etc.) über die Reihenfolge der in Angriff zu nehmenden Projekte und eine entsprechende Ressourceneinteilung zu verständigen und abzustimmen. In Konfliktsituationen ist die nächst höhere Weisungsinstanz einzuschalten.

Die gemeinsame Zielvorgabe, die optimale Versorgung der Anwendungsbereiche mit adäquater Informations- und Kommunikationstechnologie und effektiven Informations(dienst)leistungen, ist vom Informationsmanagement (strategische Ebene) zu gestalten. Die zentrale Aufgabe des Informationsmanagement liegt in der Erarbeitung der Informationssystem-Ziele und in einer Informationssystem-Politik zur Erreichung dieser Ziele. Dazu hat man sich mit den anderen Direktionsbereichen abzustimmen und die geplanten Zielvorgaben als Teil der allgemeinen Unternehmensstrategie zu entwickeln. Mit welchen Herstellern, unter Einhaltung welcher Industriestandards, gilt es die Büroautomation fortzuentwickeln? Können auf den Gebieten der strategischen Entscheidungsfindung und der dispositiven Aufgaben im Unternehmen, entscheidungsunterstützende Software-Systeme bereits wirtschaftlich eingesetzt werden? Gibt es externe Informationsquellen, die systematisch in die unternehmensinterne Informationslogistik zu integrieren sind? Welche Anwendungsfelder (z.B. elektronischer Geschäftsverkehr) sind im Hinblick auf einen Technologiewechsel neu zu untersuchen? etc. sind Themen, die von strategischer Unternehmensebene aus als Behandlungsgegenstand der Informationsverarbeitung in Angriff zu nehmen sind. Daneben sind Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Veränderungen in der Benutzer- und Betreiberorganisation, Herstellerwechsel, die Vergabe von Informationsverarbeitungsaufgaben an externe Stellen (z.B. Service-Rechenzentren) und vieles mehr Maßnahmen, die von strategischer Ebene aus veranlaßt und durchgesetzt werden.

Das vorgestellte Organisationsmodell (Abb. 8) der Informationsverarbeitung in Organisationen geht von einer Unternehmenssituation aus, in der das Informationsmanagement auf oberster Führungsebene eingeführt ist. Das Datenmanagement auf der zweiten Führungsebene ist neben anderen Aufgabenkomplexen der Informationsverarbeitung auf dieser Ebene (Anwendungsmanagement, Technologiemanagement, Organisationsmanagement) integraler Bestandteil des Informationsmanagement. Ebenso bilden die Aufgabenbereiche Datenadministration und Datenbankadministration organisationelle Teileinheiten des Datenmanagement, die der operativen Unternehmensebene zugeordnet sind.

In Unternehmen, die über kein voll entwickeltes Informationsmanagement verfügen, können die Datenadministration oder die Datenbankadministration weitgestreckte Aufgabenfelder bearbeiten und organisatorisch höher angesiedelt sein als hier angenommen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Bezeichnungen "Datenadministration", "Datenmanagement" oder "Informationsmanagement" nicht einheitlich verwendet werden.

5. Schlußbemerkung

Kaum ein Unternehmen kann bis dato die Basis für den Aufbau und Betrieb integrierter Informationssysteme - eine unternehmensweit konsolidierte Datenarchitektur - vorweisen. Viele Organisationen befinden sich noch auf der Stufe "isolierter Teilanwendungen" und das, obwohl die Datenbanktechnologie seit ca. 20 Jahren für den kommerziellen Einsatz zur Verfügung steht. Das Mißverständnis liegt in den mit dem Einsatz dieser Technologie wahrzunehmenden Aufgaben und einschneidenden organisatorischen Veränderungen, die nicht oder nur unzureichend wahrgenommen werden.

Den entscheidenden Beitrag zur Integration der Anwendungssysteme über die Daten leistet die Funktion (Aufgabe) "Datenmodellierung". Darüber hinaus bildet sie den Einstieg in eine ressourcenorientierte Sicht der Informationsverarbeitung in Organisationen.

Das Informationsmanagement beruht auf einem Informationssystem-Begriff, der sämtliche Ressourcenbereiche der Informationsverarbeitung in ihrer Wechselwirkung (Synergieeffekte) darstellt und behandelt, die Systemumgebung (offenes System) in die Betrachtung einbezieht und diesen Gesamtkomplex ganzheitlich, unter Ausrichtung am primären Unternehmenszweck, zur Management-Aufgabe erklärt.

Zur Unterstützung der Management-Aufgaben ist ein Informationssystem über die organisationelle Informationsverarbeitung, ein Information-Resources-Dictionary-System (IRDS) einzuführen, das den Bestand, die Strukturen und die Verwendungsbeziehungen zwischen den Ressourcenbereichen der "Benutzerinformationssysteme" systematisch darstellt und verwaltet.

Als zwei wesentliche Aufgabenkomplexe des Informationsmanagement müssen die Planung und effiziente Nutzung von Informationsressourcen (Informationspragmatik) sowie die Aspekte "Kosten- und Leistungsrechnung der Informationsverarbeitung" und "Wirtschaftlichkeitsüberlegungen" (Informations-Ressourcen-Controlling) in Angriff genommen werden.

Literatur

- (1) **ANSI/X3/SPARC:** Study Group on Data Base Management Systems, Interim-Report, in: *Bulletin of ACM SIGMOD*, 7 (1975) 2.
- (2) **Atre, S.:** *Data Base: Structured Techniques for Design, Performance and Management*, Second Edition, John Wiley, New York 1988.
- (3) **Blaser, A.:** Datenbanksysteme aus Benutzersicht - Stand und Entwicklungstendenzen. Jahrestagung der Deutschen Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft, Bad Nauheim 1985.
- (4) **Braß-Müller, S.; Heidrich, D.:** Entwicklung des Begriffs "Informationsmanagement", in: *Ausarbeitungen zum Projektkurs "Informationsmanagement"*, Universität Konstanz, WS 88/89.
- (5) **Carlyle, R.:** Is Your Data Ready for the Repository? in: *Datamation*, January 1, 1990, S. 43-47.
- (6) **Ceri, S. (Hrsg.):** *Methodology and Tools for Data Base Design*, North-Holland Publishing, Amsterdam 1983.
- (7) **Chen, P.P.:** The Entity-Relationship Model, Toward an Unified View of Data, in: *ACM Transactions on Database Systems*, 1 (1976) 1, S. 9-36.
- (8) **Date, G.J.:** *An Introduction to Database Systems*, Vol. I, 4th Edition, Addison-Wesley-Publ. 1986.
- (9) **Gillenson, M.L.:** The State of Practice of Data Administration, in: *Communication of the ACM*, 25 (1982) 10,, S. 699-706.
- (10) **Griese, J.:** Ziele und Aufgaben des Informationsmanagements, in: *Kurbel, K.; Strunz, H. (Hrsg.): Handbuch Wirtschaftsinformatik*, C.E. Poeschel Verlag, Stuttgart 1990, S. 641-657.
- (11) **Härder, Th.:** *Datenbanken zur Realisierung von Informationssystemen - Vergleich von Datenbankkonzeptionen, REFA-Erfahrungsaustausch Betriebsinformatik*, Darmstadt 1980.
- (12) **Hauke, P.:** *Informationsverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung. Betriebswirtschaftliche Forschungsbeiträge*, Bd. 8. GBI-Verlag, München 1984.
- (13) **Heinrich, L.J.; Burgholzer, P.:** *Informationsmanagement. Planung, Überwachung und Steuerung der Informations-Infrastruktur*, 2. Auflage, München/Wien 1988.
- (14) **Horton, W.F.; Marchand, D.A. (Hrsg.):** *Information management in public administration*, Information Resources Press, Arlington 1982.
- (15) **Horton, W.F.:** Information resource management in public administration: a decade of progress, in: *Aslib Proceedings* 1985, S. 9-17.
- (16) **Horvath, P.:** Controlling und Informationsmanagement, in: *HMD*, Heft 142, 1988, S. 36-45.
- (17) **Krcmar, H.:** Informationsverarbeitungs-Controlling - Zielsetzung und Erfolgsfaktoren, in: *Information Management*, Heft 3, 1990, S. 6-15.
- (18) **Kuhlen, R.:** Verarbeitung von Daten, Repräsentation von Wissen, Erarbeitung von Information, Primat der Pragmatik bei informationeller Sprachverarbeitung, in: *Endres-Niggemeyer, B.; Krause, J. (Hrsg.), Sprachverarbeitung in Information und Dokumentation, Informatik Fachberichte Bd. 174*, Springer 1985, S. 1-22.

- (19) **Kuhlen, R.; Finke, W.:** Informationsressourcen-Management, Informations- und Technologiepotentiale professionell für die Organisation verwerten. Universität Konstanz, Informationswissenschaft, Mai 1988.
- (20) **Lefbovits, H.C. et al.:** Information Resource/Data Dictionary Systems, QED Information Science, Wellesley 1983.
- (21) **Marchand, D.A.:** Informationsmanagement: strategies and tools in transition, in: Information Management Review, Summer 1989, S. 27-34.
- (22) **Marchand, D.A.; Horton, W.F.:** Infotrends, Profiting from your information resources, John Wiley & Sons, New York 1986
- (23) **Martiny, L.:** Informationsmanagement auf der Basis gewachsener Unternehmensstrukturen, Dissertation, Berlin 1987
- (24) **McLeod, D.:** A Semantic Data Base Model and its Associated Structures User Interface, Diss. MIT/LGS/Tr-214, Cambridge, Masss. 1978
- (25) **McPherson, J.:** Introduction to Distributed Database Management Concepts, IBM Almaden Research Center, San Jose 1987.
- (26) **Mertens, P.; Plattfant, E.:** Informationstechnik als strategische Waffe, in: Information Management, Heft 2, 1986, S. 6-17.7)
- (27) **Müller-Ettrich (Hrsg.):** Effektives Datendesign, Müller/Rudolf-Verlag, Köln 1989.
- (28) **Nolan, R.L.:** Managing the crises in data processing, in: Harvard Business Review, March-April 1979, S. 115-126.
- (29) **Ortner, E.:** Aspekte einer Konstruktionsprache für den Datenbankentwurf, S. Toeche-Mittler Verlag, Darmstadt 1983.
- (30) **Ortner, E., Söllner, B.:** Semantische Datenmodellierung nach der Objekttypenmethode, in: Informatik-Spektrum, 12 (1989) 1, S. 31-42.
- (31) **Ortner, E.:** Ein Referenzmodell für den Dictionary-/Depository-Einsatz in Unternehmen, Universität Konstanz, Informationswissenschaft, August 1990.
- (32) **Ross, G.R.:** Data Dictionaries and Data Administration, Concepts and Practices for Data Resource Management, AMACOM, New York 1981.
- (33) **Schneyman, A.H.:** Organizing information resources, in: Information Management Review, Summer 1985, S. 35-45.
- (34) **Staehe, W.H.:** Management, Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive, Verlag Franz Vahlen, München 1989.
- (35) **Wedekind, H.:** Datenbanksysteme I: Eine konstruktive Einführung in die Datenverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung, B. I. Wissenschaftsverlag, Reihe Informatik, Band 16, Mannheim/Zürich/Wien 1981.
- (36) **Wilder, R.P.:** The Continuing Evolution of Information Systems Planning, in: Strunz, H. (Hrsg.): Planung in der Datenverarbeitung - Von der DV-Planung zum Informationsmanagement, Fachtagung Berlin 1985, S. 21-37.

Informationssysteme für die betriebliche Forschung und Entwicklung: Architektur, Informationsquellen und Informationsstruktur

Martin G. Möhrle

Universität Kaiserslautern
Lehrstuhl für Betriebsinformatik und Operations Research
Prof. Dr. Heiner Müller-Merbach
Postfach 30 49
D-6750 Kaiserslautern

Inhalt

- 1 Betriebliche Forschung und Entwicklung: Weites Einsatzgebiet für Informationssysteme
- 2 Architektur von FuE-Informationssystemen
- 3 Drei Gruppen von Informationsquellen für FuE-Informationssysteme
- 4 Informationsstruktur für FuE-Informationssysteme
 - 4.1 Informationen zur Aufgabenhierarchie
 - 4.2 Informationen zur Ergebnisverwendung
 - 4.3 Informationen zur Personal- und Organisationsstruktur
 - 4.4 Informationen zum Technologieeinsatz
- 5 Ausgangsbasis für effektives Informationsmanagement in FuE

Referat

Die Grundlage für ein umfassendes FuE-Informationssystem wird von einer einheitlichen Informationsstruktur gebildet, die auf einfache Weise in eine relationale oder objektorientierte Datenbank überführt werden kann. Drei Gruppen von Quellen speisen das Informationssystem: Quellen aus dem FuE-Bereich, Quellen aus anderen betrieblichen Funktionsbereichen sowie unternehmens-externe Quellen. Die Informationen aus dem FuE-Bereich bilden dabei den Kern eines umfassenden FuE-Informationssystems. Sie werden in die vier Bereiche Aufgabenhierarchie, Ergebnisverwendung, Personal- und Organisationsstruktur sowie Technologieeinsatz gegliedert.

Abstract

The basis for a comprehensive R&D information system is a uniform information structure which can be transformed in a simple way into a relational or objectoriented database. Three groups of sources offer information for a R&D information system: sources of the R&D department, of other functional areas of the company, and extern sources outside the company. The informations out off the R&D department found the nucleus of a comprehensive R&D information system. They can be grouped in four areas: hierarchy of assignment, application of results, organisational and personal structure, and use of technology.

1 Betriebliche Forschung und Entwicklung: Weites Einsatzgebiet für Informationssysteme

Informationssysteme können sowohl für ein Unternehmen als Ganzes als auch für seine betrieblichen Funktionsbereiche wie Beschaffung, Produktion, Absatz, Rechnungswesen etc. [1] geschaffen werden. Innerhalb der betrieblichen Funktionsbereiche bietet vor allem die Forschung und Entwicklung (FuE) ein weites Einsatzgebiet für den Einsatz von leistungsfähigen und umfassenden Informationssystemen. Die FuE besitzt strategische Bedeutung für die langfristig erfolgreiche Unternehmensentwicklung, denn in der FuE werden die technologischen Grundlagen für zukünftige Produkte und Verfahren geschaffen. Neben dieser strategischen Bedeutung eignet sich die FuE aus drei weiteren Gründen für den Einsatz von umfassenden Informationssystemen:

- Die FuE zielt generell auf neues Wissen und neue Kenntnisse, also auf neue Informationen ab [2, S.16].
- Dazu benötigt sie stets aktuelle Informationen über den technologischen Stand, die Verhältnisse am Absatzmarkt sowie über den Stand und die Leistungsparameter eigener Anstrengungen.
- In FuE werden zu einem hohen Anteil gut ausgebildete Mitarbeiter mit Hochschulabschluß eingesetzt [3, S.33-36], die qualifiziert sind, leistungsfähige Informationssysteme zu nutzen.

Im folgenden wird über drei Aspekte von umfassenden FuE-Informationssystemen berichtet:

- Die Architektur von FuE-Informationssystemen basiert auf Datenbanken (Kapitel 2). Vielfältige Auswertungen werden auf der Basis einer einheitlichen Informationsgrundlage möglich.
- FuE-Informationssysteme werden aus drei Gruppen von Informationsquellen gespeist: Quellen aus dem FuE-Bereich, Quellen aus anderen betrieblichen Funktionsbereichen und unternehmensexternen Quellen (Kapitel 3).
- Die FuE-internen Informationen bilden den Kern eines FuE-Informationssystems. Sie werden vertiefend behandelt und in vier Bereiche eingeteilt: die Aufgabenhierarchie, die Ergebnisverwendung, die Personal- und Organisationsstruktur sowie der Technologieeinsatz (Kapitel 4).

2 Architektur von FuE-Informationssystemen

In der betriebswirtschaftlichen Praxis werden FuE-Informationssysteme eingesetzt, allerdings nicht überall und normalerweise nur als Spezialsysteme für eine bestimmte Anwendung wie z.B. die Netzplantechnik. Das ergab eine empirische Untersuchung in 34 Unternehmen der bundesdeutschen elektrotechnischen Industrie. Die Teilnehmer an der Expertenbefragung wiesen auf mehrfache Informationseingaben in verschiedene Systeme, mühsame Abstimmarbeiten und hohen manuellen Aufwand bei vielen Auswertungen hin. Für den Zweck der Informationsversorgung des FuE-Managements scheinen daher neu zu konzipierende, umfassende FuE-Informationssysteme besser geeignet als die bestehenden Systeme.

Im Zentrum von umfassenden FuE-Informationssystemen stehen Datenbanken, wegen ihrer großen Flexibilität vor allem relationale und objektorientierte [4, S.23-34] [5]. Der Einsatz von Datenbanken beruht im wesentlichen auf der Anwendungsunabhängigkeit der Informationen: In einer Datenbank werden die Informationen eines Unternehmens oder betrieblichen Funktionsbereichs unabhängig von bestimmten Anwendungen (Programmen) gespeichert. Gleichwohl können sämtliche Anwendungen auf den kompletten Bestand an Informationen zurückgreifen. Durch die Anwendungsunabhängigkeit der Informationen entfallen zudem Mehrfacherfassungen und -speicherungen derselben Information innerhalb verschiedener Anwendungen.

Umfassende FuE-Informationssysteme ermöglichen vielfältige Auswertungen (Bild 1):

- Online-Abfragen geben dem Benutzer direkt am Terminal schnelle Auskunft über die in der Datenbank gespeicherten Informationen. Beispielsweise könnte die FuE-Leitung wissen wollen, ob zu einer bestimmten Technologie Erfahrungen vorliegen, welche FuE-Mitarbeiter in einigen Monaten noch verfügbar sein werden oder welcher Terminverzug sich bei einem bestimmten FuE-Projekt ergeben hat.
- In Berichten und Graphiken sind die Informationen bereits aufbereitet. Hierunter zählen Projektstrukturpläne ebenso wie Auswertungen der Netzplantechnik, etwa Gantt-Diagramme, Netzpläne oder Auslastungsübersichten [6]. In FuE-Programm-Portfolios werden Zusammenhänge zwischen den FuE-Projekten transparent [7], und Technologie-Portfolios geben Aufschluß über die technologische Situation [8, S.77].
- Anwenderprogramme greifen auf die Informationen der Datenbank zurück und verarbeiten sie weiter. So benötigt z.B. ein Anwenderprogramm zur Auswahl von FuE-Projekten die Kapitalwerte aller FuE-Projekte, deren Ressourcenbeanspruchung und die Verfügbarkeit der Ressourcen [9, S.228-229].

Um einen geordneten Zugriff auf die gespeicherten Informationen gewährleisten zu können, bedarf es innerhalb der Datenbank einer einheitlichen Informationsstruktur. Als Strukturierungsmittel für eine solche Informationsstruktur eignet sich der Objekttypenansatz (analog zum Entity-Relationship-Ansatz) in besonderem Maße [10, S.1038-1041] [11], im folgenden in der Terminologie von [12] verwendet. Im Objekttypenansatz werden gleichartige Elemente oder gleichartige Beziehungen zwischen Elementen zu Mengen zusammengefaßt, den Objekttypen. Je nachdem, ob gleichartige Elemente oder gleichartige Beziehungen zusammengefaßt werden, spricht man von elementaren oder komplexen Objekttypen. Diesen Objekttypen werden sodann Eigenschaften der Elemente oder Beziehungen als Attribute zugeordnet, darunter jeweils eine Nummer als identifizierendes Attribut. Das Ergebnis kann graphisch im Objekttypenzusammenhangsgraphen dargestellt werden, wobei die elementaren Objekttypen als Kreise und die komplexen als Ellipsen mit Verweisfeilen zu den verknüpften elementaren Objekttypen dargestellt werden.

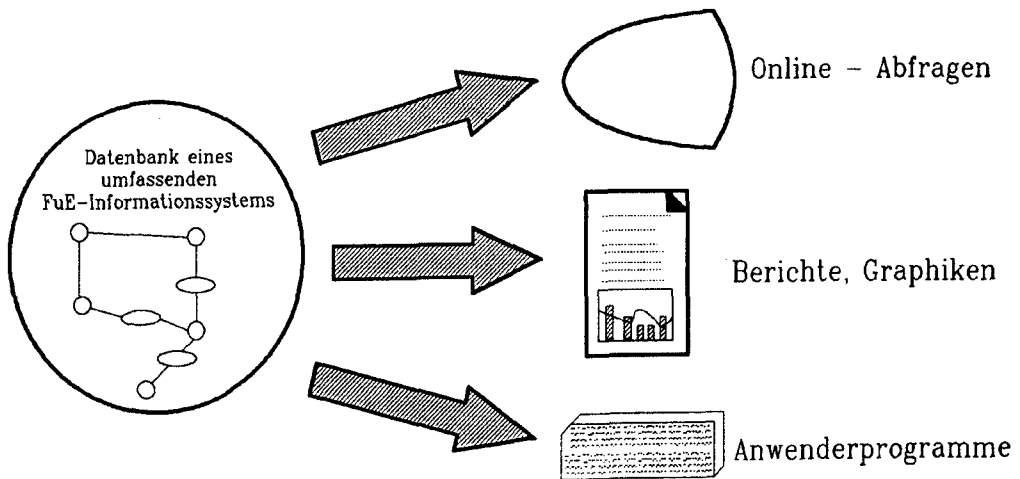


Bild 1: Auswertungen von umfassenden FuE-Informationssystemen

3 Drei Informationsquellen für FuE-Informationen

In einer Informationsstruktur für ein umfassendes FuE-Informationssystem sollten möglichst alle Informationen erfaßt werden, die für das FuE-Management von Interesse sind. Bei der Vielzahl dieser Informationen bietet sich eine Untergliederung an. Ein hilfreiches Kriterium hierfür bilden die drei Gruppen von Informationsquellen, aus denen das FuE-Management seine Informationen bezieht (Bild 2):

- Informationsquellen aus dem FuE-Bereich,
- Informationsquellen aus anderen betrieblichen Funktionsbereichen des Unternehmens,
- ferner die zahlreichen unternehmensexternen Informationsquellen.

Vielfältige Informationen sind im FuE-Bereich selbst vorhanden. Die Informationsquellen umfassen die verschiedenen FuE-Mitarbeiter, Projektleiter, Bereichsleiter, aber auch Karteien, interne schriftliche Berichte etc. Die FuE-internen Informationen, die sie liefern, beziehen sich auf einzelne Vorgänge, FuE-Projekte, FuE-Bereiche, FuE-Mitarbeiter, interne Technologien, Know-How, Organisation etc. (vgl. Kapitel 4).

Die FuE steht in innigem Verbund mit anderen betrieblichen Funktionsbereichen, insbesondere mit der Beschaffung, der Produktion und dem Absatz als den Hauptabnehmern von FuE-Leistungen, ferner mit dem Rechnungswesen und dem Personalwesen. Mitarbeiter aus diesen Funktionsbereichen stellen dem FuE-Management jeweils bereichsspezifische Informationen zur Verfügung. Im Absatz verfügt man unter anderem über Marktprognosen und Wettbewerberdaten, die zur Bewertung von FuE-Projekten hilfreich sind. Mitarbeiter der Produktion besitzen normalerweise umfangreiches fertigungsorientiertes Technologiewissen. In der Beschaffung ist man über Fremdbezugsmöglichkeiten informiert. Mitarbeiter des Rechnungswesens kennen die Kosten, die in den FuE-Kostenstellen angefallen sind. Mitarbeiter des Personalwesens bieten schließlich Schulungsmaßnahmen auch für FuE-Mitarbeiter an.

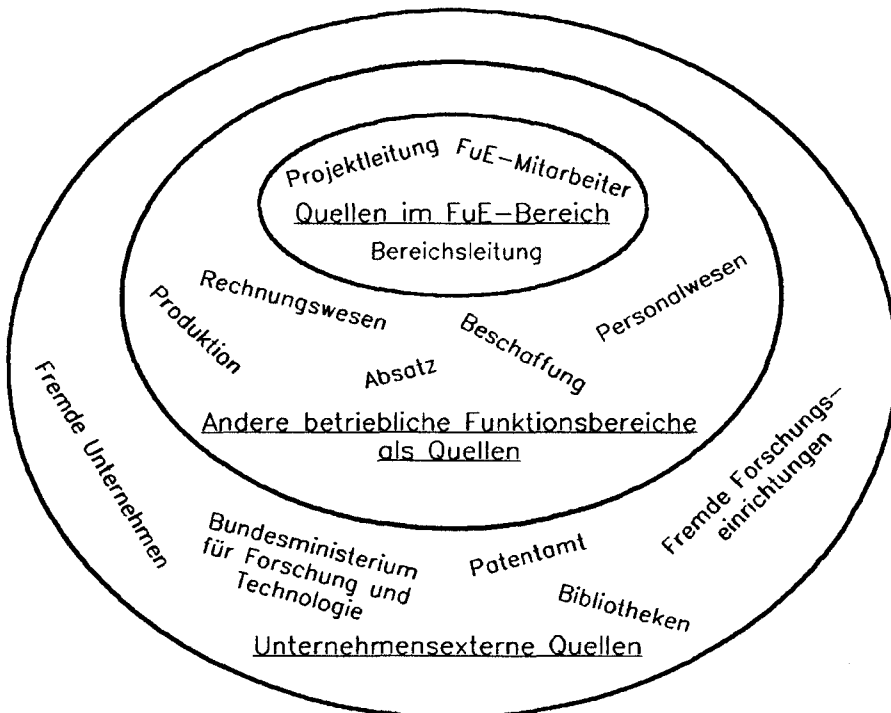


Bild 2: Informationsquellen, zu drei Gruppen zusammengefaßt

Auch außerhalb des Unternehmens werden zahlreiche Informationen angeboten, etwa von Patentämtern, Bibliotheken, Universitäten, fremden Unternehmen, fremden Forschungseinrichtungen, dem Bundesministerium für Forschung und Technologie etc. Die von ihnen gelieferten Informationen umfassen

- Bücher, Nachschlagewerke und Lexika,
- Zeitschriftenaufsätze,
- Patentschriften,
- Technische Regelwerke (Normen) und Vorschriften,
- Prospekte,
- wissenschaftliche Arbeiten, Forschungsberichte, Reports,
- Prognosen, Berichte über Tagungen, Kongresse und Vorträge,
- Lizenz- und Messeliteratur sowie
- Referatsdienste [13, S.6].

Die Informationen aus den drei Informationsquellen bilden eine logische Reihenfolge bei der Konzeption eines FuE-Informationssystems: Aus der Sicht der FuE bilden die FuE-internen Informationen den Kern, gefolgt von den Informationen aus anderen betrieblichen Funktionsbereichen an zweiter Stelle und den unternehmensexternen Informationen an dritter Stelle. Die logische Reihenfolge ist zur Gliederung der Informationen hilfreich; gleichwohl stellt sie keine Empfehlung dar, ein FuE-Informationssystem in der gleichen Reihenfolge zu implementieren. In manchen FuE-Informationssystemen wird man zu Beginn nur Informationen aus der FuE intern sowie aus unternehmensexternen Quellen aufnehmen und die Informationen aus anderen Funktionsbereichen aus deren Informationssystemen abrufen. Die Implementation hängt also in erster Linie von den Gegebenheiten und Rahmenbedingungen des Unternehmens ab.

4 Informationsstruktur für FuE-Informationssysteme

Im folgenden werden die FuE-internen Informationen als Kern eines umfassenden FuE-Informationssystems vertiefend betrachtet. Viele FuE-interne Informationen sind für ein umfassendes FuE-Informationssystem geeignet. Sie ergeben eine umfangreiche Informationsstruktur im Objekttypenansatz (Bild 3). In ihm sind zum einen die grundlegenden, für das FuE-Management wichtigen Mengen von Elementen als elementare Objekttypen abgebildet, beispielsweise Vorgang, FuE-Projekt, FuE-Bereich, FuE-Budget etc. Sie werden durch komplexe Objekttypen verknüpft, beispielsweise die FuE-Mitarbeiter mit den Stellen durch den komplexen Objekttyp Stellenbesetzung (Objekttypen sind im folgenden fett gesetzt).

Die einzelnen Objekttypen werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert. Sie werden hierzu in vier Bereiche eingeteilt:

- die Aufgabenhierarchie,
- die Ergebnisverwendung,
- die Personal- und Organisationsstruktur und
- den Technologieeinsatz.

In der Aufgabenhierarchie werden die Gesamtaufgaben der FuE auf mehreren Ebenen unterteilt (Abschnitt 4.1). Die Ergebnisverwendung gibt Aufschluß über die Produkte und Prozesse, in die die FuE-Ergebnisse eingehen (Abschnitt 4.2). Die Personal- und Organisationsstruktur spiegelt den personellen und aufbauorganisatorischen Rahmen für die FuE-Tätigkeit wider (Abschnitt 4.3). Schließlich wird die Verwendung verschiedener Technologien im Technologieeinsatz abgebildet (Abschnitt 4.4).

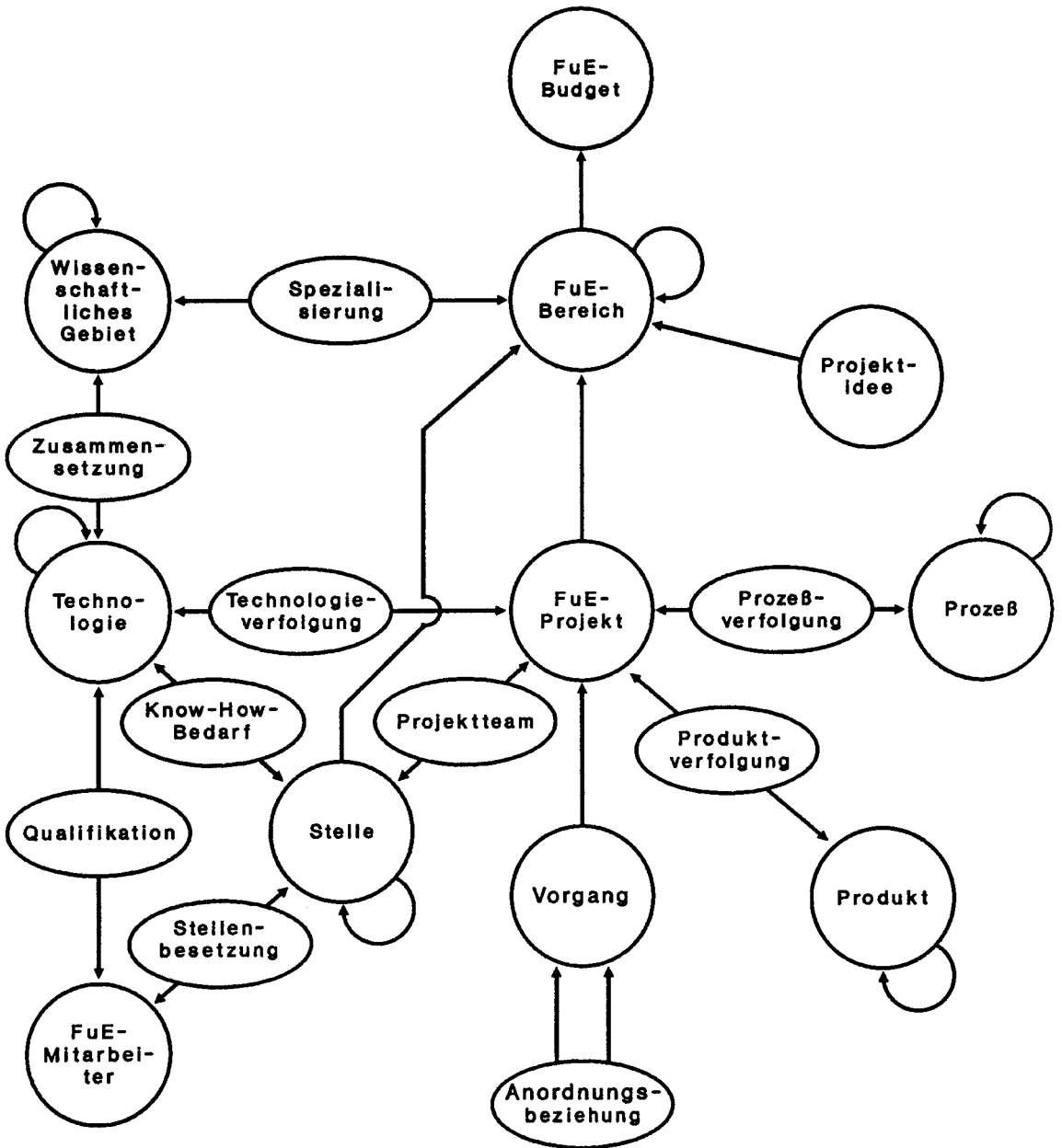


Bild 3: Objekttypenzusammenhangsgraph der FuE-internen Informationen

4.1 Informationen zur Aufgabenhierarchie

Zur Aufgabenhierarchie gehören die elementaren Objekttypen FuE-Budget, FuE-Bereich, FuE-Projekt, Vorgang, Reihenfolgebeziehung und Projektidee (Bild 4, Tabelle 1). Die Gesamtaufgabe der FuE in einem Unternehmen spiegelt sich im FuE-Budget wider. Das FuE-Budget wird auf die verschiedenen FuE-Bereiche aufgeteilt. In jedem FuE-Bereich werden verschiedene FuE-Projekte bearbeitet. Diese werden in einzelne Vorgänge aufgeteilt, zwischen denen jeweils eine Anordnungsbeziehung besteht. Neben die FuE-Projekte treten die Projektideen als Bestand an zukünftigen Aufgaben.

Das FuE-Budget ist der finanzielle Spiegel der FuE-Anstrengungen eines Unternehmens. Die Höhe und geschätzte Verzinsung pro Jahr sowie die abgerufenen Mittel sind wichtige Attribute des Objekttyps FuE-Budget.

Das FuE-Budget wird auf die verschiedenen FuE-Bereiche aufgeteilt. Der Objekttyp FuE-Bereich enthält neben der Bereichsbezeichnung und der zugehörigen FuE-Budget-Nummer Informationen wie die Aufwendungen des FuE-Bereichs jeweils auf ein Jahr bezogen, die geschätzte Verzinsung dieser Aufwendungen, auch die zugeteilte Arbeitsfläche.

In jedem FuE-Bereich werden verschiedene FuE-Projekte bearbeitet. Informationen, die an dem Objekttyp FuE-Projekt zugeordnet werden können, sind die Projektbezeichnung, die zugehörige FuE-Bereichs-Nummer, ferner vielfältige Termin-, Kosten- und Leistungs-Informationen (vgl. hierzu auch den Entwurf einer FuE-Projekte-Datenbank bei [14, S.240-248], in dem zusätzliche Informationen wie Personaleinsatz oder Rechnernutzungszeiten dem Objekttyp FuE-Projekt zugeordnet werden).

Die FuE-Projekte werden in einzelne Vorgänge aufgeteilt. Dem Objekttyp Vorgang sind ähnliche Attribute zugeordnet wie den vorangegangenen Objekttypen: die Vorgangsbezeichnung, die zugehörige FuE-Projekt-Nummer, Termin-, Kosten- und Leistungs-Informationen.

Die zu einem FuE-Projekt gehörenden Vorgänge können in der Regel nicht alle gleichzeitig und unabhängig voneinander bearbeitet werden, sondern es bestehen vielerlei Abhängigkeiten zwischen ihnen. Das spiegelt der komplexe Objekttyp Anordnungsbeziehung wider, in dem zwischen jeweils zwei Vorgängen die Reihenfolge festgelegt wird. Erst wenn der eine Vorgang, der Vorgänger, abgeschlossen ist und eine bestimmte War-

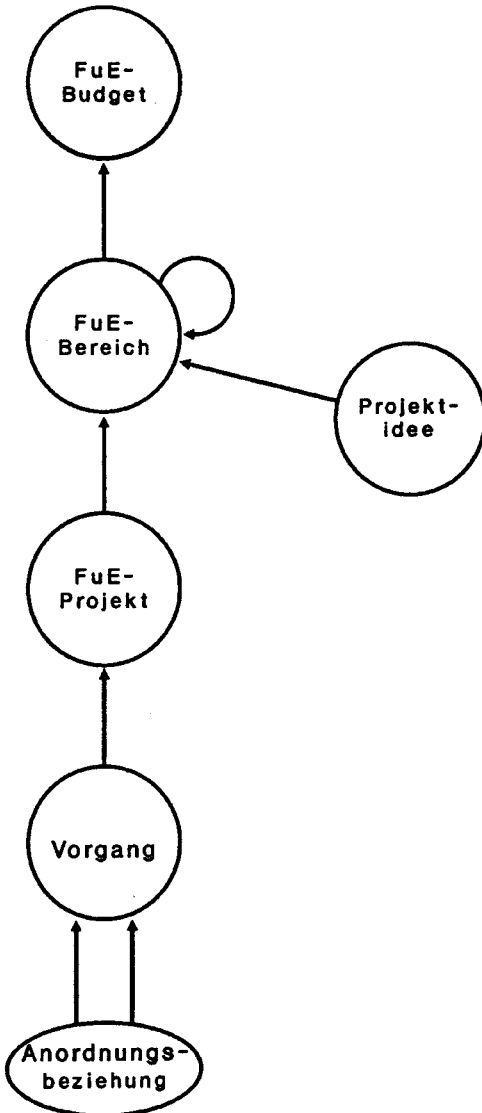


Bild 4: Objekttypenzusammenhangsgraph zur Aufgabenhierarchie als Untergraph von Bild 3

Objekttyp	Attribute			
FuE-Budget	FuE-Budget-Nummer	Höhe des FuE-Budgets	Jahr	
	Geschätzte Verzinsung		Abgerufene Mittel	
FuE-Bereich	FuE-Bereichs-Nummer	Bereichsbezeichnung		
	Zugehörige FuE-Budget-Nummer		Höhe der	
	Bereichsaufwendungen	Jahr	Geschätzte Verzinsung	
	Zugeweilte Arbeitsfläche			
FuE-Projekt	FuE-Projekt-Nummer	Projektbezeichnung	Zugehörige	
	FuE-Bereichsnummer	Termininformationen		
	Kosteninformationen	Leistungsinformationen		
Vorgang	Vorgangs-Nummer	Vorgangsbezeichnung		
	Zugehörige FuE-Projekt-Nummer		Termininformationen	
	Kosteninformationen	Leistungsinformationen		
Anordnungs- beziehung	Vorgangs-Nummer (Vorgänger)		Vorgangs-Nummer (Nachfolger)	
	Wartezeit			
Projektidee	Projektidee-Nummer	Projektideebezeichnung	Zugehörige	
	FuE-Bereichs-Nummer	Realisierungskosten		
	Realisierungstermine	Marktattraktivität	Technologieattraktivität	

Tabelle 1: Attributliste der Objekttypen zur Aufgabenhierarchie

tezeit vergangen ist, kann der andere Vorgang, der Nachfolger, begonnen werden.

Auf gleicher Ebene wie die FuE-Projekte stehen die Projektideen. Sie sind der Bestand noch nicht realisierter zukünftiger Aufgaben der FuE. Neben der Bezeichnung und der zugehörigen FuE-Bereichs-Nummer umfaßt der Objekttyp **Projektidee** noch weitere Informationen: die möglichen Realisierungskosten und -termine, die Marktattraktivität, die Technologieattraktivität.

4.2 Informationen zur Ergebnisverwendung

Der zweite Bereich der FuE-internen Informationen umfaßt Produkte und Prozesse als das Ergebnis der FuE-Tätigkeit, insbesondere als das der FuE-Projekte. Zur Ergebnisverwendung gehören daher die elementaren Objekttypen **Produkt** und **Prozeß**, ferner die komplexen Objekttypen **Produktverfolgung** und **Prozeßverfolgung**, die an den bereits bestehenden Objekttyp **FuE-Projekt** anknüpfen (Bild 5, Tabelle 2). So werden mit den Ergebnissen vieler FuE-Projekte entweder neue Produkte und Prozesse geschaffen oder bestehende weiterentwickelt. Über diese Produkte und Prozesse liegen in FuE weitreichende Informationen vor, ebenso über ihre Beziehung zu den FuE-Projekten.

Das Ergebnis vieler industrieller FuE-Projekte ist neues Wissen, das in ein neues Produkt oder einen neuen Prozeß umgesetzt werden kann oder mit dem bestehende Produkte oder Prozesse verbessert werden können. Die Attribute der elementaren Objekttypen **Produkt** und **Prozeß** sind dabei weitgehend gleich. Ihnen werden Informationen wie die Bezeichnung und die Beschreibung

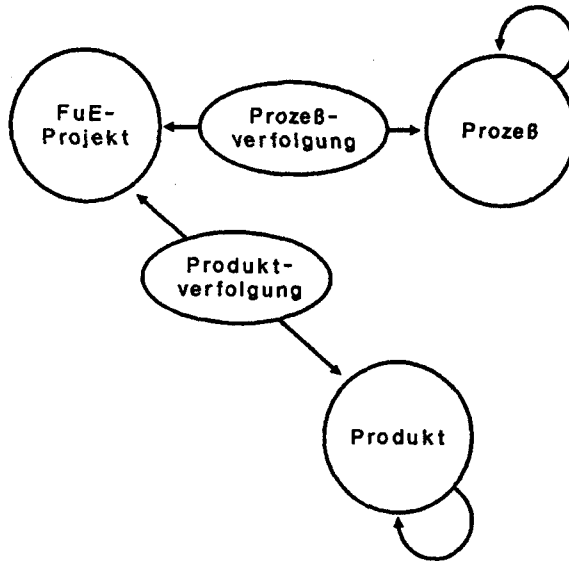


Bild 5: Objektypenzusammenhangsgraph zur Ergebnisverwendung als Untergraph von Bild 3

Objektyp	Attribute			
Produkt	Produkt-Nummer	Bezeichnung	Beschreibung	
	Übergeordnete Produkt-Nummer		Technische Daten	
	Verantwortlicher Unternehmensbereich		Verweis auf	
	CAD-System oder Zeichnungsarchiv			
Prozeß	Prozeß-Nummer	Bezeichnung	Beschreibung	
	Übergeordnete Prozeß-Nummer		Technische Daten	
	Verantwortlicher Unternehmensbereich		Verweis auf	
	CAD-System oder Zeichnungsarchiv			
Produktverfolgung	Produkt-Nummer	FuE-Projekt-Nummer		
Prozeßverfolgung	Prozeß-Nummer	FuE-Projekt-Nummer		

Tabelle 2: Attributstabelle der Objekttypen zur Ergebnisverwendung

des Produkts oder Prozesses, charakteristische technische Daten sowie der für das Produkt oder den Prozeß verantwortliche Unternehmensbereich zugeordnet.

Produkte und Prozesse können in mehreren Ebenen erfaßt werden. Beispielsweise kann zwischen einer Produktgruppe, einem Produkt und einer Baugruppe (vgl. hierzu das ähnliche Klassifizierungssystem bei [15, S.50]) oder einem Hauptprozeß und seinen Bestandteilen unterschieden werden. Beide Objekttypen werden daher um eine übergeordnete Produkt- bzw.

Prozeß-Nummer ergänzt, mit der diese Hierarchie abgebildet wird.

Über Produkte und Prozesse liegt in FuE eine Vielzahl weiterer Informationen vor: Zeichnungen, Skizzen, CAD-Daten, Erläuterungen. Da zur Zeit die Integration dieser technischen Daten in ein FuE-Informationssystem erst in Ansätzen möglich ist [16, S.10] [17, S.82-106], bedarf es zumindest geeigneter Verweise auf diese Informationen.

Zwischen FuE-Projekten und den Produkten oder Prozessen können mehrfache Beziehungen bestehen. So kann das Ergebnis eines FuE-Projekts in mehrere Produkte oder in mehrere Prozesse eingehen, umgekehrt können ein Produkt oder ein Prozeß von den Ergebnissen mehrerer FuE-Projekte abhängen. Aus diesem Grund werden mit den komplexen Objekttypen **Produktverfolgung** und **Prozeßverfolgung** ohne weitere Attribute die Beziehungen modelliert.

4.3 Informationen zur Personal- und Organisationsstruktur

Der dritte Bereich einer FuE-Informationsstruktur umfaßt die personellen und organisatorischen Informationen in FuE. Zu ihm gehören die elementaren Objekttypen **Stelle** und **FuE-Mitarbeiter**, ferner die komplexen Objekttypen **Projektteam** und **Stellenbesetzung**, die an die bereits bestehenden Objekttypen **FuE-Bereich** und **FuE-Projekt** anknüpfen (Bild 6, Tabelle 3).

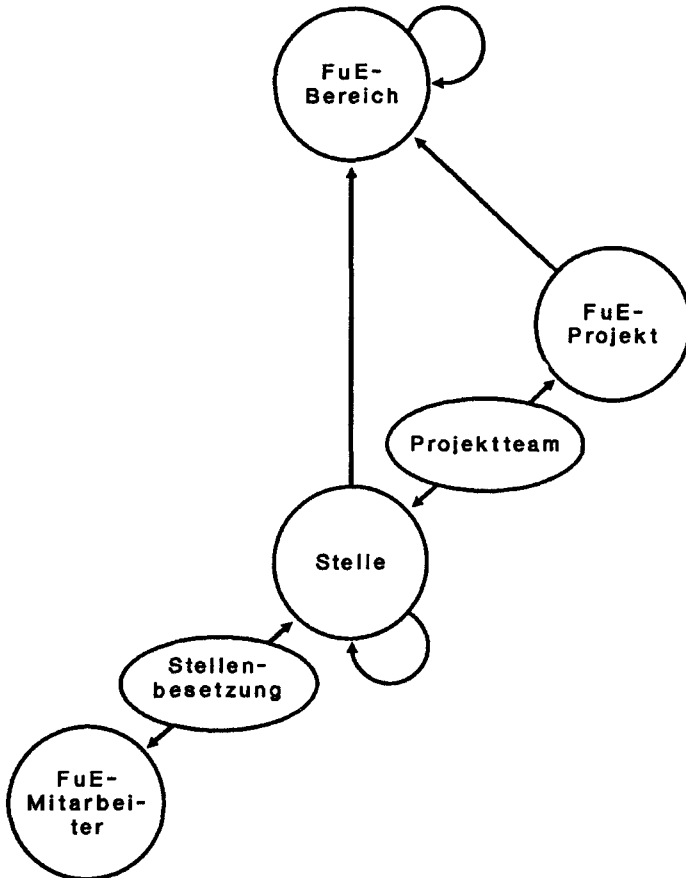


Bild 6: Objekttypenzusammenhangsgraph der Personal- und Organisationsstruktur als Untergraph von Bild 3

Objektyp	Attribute			
Stelle	Stellen-Nummer	Bezeichnung	Beschreibung	
	Zugehörige FuE-Bereichs-Nummer		Übergeordnete	
	Stellen-Nummer	Anforderungen	Verantwortungsumfang	
	Vergütungsgruppe			
Projektteam	Stellen-Nummer	FuE-Projekt-Nummer	Zuordnungsgrad	
	Mitarbeitsart (Leiter, Mitarbeiter, Berater)			
FuE-Mitarbeiter	FuE-Mitarbeiter-Nummer	Name	Adresse	Geburtsdatum
	Höchster Ausbildungsabschluß		Fachrichtung	Interessen
	Firmenzugehörigkeitsdauer			
Stellenbesetzung	Stellen-Nummer	FuE-Mitarbeiter-Nummer	Art (normal,	
	kommissarisch, vertretend)		Datum der Stellenbesetzung	

Tabelle 3: Attributliste der Objekttypen zur Personal- und Organisationsstruktur

Unter einer Stelle werden verschiedene Aufgaben zusammengefaßt. In FuE werden oftmals Stellen ganz oder teilweise bestimmten FuE-Projekten zugeordnet, indem ein Projektteam gebildet wird. Eine Stelle umfaßt immer nur so viele Aufgaben, wie ein einzelner FuE-Mitarbeiter bewältigen kann. Jedem FuE-Mitarbeiter wird eine Stelle zugewiesen, die Stellenbesetzung. Die Modellierung der organisatorischen Aspekte ist im folgenden an ORGIS (Organisations-Informationssystem) orientiert, dem in [12, S.24-32] vorgestellten Objekttypenansatz zur Modellierung von Stellen, Instanzenbaum, Stellenbesetzung, Verteilungszusammenhang, Stellvertretung, Arbeitszusammenhang und Gremien.

Die unter einer Stelle zusammengefaßten Aufgaben können etwa die Mitarbeit an einem FuE-Projekt, die langfristige Betreuung eines Produkts, die Beobachtung einer Technologie oder die Mitwirkung in verschiedenen Gremien sein. Als Attribute werden dem Objekttyp Stelle daher neben der Bezeichnung eine Beschreibung dieser Aufgaben zugeordnet. Um eine Stelle auszufüllen, müssen ferner gewisse Anforderungen erfüllt werden. Mit der Stelle ist eine bestimmte Verantwortung verbunden, wovon teilweise auch die Eingruppierung in eine Vergütungsgruppe abhängt. Ferner sind Stellen jeweils einem FuE-Bereich zugeordnet.

Zwischen verschiedenen Stellen bestehen Über- bzw. Unterordnungsbeziehungen, welche in ihrer Gesamtheit als Instanzenbaum bezeichnet werden. Für den Instanzenbaum wird der Objekttyp Stelle um eine übergeordnete Stellen-Nummer erweitert, was für Einliniensysteme durchaus ausreicht. In einem Mehrliniensystem, z.B. einer Matrixorganisation, müßte ein komplexer Objekttyp zusätzlich eingefügt werden.

In FuE werden Aufgaben oftmals als FuE-Projekte bearbeitet. Mehrere Stellen werden dabei zu einem Projektteam zusammengefaßt. Projektteam ist also ein komplexer Objekttyp zwischen den Stellen einerseits und den FuE-Projekten andererseits. Wissenswert ist sicherlich, zu welchem Grad eine Stelle einem FuE-Projekt zugeordnet ist und welcher Art die Mitarbeit ist (z.B. als Projektleiter, Mitarbeiter, Berater).

Eine Stelle entspricht normalerweise dem Aufgabenumfang, den ein einzelner FuE-Mitarbeiter

leisten kann. Dessen Name, Adresse, Geburtsdatum, höchster Ausbildungsabschluß, Fachrichtung, Interessen und Firmenzugehörigkeitsdauer sind Attribute des elementaren Objekttyps **FuE-Mitarbeiter**.

FuE-Mitarbeiter besetzen bestimmte Stellen. Dies spiegelt sich im komplexen Objekttyp **Stellenbesetzung** wider. Dabei gibt es verschiedene Arten der Stellenbesetzung: So kann ein FuE-Mitarbeiter eine Stelle fest, kommissarisch oder kurzfristig vertretend innehaben.

Die Informationen aus dem Personalbereich unterliegen besonderen juristischen Bedingungen. Diese sind teils im Arbeitsrecht, teils im Datenschutzrecht niedergelegt [18, S.167-170, S.210-215, 391-401 und S.979-996] [19]. So können hier Informationen nicht beliebig gesammelt und verarbeitet werden, sondern es bestehen zum Schutz des einzelnen Arbeitnehmers bestimmte Grenzen, die zu einem Teil in den Gesetzen festgeschrieben sind, zum anderen Teil der betrieblichen Mitbestimmung unterliegen.

4.4 Informationen zum Technologieeinsatz

Der vierte Bereich der FuE-internen Informationen betrifft den Technologieeinsatz. Zu ihm gehören die zwei elementaren Objekttypen **Wissenschaftliches Gebiet** und **Technologie** sowie die fünf komplexen Objekttypen **Zusammensetzung**, **Spezialisierung**, **Technologieverfolgung**, **Know-how-Bedarf** und **Qualifikation**, die an die bereits bestehenden Objekttypen **FuE-Bereich**, **FuE-Projekt**, **Stelle** und **FuE-Mitarbeiter** anknüpfen (Bild 7, Tabelle 4).

Das gesamte naturwissenschaftliche Wissen kann in wissenschaftliche Gebiete eingeteilt werden. Eine Aufstellung, welches wissenschaftliche Gebiet in welchem FuE-Bereich vertieft wird, gibt Aufschluß über die Spezialisierung der FuE-Bereiche. Neben die wissenschaftlichen Gebiete treten die Technologien. Sie umfassen nicht das gesamte naturwissenschaftliche Wissen, werden eher fallweise bestimmt und sind meist nur für eine bestimmte Zeitspanne interessant. Technologien bestehen oftmals aus einer Kombination wissenschaftlicher Gebiete, was der Objekttyp **Zusammensetzung** widerspiegelt. Von den Technologien gehen drei weitere Beziehungen aus: In dem Objekttyp **Technologieverfolgung** werden die FuE-Projekte ganz oder teilweise bestimmten Technologien zugeordnet. Für jede Stelle besteht ein **Know-how-Bedarf** über Technologien. Das Gegenstück hierzu bildet die **Qualifikation** des FuE-Mitarbeiters, die Auskunft über dessen Know-how-Angebot gibt.

Das naturwissenschaftliche Wissen kann in wissenschaftliche Gebiete eingeteilt werden, beispielsweise in Physik, Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau etc. Die einzelnen Gebiete können in mehreren Ebenen weiter unterteilt werden, die Elektrotechnik z.B. in Nachrichtentechnik, Meß- und Regelungstechnik, Energietechnik, Datentechnik etc. Eine von mehreren möglichen Systematiken hierzu liefert die Internationale Patentklassifikation [20, S.9-10], in der das gesamte patentierbare Wissen gegliedert ist. Als Attribute des Objekttyps **wissenschaftliches Gebiet** wird neben der Bezeichnung daher auch das jeweils übergeordnete Gebiet aufgenommen. Ferner hat jedes wissenschaftliche Gebiet eine bestimmte Bedeutung für das Unternehmen, was sich in bisherigen und zukünftigen Tätigkeiten niederschlägt.

Die Mitarbeiter in den FuE-Bereichen verfügen über Spezialwissen über die einzelnen wissenschaftlichen Gebiete. Diese Spezialisierung zeigt sich direkt an der Anzahl an Stellen, die einem wissenschaftlichen Gebiet gewidmet sind, wobei auch die Tiefe des Wissens zu berücksichtigen ist.

Durch die wissenschaftlichen Gebiete wird das naturwissenschaftliche Wissen eher deduktiv eingeteilt. Daneben werden in der FuE Informationen über aktuelle und bedeutsame Technologien benötigt. In der Literatur werden verschiedene Technologiebegriffe verwendet [21] [22, S.16]. Hier wird unter Technologie ein Wissensgebiet verstanden, das im Gegensatz zu den wissenschaftlichen Gebieten eher fallweise bestimmt wird und oftmals auch nur für einen

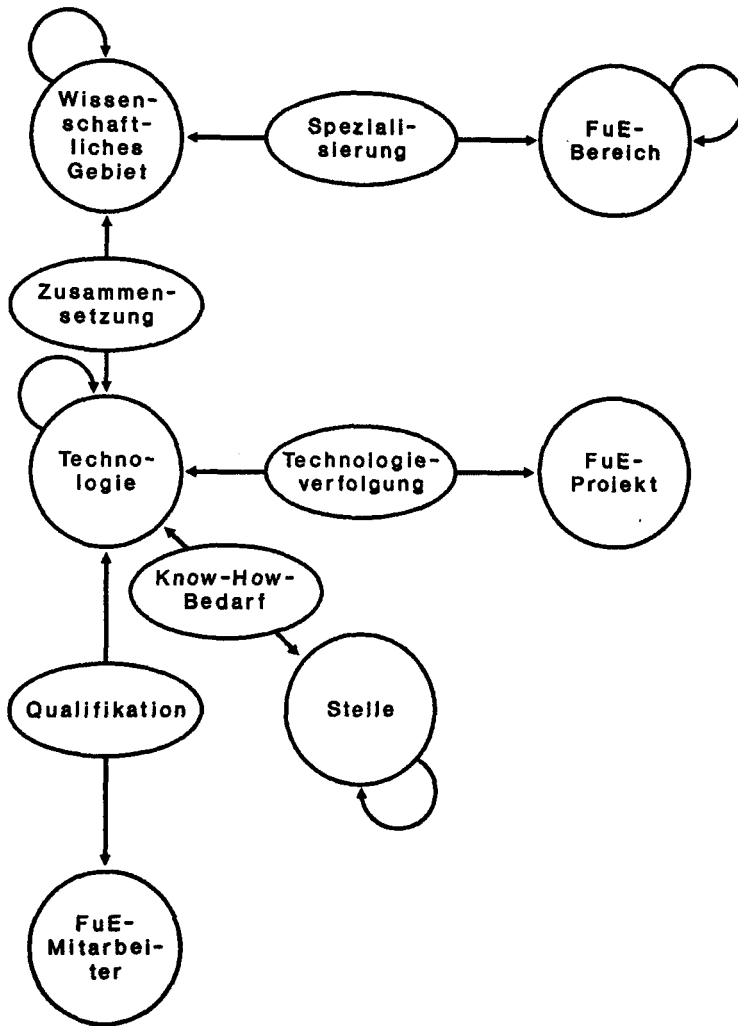


Bild 7: Objekttypenzusammenhangsgraph zum Technologieeinsatz als Untergraph von Bild 3

bestimmten Zeitraum von Interesse ist. So war es in den 40er und 50er Jahren für jedes Unternehmen der Elektronikindustrie noch unabdingbar, die Technologie der Elektronenröhren zu beherrschen, heute spielt diese Technologie kaum noch eine Rolle.

Als Attribute werden dem Objekttyp **Technologie** eine Bezeichnung und eine Beschreibung, eine Attraktivitätskennzahl und eine Priorität zugeordnet. In der übergeordneten Technologie-Nummer wird die Hierarchiebeziehung abgebildet, in der verschiedene Technologien zueinander stehen können.

Der Anteil, den verschiedene wissenschaftliche Gebiete an einer Technologie haben, wird mit dem komplexen Objekttyp **Zusammensetzung** modelliert. So besteht z.B. die Mikromechanik teilweise aus den Gebieten Halbleiterphysik, Chemie, Mechanik und Elektronik, und zwar jeweils zu einem bestimmten Anteil.

Objektyp	Attribute			
Wissenschaftliches Gebiet	Gebiet-Nummer	Bezeichnung	Übergeordnetes Gebiet	
	Bedeutung für das Unternehmen			
Spezialisierung	Gebiet-Nummer	FuE-Bereichs-Nummer	Anzahl der Stellen	
	Tiefe des Wissens	Bisherige Tätigkeiten	Zukünftige	
	Tätigkeiten			
Technologie	Technologie-Nummer	Bezeichnung	Beschreibung	
	Übergeordnete Technologie		Attraktivität	Priorität
Zusammensetzung	Gebiet-Nummer	Technologie-Nummer	Anteil	
Technologieverfolgung	Technologie-Nummer	FuE-Projekt-Nummer		
	Art der Verfolgung (Nebentätigkeit - Haupttätigkeit)			
Know-How-Bedarf	Technologie-Nummer	Stellen-Nummer	Spezifizierung	
Qualifikation	Technologie-Nummer	FuE-Mitarbeiter-Nummer	Spezifizierung	

Tabelle 4: Attributliste der Objekttypen zum Technologieeinsatz

Vom elementaren Objekttypen Technologie bestehen drei weitere Beziehungen zu bereits vorgestellten Objekttypen. Erstens werden in FuE-Projekten bestimmte Technologien verfolgt: **Technologieverfolgung** erfaßt diese Verbindung mit der Art der Verfolgung (Haupt- oder Nebentätigkeit) als Attribut. Zweitens werden für die Stellen jeweils bestimmte Kenntnisse von Technologien vorausgesetzt: Es existiert also ein **Know-how-Bedarf**, der spezifiziert werden kann. Drittens verfügen die FuE-Mitarbeiter über solche Kenntnisse, sie haben eine ebenfalls spezifizierbare **Qualifikation**.

5 Ausgangsbasis für effektives Informationsmanagement in FuE

Die vorgestellte Informationsstruktur dient als Ausgangsbasis für ein effektives Informationsmanagement in FuE, und zwar mit zwei direkten Einsatzmöglichkeiten:

- Die heutige Informationsversorgung kann mit kritischen Augen betrachtet werden. Ein Vergleich zwischen der vorgestellten Informationsstruktur als Soll-Vorgabe und den bestehenden Informationssystemen als Ist-Zustand zeigt Schwerpunkte, Lücken und Erweiterungsmöglichkeiten in der Informationsversorgung auf.
- Neu zu entwickelnde Informationssysteme können auf der vorgestellten Informationsstruktur aufbauend in einem Gesamtzusammenhang konzipiert werden. Eine informationswissenschaftliche Einbindung externer und interner Informationen kann zu einem geschlossenen Konzept der Informationsversorgung führen. Insellösungen für Projektplanung, Programmplanung, Kostenrechnung etc. können frühzeitig erkannt und in einem umfassenden Konzept berücksichtigt werden.

Acknowledgement

Die vorliegende Arbeit repräsentiert ein Teilergebnis des Forschungsvorhabens "FuE-Informationssystem der Unternehmung. Rahmenkonzept für ein EDV-gestütztes FuE-Management". Der Verfasser dankt der Volkswagen-Stiftung, die dieses Forschungsvorhaben in ihrem Schwerpunktprogramm "Management von Forschung und Entwicklung" gefördert hat. Das Gesamtergebnis wird in Kürze als Monographie veröffentlicht.

Literatur

- [1] Müller-Merbach, Heiner; Sommer, Hartmut: Die betrieblichen Funktionsbereiche im Verbund, in: WiSt Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 11.Jg., 1982, H.6, S.262-270.
- [2] Kern, Werner; Schröder, Hans Horst: Forschung und Entwicklung in der Unternehmung. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1977.
- [3] Gerpott, Torsten J.: Personale Strukturen und organisationale Innenstrukturen industrieller F&E-Einheiten - Empirische Bestandsaufnahme in der Bundesrepublik, Strukturinterdependenzen und deren Implikationen für das F&E-Personal-Management, in: Domsch, Michel; Jochum, Eduard (Hrsg.): Personal-Management in der industriellen Forschung und Entwicklung (F&E). Köln, Berlin, Bonn, München: Heymanns 1984.
- [4] Wedekind, Hartmut: Datenbanksysteme 1. Eine konstruktive Einführung in die Datenverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung, 2. Auflage. Mannheim, Wien, Zürich: Bibliographisches Institut 1981.
- [5] Dittrich, K.R.: Objektorientierte Datenbanksysteme, in: Informatik-Spektrum, 12.Jg., 1989, H.12, S.215-220.
- [6] Madauss, Bernd J.: Projektmanagement. Stuttgart: Poeschel 1984.
- [7] Möhrle, Martin G.: Das FuE-Programm-Portfolio: Ein Instrument für das Management betrieblicher Forschung und Entwicklung, in: technologie & management, 37.Jg., 1988, H.4, S.12-19.
- [8] Pfeiffer, Werner; Metze, Gerhard; Schneider, Walter; Amler, Robert: Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder, 3. Auflage. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1985.
- [9] Brockhoff, Klaus: Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle. München, Wien: Oldenbourg 1988.
- [10] Müller-Merbach, Heiner: Komprehensive Informationssysteme und Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 59.Jg., 1989, H. 10, S.1023-1045.
- [11] Ortner, Erich: Semantische Modellierung - Datenbankentwurf auf der Ebene der Benutzer, in: Informatik-Spektrum, 8.Jg., 1985, H.8, S.20-28.
- [12] Müller-Merbach, Heiner: Eine informationsorientierte Betriebswirtschaftslehre, in: Heinrich, Lutz J.; Lüder, Klaus (Hrsg.): Angewandte Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung. Festschrift zum 65. Geburtstag von Hans Blohm. Herne, Berlin: Neue Wirtschaftsbriefe 1985, S.13-34.
- [13] Wild, Lothar: Fundstellen als Anregung für Entwicklung, Konstruktion und anwendungsorientierte Forschung, in: Moll, H.H.; Warnecke, H.J. (Hrsg.): RKW-Handbuch Forschung, Entwicklung, Konstruktion (F+E), 2. Band. Berlin: Schmidt 1979, Kennzahl 6620.

- [14] Gehring, Hermann: Projekt-Informationssysteme. Berlin: de Gruyter 1975.
- [15] Focken, Heinz-Günther: Aufbau unternehmensspezifischer Informationssysteme für den Entwicklungsbereich. Dissertation: Technische Hochschule Aachen 1975.
- [16] Fishwick, P.A.; Blackburn, C.L.: Managing Engineering Data Bases: The Relational Approach, in: Computers in Mechanical Engineering, 2.Jg., 1983, H.1, S.8-16.
- [17] Eberlein, Werner: CAD-Datenbanksysteme. Architektur Technischer Datenbanksysteme für Integrierte Ingenieursysteme. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer 1984.
- [18] Simitis, Spiras; Dammann, Ulrich; Mallmann, Otto; Reh, Hans-Joachim: Kommentar zum Bundesdatenschutzgesetz. Baden-Baden: Nomos 1981.
- [19] Hartleb, Uwe: Datenschutz im Arbeitsrecht, in: Halbach, Günther (Hrsg.): Betrieb + Personal. Bonn: Stollfuß 1989, Fach 22.
- [20] Molewski, Klaus: Aufbau, Systematik und Anwendung der Internationalen Patentklassifikation (IPC). München, Köln, Berlin, Bonn: Heymanns 1986.
- [21] Ropohl, Günter: Was heißt "Technologie"? Terminologische Bemerkungen zu einem umstrittenen Begriff, in: VDI-Nachrichten, 26.Jg., 1972, H.6, S.11.
- [22] Füssl, Martin: Die Begriffe Technik, Technologie, Technische Wissenschaften und Polytechnik. Bad Salzdetfurth: Didaktischer Dienst Franzbecker 1978.

Entwicklung der Informationsvermittlung in der Kreditwirtschaft

Martin Michelson

Dresdner Bank
Postfach 11 06 61
6000 Frankfurt am Main

Referat

Die Kreditwirtschaft ist aufgrund der Eigenart ihrer Produkte und Leistungen in besonderem Maße in Informationsprozesse eingebunden. Erfolgreiche Bankgeschäfte erfordern einen aufgabenbezogenen und aktuellen Wissensstand von Geschäftsführung und Mitarbeitern. Darüberhinaus wird die Informationsvermittlung zunehmend zu einem eigenständigen Teil des Leistungsangebots von Banken. In Abhängigkeit vom raschen Wandel der Finanz- und Nichtfinanzdienstleistungen entwickelt sich das Informationswesen in der Kreditwirtschaft zu einem bedeutenden Produktivitäts- und Geschäftsfaktor.

Abstract

With regard to the quality of its products and services banking business is highly involved in information proceedings. Staff members and management require special and actual knowledge to fulfil their tasks properly. Moreover, information services becomes an individual part of the services rendered by banks. Dependent on the fast change of financial and nonfinancial services of banks information work expands to a significant element of banking business.

Neben den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Boden gewinnt Information als vierter Faktor immer mehr an Bedeutung. Dies betrifft in besonderem Maße die Kreditwirtschaft, deren Produkte stark informationsorientiert sind. Die rasch sich wandelnden Finanzmärkte, neue Geschäftsfelder, aber auch das wechselnde politische und wirtschaftliche Umfeld verlangen von Kreditinstituten, ihren Mitarbeitern und ihren Führungsstäben eine ausgeprägte Fähigkeit zur Flexibilität, zur Anpassung und zur Innovation. Kaum eine Sparte des Bankgeschäftes gibt es heute, die sich nicht in ständiger Entwicklung befindet. Dazu werden neue Produkte kreiert, getestet und bei Erfolgsträchtigkeit angeboten, so daß der Begriff "Kreditwirtschaft" das Bankgeschäft längst nicht mehr hinreichend charakterisiert.

Neben der Internationalisierung, Diversifizierung, Multiplizierung der Finanzleistungen selbst ist das zunehmende Engagement von Banken in Nichtfinanzbereichen bemerkenswert. Als Beispiele seien die Unternehmensberatung, der Immobilienhandel und die nicht finanzgeschäftsgebundenen Informationsdienstleistungen zu nennen.

Banken sind Informationsbetriebe schlechthin: Sie akkumulieren, verarbeiten und vertreiben Information. Information bedeutet für Banken also Rohstoff und Produktionsfaktor einerseits und Produktangebot andererseits. Dabei ist die Informationsvermittlung als eigenständiger Teil recht neu in der Angebotspalette der Banken. Schon immer war das Bankgeschäft von Informationsdienstleistungen geprägt, aber eben nur im Zusammenhang mit herkömmlichen Bankgeschäften.

Zur Abgrenzung der Thematik sei geklärt, daß es in diesem Beitrag nicht um Information im allgemeinen und unspezifischen Sinne geht, im Sinne also der innerbetrieblichen Kommunikationsflüsse, sondern um die zweckgerichtete Information, die dem Bankmitarbeiter und dem Management die Basis zur optimalen Bewältigung einzelner Aufgabenstellungen gibt und dem Kunden eine bestmögliche Lösung seines Informationsproblems.

Ebenso soll hier unter Informationsmanagement nicht die Steuerung betrieblicher Informationsflüsse gemeint sein - so wie es in der Organisationslehre verstanden wird - sondern das Management von Informationsressourcen im Dienste des Unternehmenserfolges.

Der sich rasch vollziehende Wandel am Markt für Finanzdienstleistungen und das damit einhergehende Komplexerwerden des Bankgeschäfts erhöhen die Anforderung an das Informationswesen in Banken und tragen so zu seiner Entwicklung bei.

Informationsvermittlung in Banken ist, wie in anderen Wirtschaftsunternehmen, streng bedarfsorientiert. Sie unterscheidet sich hier in nicht unbeträchtlichem Maße von derjenigen in öffentlichen und wissenschaftlichen Informationseinrichtungen (Bibliotheken, Dokumentationsstellen). Während letztere bestimmte Felder fachlich möglichst vollständig abzudecken trachten, sind erstere primär marktorientiert. Dies geht z.B. hin bis zur Vernachlässigung allgemein anerkannter Ordnungsverfahren, wenn selbstgestrickte sich als zweckmäßiger erweisen.

Bemißt sich der Wert und das Ansehen einer öffentlichen und wissenschaftlichen Informationseinrichtung an deren fachlich-inhaltlicher Durchdringung eines Themenkreises, so bemißt sich Wert, Bedeutung und Ansehen der Informationseinrichtungen von Banken an deren Beitrag zu den Unternehmenszielen. Informationsleistungen sind betriebswirtschaftlich eingebunden, im Mittelpunkt steht der informationswirtschaftliche Ansatz.

Daß der effektive Umgang mit Informationen ein Kriterium für Wettbewerbsfähigkeit eines Bankinstitutes ist, brauche ich in diesem Kreise nicht weiter zu betonen. Der Grundsatz der Benutzeradäquanz heißt nicht nur den Informationsbedarf des Nutzers in angemessener Zeit möglichst vollständig und inhaltlich relevant zu befriedigen, sondern die Information in geeigneter Form zu präsentieren und ebenso die geeignete Übertragungsweise zu wählen (so wird ein Datentransfer einer umfangreichen numerischen Datenreihe über LAN in den PC eines Kollegen sinnvoll sein, während man dem Kunden einzelne ihn interessierende Daten telefonisch durchgibt). Führungskräfte, Mitarbeiter und Kunden müssen von der Aufbereitung und Verdichtung von Einzelinformationen entlastet sein, stattdessen Information unmittelbar in Aktion umsetzen können. Zuviel für den Geschäftserfolg benötigte Zeit ginge verloren, wenn sie Aufgaben übernähmen, die der Informationsspezialist effizienter bewältigt.

Informationsressourcen bestehen sowohl intern als auch extern. Dem Informationsmanagement oder besser Informationressourcenmanagement einer Bank kommt die Aufgabe zu, die internen und externen Ressourcen zu erschließen, sie miteinander zu verknüpfen, sie nutzbar zu machen. Natürlich neigen in großen Häusern die Fachabteilungen zum Hüten ihres Fachwissens. Aber ohne die Zusammenfassung der Wissenspotentiale ist effektive Informationsarbeit im heutigen Bankgeschäft kaum möglich.

Zur Gewährleistung einer funktionierenden Fachinformations-Infrastruktur bedarf es einer zuständigen Einrichtung, die zugleich die Koordination der Informationspools übernimmt, als auch die zentrale Anlaufstelle für Haus und Kunden für alle Art der fachlichen Information ist.

Diese Einrichtung hat die Aufgabe und Funktion des Informationsmanagements in eingangs beschriebenem Sinne. (Hier soll allerdings nicht der leidigen Pflichtübung nachgegangen werden, eine eigene Definition des schwammigen Begriffes "Informationsmanagement" zu geben).

Die heutige Informationsinfrastruktur in der Kreditwirtschaft ist noch nicht so weit entwickelt, wie es theoretisch möglich und wünschenswert wäre. Allerdings ist in den meisten Häusern ein Trend zu Organisation, zur Strukturierung, zur Verwirklichung schon langfristig entworfenen Konzeptionen zu erkennen. Kleinere Häuser sind hier aufgrund überschaubarer Strukturen organisatorisch weiter, größere Häuser eher technologisch.

Der derzeitige Stand des Bankinformationswesens ist geprägt von der zentralen Informationsvermittlungseinrichtung. Sie erfüllt im wesentlichen folgende Funktionen:

- sie ist Servicestelle für jeden Informationsbedarf wirtschaftlicher oder fachlicher Art, für den keine andere zuständige Stelle bekannt oder vorhanden ist;
- sie versorgt die Nutzer also einerseits selbst mit den notwendigen Informationen, vermittelt sie andererseits an die zuständigen internen oder externen Stellen
- in ihr sind alle größeren Archive und Dokumentationsdienste zusammengefaßt;
- sie führt Nachweis über alle im Hause gehaltene Fachliteratur;
- sie entlastet die Fachressorts, vor allem die Volkswirtschaftliche Abteilung, von Routinefragen und Recherchediensten;
- sie übernimmt die Recherchen in externen Datenbanken bzw. berät bei deren direkter Nutzung;
- sie gibt Informationsdienste heraus (z.B. Pressespiegel);
- sie ist verantwortlich und zuständig für die technologische Weiterentwicklung des Informationswesens im Haus.

Vor allem letzter Punkt erklärt, warum die Bedeutung der Informationsvermittlungsstellen in den Häusern wächst. Professionelle Informationsarbeit und die Einbeziehung neuer Informationstechnologien ist der Motor für die Entwicklung einer leistungsfähigen Informationsinfrastruktur.

Und damit ist auch etwas Entscheidendes angesprochen: Je komplexer die Finanz- und andere Dienstleistungen der Kreditwirtschaft sich gestalten, desto höher sind auch die Anforderungen an die Informationsarbeit in den Banken. Wie in jedem anderen Bereich auch, ist die Personalentwicklung in der Informationsdienstleistung der Schlüssel zum Erfolg. Nur die Mitarbeiter, die sich den fachlichen, technologischen und innovativen Anforderungen stellen, werden selbst Erfolg haben und ihren Arbeitsbereich zum Erfolg führen. Denn die notwendige, permanente Entwicklung des Informationswesens kommt nicht von selbst und wird auch nicht von oben angeordnet, sondern wird von fachlich versierten, kreativen und begeisterungsfähigen Kollegen gestaltet. Und es ist nicht abzustreiten: hier herrscht auch in unserem Bereich Mangel.

Aus der Überzeugungsarbeit der Informationsspezialisten und aus der Notwendigkeit heraus werden sich künftig in den Banken ganzheitliche Strukturen entwickeln, in denen der Informationsvermittler eher der Informationsmanager ist. Dies ist nicht hierarchisch gemeint - ich halte nichts von der These, daß das Informationsmanagement auf Vorstandsebene angesiedelt sein muß - sondern funktional.

Die Aufgaben des Informationsmanagements umfassen dann grob gesagt

- die Entwicklung und Pflege der Infrastruktur des Informationswesens
- die strategische und konzeptionelle Planung
- die Steuerung und Kontrolle der Prozesse
- die optimale Nutzung interner und externer Ressourcen
- die Koordination und Integration unabhängiger Systeme
- die Entwicklung der Technologie

Einige zukünftige Entwicklungsrichtungen seien noch aufzuzeigen.

Banken gehen immer mehr dazu über, als Informationsanbieter am Markt aufzutreten. Diese Leistungen erfolgen unabhängig von anderen Finanz- und sonstigen Dienstleistungen. Information als Ware zu betrachten, deren Bereitstellung Kosten verursacht, und die zu kalkulierbaren Preisen zu erwerben ist, ist für viele Kunden noch neu. Allerdings wird, marktpsychologisch gesehen, das zu einem Preis zu erwerbende Informationsprodukt, als höherwertig und nutzbringender angesehen, als eine gratis angebotene Zugabe. Einige Banken haben die durchaus interessante Erfahrung gemacht, daß sie nach Einführung eines Abrechnungsverfahrens eine größere Nachfrage nach ihrem Informationsangebot hatten als vorher. Die Kreditwirtschaft wird sich also auf dem Feld der Informations-Broker bzw. auch auf dem Feld der Datenbankanbieter mehr und mehr etablieren.

Noch nicht gelöst ist in diesem Zusammenhang die Frage nach dem quantifizierbaren Wert von Information. Forderungen bestehen nach der betriebswirtschaftlichen Erfassung von Informationskosten und Informationsleistungen. Bisher sind allerdings kaum geeignete Instrumentarien zur Kosten- und Nutzenanalyse entwickelt worden. Dies betrifft besonders den innerbetrieblichen Informationsservice. Der externe Service unterliegt auch noch anderen Kriterien.

Banken, die Informationsleistungen marktmäßig anbieten, setzen die Preise in der Regel auch unter dem Ziel der Kundenbindung und -akquisition fest, d.h. der strategische Vorteil dieser Leistungserbringung wird ins Kalkül gezogen. Für die Informationsanbieter in der Bank ist allerdings heute, wie in Zukunft, die wirtschaftliche Betrachtungs- und Arbeitsweise unumgänglich.

Das Informationswesen in der Kreditwirtschaft hat unter dem pragmatischen Aspekt der Zweckgebundenheit zweifellos einen hohen Entwicklungsstand. Mehr denn je wird es künftig Vorreiter sein in der Ausgestaltung von Informationsmanagement, in der Verfeinerung von Strukturen, in der Entwicklung geeigneter Konzeptionen, in der Erprobung und Anwendung neuer Technologien und last not least in der Vermarktung von Information.

Berater - Bearbeiter - Broker

Beiträge zur Systematisierung der Informationsdienstleistung

Ralph Schmidt

(Mitarbeit: Markus Schroll)

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung (ISI)
Breslauer Straße 48
D-7500 Karlsruhe 1

Inhalt

- 1 Informationsdienstleistung und Wissenstransfer
- 2 Zum Begriff der Informationsdienstleistung
- 3 Funktionale Typisierung von Informationsdienstleistungen
 - 3.1 Standardisierte Informationsdienstleistung
 - 3.2 Modifizierende Informationsdienstleistung
 - 3.3 Qualifizierende Informationsdienstleistung
 - 3.4 Evaluierende Informationsdienstleistung
- 4 Pragmatische Typisierung der Informationsdienstleistung
 - 4.1 Informationsvermittlung im Modellversuch
 - 4.2 Statistische Analyse von Vermittlertypen
 - 4.3 Institutionelle Typen der Informationsdienstleistung
 - 4.4 Funktionelle Typen der Informationsdienstleistung

Referat

Eine empirische Untersuchung zur Struktur und Arbeitsweise von 134 Informationsvermittlungsstellen (IVS) dient als Grundlage zur systematischen Beschreibung unterschiedlicher Formen der Informationsdienstleistung und zur differenzierten, wirkungsbezogenen Typisierung von Institutionen und Funktionen im Informationstransferbereich. Im Rahmen des Modellversuchs Informationsvermittlung konnten die Nutzung, die Akzeptanz und die Umsetzung von Online-Datenbankrecherchen in verschiedenen institutionellen Umgebungen und in Verbindung mit unterschiedlichen Informationsdienstleistungen erprobt, analysiert und bewertet werden. Aus den Ergebnissen der strukturierten Befragung aller untersuchten IVS und aus den Erhebungen zum Rechercheaufkommen bei den beteiligten Stellen wurde ein multivariates Indikatorensystem entwickelt, mit dessen Hilfe Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Informationsverhalten der Stellen, bei der Realisierung von Informationsvermittlungskonzepten und bei der Wahl von Strategien zur Distribution von Informationsdienstleistungen herausgearbeitet werden konnten. Der Beitrag unterteilt die beobachteten Vermittlungsstrategien zum einen nach wirkungsbezogenen Kriterien auf der Ebene des institutionellen Umfelds der IVS und zum anderen auf einer personal-bezogenen Ebene der individuellen Dispositionen und Haltungen der beteiligten Informationsvermittler. Zu diesem Zweck werden institutionelle Faktoren wie wirtschaftliche Bedeutung, geographischer Wirkungsbereich, Dienstleistungsspektrum und Klientelstruktur des IVS-Trägers den personell-bedingten Einflußgrößen wie Ausbildungsstand, Informationsqualifikation, subjektive Bewertung des Bereichs Online-Information oder individuelle Einstellung zur Informations-tätigkeit der Vermittler gegenübergestellt. In den drei institutionellen Formen der Informationsvermittlung - nicht-kommerzielle Infrastrukturleistung, wirtschaftsnahe Service-Leistung und kommerzielle Informationsdienstleistung - werden die folgenden Vermittlertypen aufgrund ihres funktionellen Verständnisses unterschieden: Informationsberater, Informationsbearbeiter und Information Broker. In dem Papier wird die These vertreten, daß die Wirkung und der Erfolg von Informationsdienstleistungen mehr noch als vom institutionellen Umfeld und Wirkungsbereich der IVS von den persönlichen Voraussetzungen und Veranlagungen abhängen, die von den jeweiligen IVS-Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen in die Informations-tätigkeit eingebracht werden.

In den vergangenen 30 Jahren hat die zunehmende Differenzierung und Technisierung des Informationssektors die Entwicklung und Etablierung einer Vielzahl neuer Tätigkeiten, Dienste und Berufe in diesem Bereich begünstigt. Im folgenden Beitrag sollen diese speziellen Dienstleistungen theoretisch beschrieben, empirisch analysiert und pragmatisch typisiert werden. Bei Informationsdienstleistungen handelt es sich im Gegensatz zu mediengebundenen Informationsprodukten, und -diensten um Prozesse, die zur Befriedigung eines individuellen Informationsbedarfs den gegenseitigen, interaktiven Kontakt zwischen Anbieter und Nachfrager erfordern. Dabei wird die Nutzung von Informationsquellen und -medien mit der intellektuellen Informationsverarbeitung personengebundenen Wissens zu einem problembezogenen Ergebnis kombiniert. Als 'funktionale Dienste' oder 'Informationsdienstleistung' werden im weiteren alle Verrichtungen und Betätigungen bezeichnet, die von Informationsspezialisten zur Lösung von Informationsproblemen übernommen werden.

1 Informationsdienstleistung und Wissenstransfer

Mit zunehmender technischer Komplexität und struktureller Verflechtung der Informationsinfrastruktur in den industrialisierten Ländern wächst der Bedarf an spezialisierten Informationsexperten und -dienstleistungen. Fachleute, die sich in den vernetzten Strukturen und Inhalten der weltweit organisierten Fachinformationsbestände auskennen, die das technische und methodische Informationsinstrumentarium beherrschen und die zwischen den vielfältigen Informationsangeboten und den aktuellen wie potentiellen Informationsbedürfnissen beratend vermitteln können, erweisen sich bereits heute für die effiziente Informationsversorgung von Wissenschaft und Wirtschaft als unentbehrlich.

Noch in den siebziger Jahren orientierte sich das moderne IuD-Wesen im wesentlichen an den Informationsbedürfnissen in Wissenschaft und Technik. Dabei diente der mengenmäßige Nachweis von Fachliteratur als Leistungsmaßstab für die von unterschiedlichen Institutionen aufgebauten fachspezifischen Datenbanken und Informationssysteme. In neuerer Zeit ist hingegen ein Trend zur Entinstitutionalisierung von Informationsfunktionen zu beobachten [BUDER/SEEGER/ WERSIG 1982, S. 10], die nicht die Sammlung von Daten und die Pflege von Informationsbeständen ins Zentrum des Interesses stellen, sondern die vor allem zur Lösung von wissenschaftlichen, technischen oder wirtschaftlichen Problemen mit Methoden der Wissensvermittlung beitragen wollen.

Als nachfrage- und problembezogene Unterstützungs- und Beratungstätigkeit sind die funktionalen Informationsdienste ein Teil des umfassenden Wissenstransfers, der alle Formen von Informationen, Daten, Bewertungen und Prognosen in ein wirkungsorientiertes Beratungskonzept integriert. Wissenstransfer zielt darauf ab, die in wissenschaftlichen, technischen oder praktischen Erkenntnissen enthaltenen Informationen als Handlungswissen zwischen Produktions- und Anwendungsbereich zu transferieren und für weitergehende Problemlösungen nutzbar zu machen [SCHMIDT 1990a, S. 539]. Dabei sind die bestehenden oder

die neu entwickelten funktionalen Dienste insbesondere an den Schnittstellen zwischen gesellschaftlichen Informationsbereichen mit unterschiedlichen Wissensstrukturen und Informationsstandards zu verorten. Im Geflecht der vielfältigen gesellschaftlichen Informationsprozesse erweitern und verbessern die personenorientierten Vermittlungsinstanzen die Nutzungsmöglichkeiten der mediengebundenen Informationsdienste.

Während in der Anfangsphase vor allem die Speicherung und Vermittlung von wissenschaftlich-technischer Fachinformation Hauptziel aller IuD-Bemühungen war, geht man in den letzten Jahren verstärkt dazu über, den Wissenstransfer zwischen Hochschule, Forschung und Wirtschaft zu intensivieren. Die Fachinformationspolitik der achtziger Jahre ist maßgeblich von der Idee geprägt, die Innovationsfähigkeit insbesondere der mittelständischen Wirtschaft durch geeignete Maßnahmen zur Vermittlung von Fachinformation zu verbessern. Nur ein kleiner Teil aller Prozesse im Wissenstransfer stützt sich dabei auf die Hilfsmittel der klassischen Information und Dokumentation; von weitaus größerer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Informationstransfer aufgrund 'verkörpernten Wissens' durch Personaltransfer, Beratungsleistungen oder Kooperationsprojekte. Es ist aus diesem Grund nicht einfach, in der Vielfalt vorhandener Wissenstransferprozesse die funktionalen Informationsdienste von den traditionellen Informations- und Auskunftsdienstleistungen abzugrenzen.

2 Zum Begriff der Informationsdienstleistung

Die Terminologie zur Beschreibung funktionaler Dienste erfuhr in den letzten Jahren eine Reihe von Veränderungen. Nachdem der ursprünglich im Bibliotheksbereich verankerte Begriff der Informationsvermittlung auch im privatwirtschaftlichen Dienstleistungssektor Verbreitung fand, nährte bald darauf der aus den USA importierte Begriff 'Informationsmakler' übersteigerte Hoffnungen und Erwartungen auf neue profitträchtige Dienstleistungsnischen [GESCHÄFTS-IDEE 1985]. Heute ist das Bild vom technisch versierten Informationsvermittler oder vom online-fixierten Information Broker weitgehend vom Verständnis des beratend wirkenden Informationsunternehmers und Information Consultant abgelöst worden [SEEGER/STRAUCH 1979, S. 10]. Man sieht die Vermittlung von Fachinformation eher als 'neo-klassischen' Dienst an, der die Tradition herkömmlicher Wissensvermittlungsaktivitäten lediglich unter geänderten technischen Bedingungen fortsetzt [WERSIG 1980, S. 170].

Im Vergleich mit anderen Erscheinungsformen von Informationsdiensten (z. B. papiergebundene Informationsprodukte, elektronische Informationssysteme, institutionelle Informationsdienste) zeigt sich, daß die Zielsetzung der funktionalen Informationsdienstleistung über die reine Bereitstellung und Vermittlung fachlicher Informationen weit hinausgeht. Ihrem Produktcharakter entsprechend werden mediengebundene Informationsdienste für einen festgelegten Informationszweck erstellt, sie werden in geeigneter Form verteilt und können vom Nutzer selektiv konsumiert werden. Institutionell gebundene Dienste reagieren

auf Informationsanfragen mit Auskünften und Hinweisen auf Wissen, das in dem jeweiligen fachlichen oder sektoralen Rahmen zur Verfügung steht oder beschafft werden kann. Lediglich bei der Inanspruchnahme funktionaler Informationsdienste ist gewährleistet, daß vorhandene Informationsdefizite in wechselseitiger Problemformulierung und Beratung zwischen Anfrager und Experte erkannt, untersucht und behoben werden können. Da die Funktion des Problemlösens bei dieser Dienstform in der Regel im Vordergrund steht, begnügt sich der funktionale Informationsdienst nicht mit der Beschaffung und Aufbereitung benötigter Information, sondern er sorgt im Idealfall auch dafür, daß die vermittelte Information in eine Problemlösung überführt wird.

3 Funktionale Typisierung von Informationsdienstleistungen

Aus drei Gründen erweist sich eine Systematisierung und Typisierung der funktionalen Informationsdienste als schwierig:

- ◆ Da in einer modernen Dienstleistungsgesellschaft die meisten Dienstleistungsformen in der einen oder anderen Form die Beschaffung, Verarbeitung und individuelle Verbreitung von Information beinhalten, ist es generell schwer, administrative, organisatorische oder strukturelle Dienstleistungen von den funktionalen Informationsdiensten abzugrenzen.
- ◆ Die Palette bestehender, sich entwickelnder oder noch zu etablierender Informationsdienstleistungen ist so umfangreich und reichhaltig, daß kaum geeignete Klassifizierungsmerkmale für eine logische und sachbezogene Typisierung anzugeben sind.
- ◆ Zuletzt sind typische Informationsdienstleistungen in reiner Form nirgends zu finden, da Informationsunternehmen, die ihre Auftraggeber in Informationsangelegenheiten unterstützen, eine Vielzahl von sich durchdringenden funktionalen Diensten anbieten, um ihr Dienstleistungsspektrum für viele potentielle Zielgruppen attraktiv zu machen.

Als geeignetstes Merkmal zur Typisierung von funktionalen Informationsdiensten kann die Komplexität funktionaler Dienste herangezogen werden. Dabei bezieht sich dieses Merkmal sowohl auf die Komplexität der Probleme, mit deren Lösung das Unternehmen beauftragt wird, als auch auf die bereitzustellende Informationsverarbeitungskapazität der Dienstleistungsagentur und auf die Komplexität der erarbeiteten Auskunft oder Problemlösung [SCHMIDT 1990b, S. 349].

In einem Merkmalsraum, der von den drei Dimensionen 'Komplexität der Informationsleistung', 'Nutzungsintensität von Informationsquellen und -medien' und 'Bearbeitungszeit der Dienstleistung' aufgespannt wird, lassen sich verschiedene Typen funktionaler Informationsdienste in ein Verhältnis setzen (Abb. 1). Die beiden Pole des langgestreckten Clusters werden dabei von sehr gegensätzlichen funktionalen Diensten besetzt. Während sich die Auskunftstätigkeit in einer

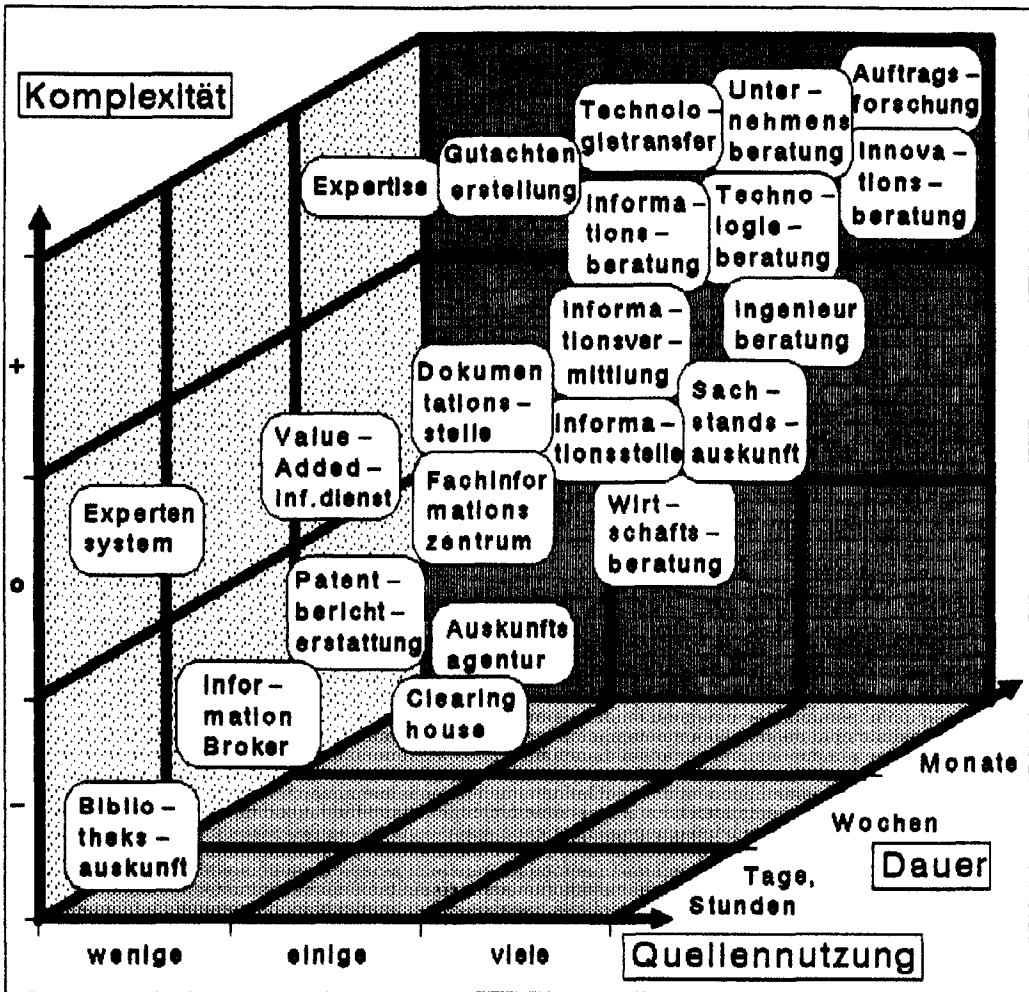


Abb. 1: Zur Systematisierung von Informationsdienstleistungen

Bibliothek auf verhältnismäßig wenige Informationsquellen stützt und in der Regel rasch erfolgt, wird im Rahmen komplexer und langfristiger Forschungsaufträge eine sehr differenzierte und breite Wissensbasis zu Rate gezogen.

Da funktionale Dienste nach dem Grad ihrer Komplexität voneinander unterschieden werden können, sollen Beispiele für Dienstleistungstypen anhand der folgenden Einteilung beschrieben und dargestellt werden.

- ◆ standardisierte Informationsdienstleistungen, deren Erstellung einem weitgehend systematisierten Schema folgt;
- ◆ modifizierende Informationsdienstleistungen, die die aufgefundene Information strukturell den Nutzerwünschen anpaßt;
- ◆ qualifizierende Informationsdienstleistungen, die Entscheidungsprozesse des Nutzers informatorisch unterstützen können;
- ◆ evaluierende Informationsdienstleistungen, die dem Nutzer die Bewertung und problembezogene Transformation von Informationen abnehmen.

3.1 Standardisierte Informationsdienstleistung

Die Vermittlung von nicht veränderten Fachinformationen aus konventionellen bibliothekarischen und dokumentarischen Quellen oder aus elektronisch gespeicherten Datenbeständen eignet sich als eigenständige Dienstleistung nur für spezielle Einsatzbereiche. Standardisierte Informationsdienstleistungen, bei denen schematisierbare Rechercheprozesse einen Hauptanteil des Dienstes ausmachen, können in solchen Bereichen gewinnbringend genutzt werden, in denen ein wissenschaftlich geschultes Informationsverhalten vorherrscht und wo regelmäßig größere Mengen an standardisierter Referenz- und Fakteninformation benötigt werden.

Informationsvermittler, die ihre Recherchen fast ausschließlich mit der Nutzung von Online-Datenbanken realisieren und die die gefundenen Daten und Literaturreferenzen inhaltlich nicht weiterverarbeiten, arbeiten z. B. als fest angestellte Rechercheure bei größeren Konzernen, Unternehmen und Institutionen. Standardisierte Informationsdienstleistungen werden demzufolge in den Entwicklungsabteilungen großer Maschinenbauunternehmen, in chemischen Hochschulinstituten, in Labors der Pharmaindustrie, in Marketingabteilungen internationaler Konzerne, bei der Bonitätsprüfung durch Bankinstitute oder in den Informationsabteilungen der Massenmedien genutzt. Auch bei wirtschaftsnah arbeitenden Infrastruktureinrichtungen wie Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Landesgewerbeämtern, Berufs- und Fachverbänden oder Technologiezentren können die angeschlossenen Mitglieder standardisierte Informationsvermittlungsdienste in Anspruch nehmen. Allerdings hat sich in den letzten Jahren gezeigt, daß ein Bedarf für die Vermittlung einfacher Fachinformationsdienste gerade bei kleinen und mittelständischen Firmen so gut wie nicht existiert.

3.2 Modifizierende Informationsdienstleistung

Als modifizierend können Informationsdienstleistungen bezeichnet werden, die recherchierte Informationen den Nutzerbedürfnissen entsprechend selektiv und strukturell verändern, ohne die Inhalte der Informationen wesentlich zu verarbeiten und zu transformieren. Rechercheergebnisse vorwiegend aus dem Online-Retrieval werden einer themenkritischen Auswahl unterzogen, die gefundene themenrelevante Literatur wird beschafft und das gesammelte Material zu einem strukturierten, aber nicht bewerteten Ergebnis zusammengestellt.

Diese Form der Informationsvermittlung findet sich vor allem bei selbständigen Information Brokern, die ihre Dienstleistungen bevorzugt potentiellen Nutzern aus Wirtschaft und Industrie anbieten. Einen Sonderfall stellen in diesem Zusammenhang Patentberichtersteller dar. Diese Berufsgruppe hat sich darauf spezialisiert, für Patentanwälte oder im Auftrag von Patentabteilungen größerer Unternehmen zum Teil in Patentdatenbanken, zum Teil in den Patentauslegestellen nach gewerblichen Schutzrechten zu suchen, die für Patentanmeldungen, für Stand-der-Technik-Recherchen, für Einspruchsverfahren oder für Markt- und

Technologieanalysen verwendet werden können. Gerade in diesem Dienstleistungsbereich ist nicht nur das Geschick im Datenbankretrieval und in der Recherchemethodik, sondern auch die langjährige Erfahrung mit Ordnungssystemen und die Fähigkeit zu assoziativem Suchen von grundlegender Bedeutung für den Erfolg der Recherchetätigkeit.

3.3 Qualifizierende Informationsdienstleistung

Das Endergebnis eines qualifizierenden Informationsdienstes trägt wesentlich zur Vorbereitung und Begründung von informationsabhängigen Entscheidungen bei. Typische Produkte dieser Form funktionaler Dienste sind Expertisen, Dossiers, Fortschrittsberichte oder Übersichtsstudien, die die Resultate umfangreicher Informationsrecherchen systematisieren, zusammenfassen, gewichten und dem Wissensstand des Klienten entsprechend aufbereiten. Diese Dienstleistungen müssen sich inhaltlich und intellektuell intensiv mit den Fragestellungen des Klienten auseinandersetzen und können deshalb nicht standardisiert werden. Andererseits bewirkt das Ergebnis nicht unmittelbar eine konkrete Problemlösung, sondern befähigt den Auftraggeber und Nutzer der Informationsdienstleistung zu qualifizierten Entscheidungen und Argumentationen.

Um Informationsdossiers und Gutachten erstellen zu können, werden neben Online-Datenbanken und traditionellen Informationssystemen auch informelle Informationsquellen wie externes Expertenwissen, Auskünfte durch Fachverbände oder Anfragen bei anderen Informationagenturen genutzt [STRIZICH 1988, S. 28]. Abnehmer für solche Informationsdienste sind große und mittlere Unternehmen, Marktforschungsinstitute, Unternehmensberatungen oder Behörden, die die zu einer Entscheidung notwendigen Daten und Informationen nicht selbst beschaffen können. Da die Bearbeitungszeit für qualifizierende Informationsdienste oft mit mehreren Wochen veranschlagt werden muß, kann für eine umfangreichere Markt- und Technikrecherche durchaus ein Preis von über 10 000 DM verlangt werden [KAMINSKY 1983, S. 197]. Im Gegensatz zur einfachen Informationsvermittlung, bei der Online-Recherchen und gedruckte Fachinformation weiterverkauft werden, können höherwertige qualifizierenden Informationsleistungen demnach auch mit Kostendeckung abgerechnet werden.

Qualifizierte Informationsdienste werden von selbständigen Informationsberatern, von Recherchebüros, von Beratungsfirmen, in besonderen Fällen aber auch von spezialisierten Forschungsinstituten, von anerkannten Fachgutachtern oder von Expertengremien übernommen. Besonders in angelsächsischen Ländern haben sich größere Informationsunternehmen etabliert, die im Rahmen ihrer Tätigkeit qualifizierende Literaturstudien, Auftragsanalysen oder Fortschrittsberichte erstellen [RODWELL 1987, S. 93]. Weitaus stärker als in der BRD ist in Großbritannien und in den USA die Bereitschaft von Industrieunternehmen und Fachinstitutionen vorhanden, Angelegenheiten der Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -analyse professionellen Informationsspezialisten zu übergeben.

3.4 Evaluierende Informationsdienstleistung

Informationsdienstleistungen, die dem Nutzer die problembezogene Bewertung und anwendungsorientierte Transformation von nachgefragten Informationen abnehmen, können als evaluierende funktionale Dienste bezeichnet werden. Die Bewertung von Daten und Fakten und damit die Überführung von Information in Anwendungswissen ist neben der Umsetzung dieses Wissens in Problemlösungen die Endstufe eines Verdichtungsprozesses, den hochqualifizierte Informationsagenturen im Rahmen ihrer Dienstleistungstätigkeit durchführen (Abb. 2). Informationsagenturen wirken dabei wie Filter, die aus den Informationsströmen, die auf sie wie auf ihre Klienten einwirken, die problemrelevanten Informationen recherchieren, selektieren und beschaffen, danach verdichten und in einer letzten Phase bewertend umsetzen. Evaluierende Informationsdienste nutzen die so transformierten Informationen als integrierten Bestandteil einer umfassenden Beratungstätigkeit.

Die Integration von Informationsrecherchen in komplexere Aufgabenbereiche der Beratung und Unterstützung hat sich bei privaten Dienstleistungsunternehmen als erfolversprechendstes Modell der Informationsvermittlung erwiesen. Technische oder betriebswirtschaftliche Unternehmensberatungen, die für größere Betriebe oder für Unternehmen der mittelständischen Wirtschaft arbeiten, sind typische Vertreter dieses Informationsvermittlungsmodells. Die Nutzung von Informationsquellen und -medien geschieht hier in der Regel nur innerbetrieblich, und oft kann der Endnutzer einer Informationsdienstleistung nicht erkennen, welche Informationen wie und wo zur Erstellung einer Beratungsleistung recherchiert worden sind [GRAUMANN 1986].

Neben den klassischen Unternehmensberatungen, die immer häufiger auf die Möglichkeiten der Online-Recherche zurückgreifen, sind in den letzten Jahren zahlreiche Institutionen entstanden, die im Rahmen der Wirtschafts-, Innovations- und Technologieförderung beraten, Informationen vermitteln und kleine und mittlere Unternehmen unterstützen. Als Innovations-Beratungs-Stelle, als Technologieberatungsunternehmen oder als Technologie-Transfer-Agenturen bieten diese Stellen innovierenden mittelständischen Firmen, Erfindern mit Patentierungsabsicht, technologieorientierten Unternehmen oder modernisierenden Handwerksbetrieben eine weitgefächerte Palette von Beratungsdienstleistungen an, die sich nicht zuletzt auf den Transfer von Fachinformation stützen. Die Motive der beratenen Unternehmen können dabei sehr unterschiedlich sein: Die angeforderten Beratungsleistungen erstrecken sich auf die Bewertung technischer Ideen, Entwicklungsvorhaben oder Umstellungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht, sie umfassen die Mithilfe bei der Lösung technischer Detailprobleme oder sie bieten zusätzliche Informationen zu bereits konzipierten oder vorgeschlagenen Lösungswegen. Oft reicht es auch aus, wenn die Beratungsagenturen Hinweise auf Hilfestellungen bei der Inanspruchnahme öffentlicher Finanzierungshilfen geben oder wenn sie einmal eingeschlagene Problemlösungswege und Geschäftsstrategien bestätigen oder nachträglich legitimieren.

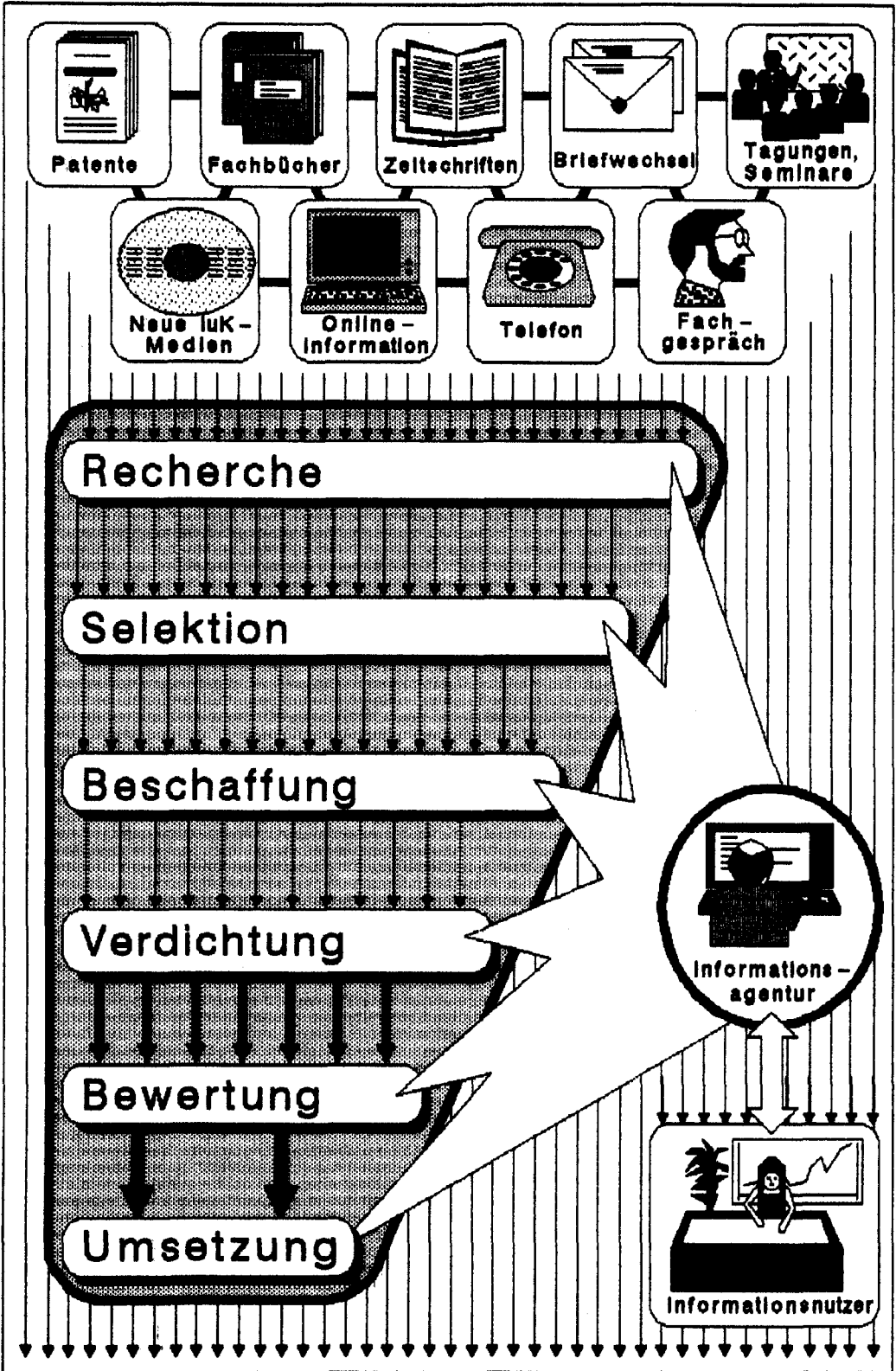


Abb. 2: Funktionale Informationsverarbeitung

4 Pragmatische Typisierung der Informationsdienstleistung

Theoretische Annäherungen an das Forschungsgebiet Informationsvermittlung und Informationsdienstleistung, wie sie ansatzweise in den ersten Abschnitten dieses Beitrags versucht worden sind, wurden bislang nur selten in Angriff genommen. Einigen Autoren erscheint das Phänomen Informationsvermittlung zudem als reine Manifestation der marktwirtschaftlich fixierten Informationspraxis, für die theoretische Überlegungen und Begründungen nur im Nachhinein einen legitimativen Charakter haben können. "Ein gewaltiges Hemmnis für die Entwicklung realistischer Theorien für die IVS-Nutzung liegt in der Breite der gesamtgesellschaftlichen Relevanz" moniert GEHMACHER (1982, S. 77) und leitet aus seinen Vorbehalten gegenüber einer Theorie der Informationsvermittlung folgendes Postulat ab: "Es sollte zu einer Trennung zwischen Forschungen zur fundamentalen Theorie der Informationsvermittlung [...] einerseits und der praxisorientierten Markt- und Nutzerforschung andererseits kommen." [GEHMACHER 1982, S. 77-78].

Mit dem vom BMFT geförderten Modellversuch Informationsvermittlung, der in den Jahren 1986 bis 1989 den Auf- und Ausbau von 134 Informationsvermittlungsstellen (IVS) unterstützte, ergab sich nun die einmalige Gelegenheit, die Entstehung und Entwicklung neuer Dienstleistungsstrategien im Informationssektor zu beobachten und zu erproben. Gleichzeitig wurde durch Einsetzung des ISI für die Begleitforschung im Modellversuch die Voraussetzungen dafür geschaffen, daß theoretische Annahmen und hypothetische Grundlagen zur Rolle der Informationsvermittlung als innovationsunterstützender Dienstleistung mit Hilfe praktischer Feldforschung und teilnehmender Beobachtung im Rahmen eines experimentellen Förderprogramms an der Realität der IVS-Arbeit überprüft werden konnten. Der hier vorgestellte Systematisierungsansatz unterteilt die beobachteten Vermittlungsstrategien zum einen nach wirkungsbezogenen Kriterien auf der Ebene des institutionellen Umfelds der IVS und zum anderen auf einer personal-bezogenen Ebene der individuellen Dispositionen und Haltungen der beteiligten Informationsvermittler.

4.1 Informationsvermittlung im Modellversuch

Im Rahmen des Modellversuchs Informationsvermittlung konnten die Nutzung, die Akzeptanz und die Umsetzung von Online-Datenbankrecherchen in verschiedenen institutionellen Umgebungen und in Verbindung mit unterschiedlichen informationsbezogenen Dienstleistungen erprobt, analysiert und bewertet werden. Ursprünglich sollte der Modellversuch zur qualifizierten Ausweitung der Nachfrage nach Online-Fachinformation aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik beitragen und die Informationsnutzung in Wissenschaft und Wirtschaft, insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen fördern. Gleichzeitig wurde mit dem Modellversuch angestrebt, vermeintliche fachliche, sektorale und regionale Defizite in der Versorgung mit Online-Fachinformation auszugleichen und abzubauen.

Dabei ging es nicht in erster Linie darum, die Existenzgründung selbständiger Information Broker anzuregen. Das Ziel des Modellversuchs bestand vorrangig darin, private Dienstleistungsunternehmen zur Anreicherung und zur Ausweitung ihres vorhandenen Dienstleistungsangebots um Online-Dienste zu stimulieren. Dabei war die Annahme zugrundegelegt worden, daß Online-Recherchen die Produktivität und Qualität vorhandener Dienstleistungen verbessern [RUFFER 1989] und bei entsprechender Nachfrage als selbständige Dienstleistungen Dritten gegen Entgelt angeboten werden können.

Die indirekt-spezifischen Förderziele des Modellversuchs wurden durch experimentelle Förderkomponenten und Aspekte eines Demonstrationsprogramms ergänzt. Damit ist der Modellversuch Informationsvermittlung im wesentlichen ein Stimulierungs- und Förderprogramm, das zugleich für die öffentliche Hand und die interessierte Fachöffentlichkeit als Experimentierprogramm und für die geförderten Modellvorhaben selbst als Lernprogramm verstanden werden kann. Deshalb wurde die Entwicklung der geförderten IVS auch daraufhin untersucht, ob die Modellvorhaben zur bedarfsgerechten Erschließung neuer Träger- und Nutzergruppen beitragen und ob sich durch Kombination von Informationsvermittlungsdiensten mit anderen Dienstleistungen neue, effektive Formen der Innovationsunterstützung entwickeln lassen.

4.2 Statistische Analyse von Vermittlertypen

Großangelegte, umfassende und repräsentative Untersuchungen über Funktion, Arbeitsweise und Wirtschaftsverhalten von Institutionen und Unternehmen der Informationsdienstleistung gehören bislang auch im angelsächsischen Bereich zu den Ausnahmen. Aus der Anfangszeit der professionellen Informationsvermittlung sind zwar einige Analysen in diesem Bereich erfolgt [vgl. z. B. KEENAN/HARGREAVES 1980; HURT 1983], spätere Studien begnügten sich hingegen mit einzelnen IVS-Teilgruppen einer Region, aus einem fachlichen Sektor oder in einem institutionellen Bereich.

Im Modellversuch Informationsvermittlung konnten jedoch für den bundesdeutschen Raum Daten und Erfahrungen einer größeren Anzahl repräsentativ ausgewählter IVS ermittelt und Aussagen über die Akzeptanz und die Nutzung von Online-Informationen in unterschiedlichen institutionellen Umgebungen gewonnen werden. Die empirische Untersuchung zur Struktur und Arbeitsweise der 134 am Modellversuch beteiligten IVS diente als Grundlage zur systematischen Beschreibung unterschiedlicher Formen der Informationsdienstleistung und zur differenzierten, wirkungsbezogenen Typisierung von Institutionen und Funktionen im Informationstransferbereich. Zu diesem Zweck wurden sowohl institutionelle Faktoren wie wirtschaftliche Bedeutung, geographischer Wirkungsbereich, Dienstleistungsspektrum und Klientelstruktur des IVS-Trägers erhoben, aber auch die personell-bedingten Einflußgrößen wie Ausbildungsstand, Qualifikation, subjektive Bewertung des Bereichs Online-Information oder individuelle Einstellung zur Informationstätigkeit der Vermittler und Rechercheure erfragt.

Das zugrundegelegte Analysedesign des ISI stützte sich dabei auf vier unterschiedliche, sich ergänzende Erhebungsinstrumente:

- ◆ die Auswertung der halbjährlich von den geförderten IVS erstellten strukturierten Sachstandsberichte lieferte erste Hinweise auf die Ausgestaltung und die Entwicklung der IVS-Arbeit in den Modellvorhaben;
- ◆ in zweimal jährlich angebotenen fachlich oder regional zusammengesetzten Erfahrungsaustauschrunden mit IVS-Mitarbeitern konnten aktuelle Erfahrungen, Einschätzungen und Probleme der IVS protokolliert werden;
- ◆ die Beobachtungen und Bewertungen aus diesen Veranstaltungen wurden durch explorative Interviews mit Rechercheuren und Projektverantwortlichen bei den IVS-Trägerinstitutionen vertieft und erweitert;
- ◆ die qualitativen Ergebnisse wurden durch eine standardisierte Befragung zu Strukturmerkmalen der IVS und durch quartalsweise erfolgende Erhebungen zum Rechercheverhalten und zum quantitativen Rechercheaufkommen ergänzt.

Aus den Ergebnissen der strukturierten Befragung aller untersuchten IVS und aus den Daten zum Rechercheaufkommen wurde ein multivariates Indikatorensystem entwickelt, mit dessen Hilfe Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Informationsverhalten der Stellen, bei der Realisierung von Informationsvermittlungskonzepten und bei der Wahl von Strategien zur Distribution von Informationsdienstleistungen herausgearbeitet werden konnten. Dabei wurden unter anderem die folgenden, skaliert vorliegenden Variablen auf der Grundlage einer Ward-Clusteranalyse miteinander verknüpft und gruppiert:

- ◆ Rechercheaufkommen in einer IVS bezogen auf ein Quartal;
- ◆ Anzahl der genutzten Hosts und Datenbanken während einer Recherche;
- ◆ Art der Fragestellung (Naturwissenschaft, Technik, Patente usw.);
- ◆ Art der Recherche nach Datenbanktyp (bibliographisch, Fakten usw.);
- ◆ Anteil konventioneller Informationsquellen bei der Recherche;
- ◆ Aufbereitungsgrad des Rechercheergebnisses;
- ◆ interne oder externe Verwendung des Rechercheergebnisses;
- ◆ Typ des Auftraggebers.

Die Ergebnisse aus der mit qualitativen und statistischen Verfahren gewonnenen Gruppierung und Typisierung der untersuchten Modellvorhaben läßt erkennen, daß sowohl institutionelle als auch funktionelle Faktoren bei der Systematisierung von Informationsvermittlungsstellen zu berücksichtigen sind.

4.3 Institutionelle Typen der Informationsdienstleistung

Zuerst sollen anhand einer groben und zunächst annähernden Typisierung von IVS-Modellen gezeigt werden, in welchen Bereichen durch den Modellversuch die Online-Informationsvermittlung als neue Dienstleistungskomponente in ein bestehendes Dienstleistungsangebot eingeführt und integriert worden ist. In

Abb. 3 sind die drei im Modellversuch geförderten institutionellen IVS-Hauptgruppen vier unterschiedlichen Arten von Online-Nutzungen und Informationsstrategien gegenübergestellt worden, die bei den IVS im Modellversuch beobachtet werden konnten. Die vier Strategietypen werden gleichzeitig mit vier unterschiedlichen Vermittlertypen assoziiert: Rechercheure, die standardisierte Informationsleistungen erbringen, Informationsbearbeiter mit qualifizierenden Leistungen, Berater mit ihren evaluierenden Diensten und Information Broker, die Online-Information zum Teil nur modifizieren. Die Segmente der Typ-Nutzen-Matrix sind exemplarisch mit einzelnen Institutionenarten besetzt, die im Modellversuch vertreten sind und die die entsprechenden Merkmale aufweisen.

Recherchen nur für die eigene und interne Nutzung führen im Bereich Forschung und Wissenschaft (Typ F) führen vor allem die geförderten Hochschulinstitute durch. Im Sektor wirtschaftsnah arbeitender, nicht-kommerzieller Einrichtungen (Typ W) sind an dieser Stelle vor allem Institutionen zu nennen, die z. B. für



 Modellversuch Informationsvermittlung 			
IVS - Typ Online- Nutzung	Typ F Forschung & Wissenschaft	Typ W wirtschaftsnah arbeitende Einrichtungen	Typ P private Unternehmen & Institutionen
nur intern: für hausinterne Informations- versorgung (Rechercheur)	IVS in Hochschul- instituten	Erfinder- zentrum	privates F&E - Institut
als Teil einer eigenständigen Informations- dienstleistung (Bearbeiter)	Fachhoch- schul-IVS, Forschungs- transferstelle	Technologie- vermittlung, Innovations- transferstelle	Ausk.dienst, Patentbericht erstatter, Ar- chitekturbüro
als integrierter Bestandteil von Forschungs- & Beratungsleist. (Berater)	Fachhoch- schul-IVS, universitäre Arbeitsgruppe	Innovations- beratung, Handwerks- kammer, IHK	Unterneh- meneberatung Lizenzverm., Patentanwalt
nur extern: Datenbank - Recherche im Kundenauftrag (Broker)	—	Informations- agentur in Technologie- zentrum	Information Broker

Abb. 3: IVS-Typen und -Funktionen im Modellversuch

die interne Prüfung von Anträgen, Projekten und technischen Entwicklungen auf die Recherche in Online-Datenbanken zurückgreifen. In der Gruppe der privaten IVS (Typ P) sind hier private Forschungs- und Entwicklungsinstitute zu nennen.

Online-Recherchen zur Unterstützung allgemeiner qualifizierender Informationsdienstleistungen werden im Bereich des Typs F von Forschungstransferstellen oder auch von IVS in Fachhochschulen angeboten. Im W-Sektor sind hier Innovations- und Technologietransferstellen zu nennen, aber auch die Innovationsberatung von Industrie- und Handelskammern. Patentberichterstatte, private Auskunftsdienste oder Architekturbüros finden sich unter den IVS vom Typ P, die Online-Recherchen als Teil einer umfassenderen Informationsdienstleistung anbieten.

Von der funktionalen Klasse der qualifizierenden Informationsvermittlung unterscheidet sich deutlich jene Online-Nutzung, die als integrierter Bestandteil von höherwertigen Beratungsleistungen anzusehen ist. Wenn in Universitäten und Fachhochschulen im Rahmen von drittmittelfinanzierten Beratungs- und Entwicklungsprojekten Datenbankrecherchen benötigt werden, dann liegt eine evaluierende Online-Nutzung für den Typ F vor. Innovationsberatungsstellen, zum Teil auch Handels- und Handwerkskammern besetzen dieses Segment ebenfalls, das im Privatbereich von klassischen Unternehmensberatungen, von Lizenzvermittlern oder Patentanwälten repräsentiert wird. In der Sparte der extern und gewinn-orientierten Online-Dienstleistungen sind vor allem die kommerziellen Information Broker im P-Bereich zu nennen. Während im Forschungsbereich keine solchen Brokerdienste angeboten werden, lassen sich z. B. bei Industrie- und Handelskammern oder in Technologiezentren vom Typ W einzelne Informationsagenturen mit Broker-Funktion finden.

Die unterschiedlichen Nutzungsstrategien für Online-Information spiegeln sich auch im Rechercheaufkommen der drei institutionellen IVS-Typen im Modellversuch wider. Das relativ niedrige, aber gleichbleibende Rechercheaufkommen bei IVS in privaten Dienstleistungsunternehmen ist auf zwei Ursachen zurückzuführen: bei den für Beratungszwecke intern genutzten IVS besteht im Rahmen von sporadisch auftretenden Nutzungssituationen ein geringerer Informationsbedarf; die extern anbietenden, auftragsorientiert arbeitenden Informationsstellen sind mit einer unvollkommen ausgebildeten Nachfrage nach online-bezogenen Informationsdiensten konfrontiert. Die IVS in wirtschaftsnah arbeitenden Einrichtungen weisen aufgrund ihres größeren Zielgruppenpotentials und wegen der besseren Integrationsmöglichkeiten für Informationsrecherchen in andere innovationsunterstützende Service-Leistungen eine etwas höhere Rechercheaktivität auf. Deutlich übertroffen werden diese Recherchezahlen von den Online-Nutzungsraten in naturwissenschaftlichen Universitätsinstituten und technisch orientierten Fachhochschulen, wo der Bedarf für fachliche Information den Inhalten und den Strukturen des Datenbankangebots besser angepaßt ist und wo die Online-Nutzung besser geeignet ist, konventionelle Formen der Informationssuche zu ersetzen [vgl. WELLEMS 1990].

4.4 Funktionelle Typen der Informationsdienstleistung

Die Beobachtungen und Hypothesen zur Typisierung von Informationsdienstleistungen im Modellversuch sind mit Hilfe der durchgeführten Clusteranalyse zum Teil bestätigt worden. Bei einer Clustertiefe von vier Untergruppen entsprachen die so gebildeten IVS-Mengen in etwa den bereits beschriebenen vier Vermittlertypen mit ihren besonderen funktionellen Unterscheidungsmerkmalen. Dabei fanden sich alle vier Vermittlertypen in den drei institutionellen Formen der Informationsvermittlung wieder: nicht-kommerzielle Infrastrukturleistung, wirtschaftsnahe Service-Leistung und kommerzielle Informationsdienstleistung. Im einzelnen können die vier geclusterten IVS-Gruppen durch folgende Merkmale charakterisiert werden:

- ◆ In der Gruppe I sind 6 IVS in chemischen Hochschulinstituten und eine IVS aus einem privaten Forschungsinstitut zusammengefaßt. Diese IVS bearbeiten im Quartal durchschnittlich 26 bis 50 meist bibliographische Recherchen, die sie fast ausschließlich für interne wissenschaftliche Zwecke nutzen. Dieser IVS-Gruppe kann der Typ 'Informationsrechercheur' zugeordnet werden.
- ◆ 21 IVS mit gleichen Anteilen in allen drei Institutionengruppen bilden die Gruppe II, in der pro Quartal im Mittel ca. 16 bis 20 Recherchen benötigt werden. Außer einem hohen Anteil an Faktenrecherchen weist diese Gruppe sonst jedoch keine charakteristischen Merkmale auf. Dieses Cluster entspricht am ehesten dem Typ 'Informationsbearbeiter'.
- ◆ Gruppe III umfaßt 26 Stellen, bei denen neben kleineren Dienstleistungsunternehmen die IVS aus wirtschaftsnah arbeitenden Institutionen überrepräsentiert sind. Diese Gruppe führt im Durchschnitt 6 bis 20 Recherchen im Quartal durch, von denen über 80 % in modifizierter Form an externe Nutzer weitergegeben werden. Mit dieser Gruppe kann der funktionelle Typ 'Information Broker' assoziiert werden [vgl. WILKIN 1974].
- ◆ Die Gruppe IV bildet mit 73 IVS, von denen über drei Viertel in privaten Dienstleistungsunternehmen aus dem Beratungsbereich eingerichtet wurden, das größte Cluster. Hier wird durchschnittlich nur 1 bis 10 mal im Quartal für interne Zwecke recherchiert. Eine detaillierte Analyse der IVS in dieser Gruppe zeigt die Präsenz von überdurchschnittlich vielen IVS vom Typ 'Informationsberater' [vgl. VICKERS 1988]. In dieser Gruppe der innovationsorientierten Berater werden insbesondere Recherchen zur Marktanalyse, zu Patentanmeldungen, zu öffentlichen Ausschreibungen, zu Normen und technischen Vorschriften sowie zu öffentlichen Finanzierungshilfen benötigt [VOGEL 1988, S. 83].

Die Untersuchungen zur Typisierung der IVS im Modellversuch haben gezeigt, daß der Erfolg von Informationsdienstleistungen nicht nur vom institutionellen Wirkungsbereich einer IVS abhängen. Gleichzeitig sind funktionelle Strategiekonzepte und nicht zuletzt die persönlichen Voraussetzungen und Veranlagungen der jeweiligen IVS-Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit dafür verantwortlich, daß eine IVS akzeptiert und gewinnbringend genutzt wird.

Literatur

BUDER/SEEGER/WERSIG 1982

M. Buder, T. Seeger, G. Wersig: Informationsindustrie: Information und Dokumentation. Oder es bleibt so, wie es immer war? Skizzen zur Tätigkeitsentwicklung und Konsequenzen für den Qualifikationsbereich. In: Das Inforum 4(1982)13, S. 10-11.

GEHMACHER 1982

E. Gehmacher: Unbequeme Gedanken zur IVS-Nutzerforschung. Begleitende Sozialforschung nur in Ansätzen. In: Nachrichten für Dokumentation 33(1982)2, S. 75-78.

GESCHÄFTSIDEES 1985

Unternehmenskonzept Nr. 114; Informations-Makler. In: Die Geschäftsidee (1985)5, S. 27-32.

GRAUMANN 1986

S. Graumann: Management als Management von Informationen. In: Cogito 2(1986)4, S. 6-7.

HURT 1983

C.D. Hurt: Intermediaries, self-searching and satisfaction. In: National Online Meeting 1983. Medford: Learned Inf. 1983, S. 231-237.

KAMINSKY 1983

R. Kaminsky: Erfahrungen eines privaten Informationsbrokers. In: Nachrichten für Dokumentation 34(1983)4/5, S. 195-200.

KEENAN/HARGREAVES 1980

S. Keenan, P. Hargreaves: A profile of the online intermediary. In: Learned Inf.: 4th International Online Information Meeting, London, Proceedings. Abingdon: Learned Inf. 1980, S. 181-186.

RODWELL 1987

D. Rodwell: Information broker - a future in the information market place? In: Information and Library Manager 6(1987)4, S. 87-107.

RUFFER 1989

J. Ruffer: Qualitätskriterien innerbetrieblicher Informationsvermittlung. In: Nachrichten für Dokumentation 40(1989)5, S. 309-312.

SCHMIDT 1990a

R. Schmidt: Informationssysteme und Datenbanken als Hilfsmittel des Wissenschaftstransfers. In: H.J. Schuster (Hrsg.): Handbuch des Wissenschaftstransfers. Berlin: Springer 1990, S. 539-551.

SCHMIDT 1990b

R. Schmidt: Funktionale Dienste. In: M. Buder, W. Rehfeld, T. Seeger (Hrsg.): Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Ein Handbuch zur Einführung in die fachliche Informationsarbeit. 3. völlig neu gefasste Ausgabe. München: Saur 1990 (DGD-Schriftenreihe, Bd. 9), S. 341-359.

SEEGER/STRAUCH 1979

T. Seeger, D. Strauch: Aufgaben und Möglichkeiten von Informationsunternehmen. In: Nachrichten für Dokumentation 30(1979)1, S. 5-11.

STRIZICH 1988

M. Strizich: Information consulting; the tools of the trade. In: Online 12(1988)3, S. 27-31.

VICKERS 1988

P. Vickers: Information consultancy in the UK - a growing profession. In: Online 12(1988)4, S. 42-46.

VOGEL 1988

H. Vogel: Wissenstransfer - Informationsberatung oder Rechercheverkauf. Ein Konzept der Informationsvermittlung. In: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation - DGD: 10. Frühjahrstagung der Online-Benutzergruppe der DGD in Frankfurt am Main vom 3. bis 5. Mai 1988. Vorträge. Frankfurt DGD 1988 (DGD-Schrift (OLBG-9) 1/88), S. 76-84.

WELLEMS 1990

C. Wellems: Strukturen der Informationsvermittlung. Der Modellversuch in Daten und Resultaten. In: 12. Frühjahrstagung der Online-Benutzergruppe in der DGD. Proceedings. Frankfurt DGD 1990 (im Druck).

WERSIG 1980

G. Wersig: Neue Dienstleistungen und Informationsvermittlung - Gedanken zum Modischen in der Information und Dokumentation. In: Nachrichten für Dokumentation 31(1980)4/5, S. 169-171.

WILKIN 1974

A. Wilkin: Some comments on the information broker and the technological gatekeeper. In: Aslib Proceedings 26(1974)12, S. 477-482.

Theorie und Praxis-Schock Zum Ist-Stand der Datenbanken und des Retrieval

Reflexionen eines Teilnehmers am Modellversuch "Informationsvermittlungsstelle (IVS)" des BMFT

Jens-Peter Peters

Universität des Saarlandes
FR 5.5 Informationswissenschaft
6600 Saarbrücken

Inhalt

1. Vorbemerkung
2. Wissenschaftlich-technische Erfahrungen
3. Entwicklung des Rechercheaufkommens
4. Entwicklung der Kundenstruktur
5. Entwicklungen und Trends bei Anfragen
6. Marketing
7. Äußere Erfolgskriterien
8. Lehren für die Theorie

1. Vorbemerkung

Die Fachrichtung 5.5 Informationswissenschaft an der Universität des Saarlandes (Prof. Dr. Harald Zimmermann) befaßt sich seit 1980 u.a. mit Information-Retrieval bzw. mit Informationslinguistik (Indexing, maschinelles Übersetzen). Daher wurde ein der Fachrichtung Informationswissenschaft (Direktor: Prof. Dr. Zimmermann) verbundenes Forschungsinstitut, das "Institut der Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Informationsforschung e.V. an der Universität des Saarlandes" (horribile dictu) vom Bundesminister für Forschung und Technologie in den Modellversuch "Informationsvermittlungsstelle (IVS)" von 1987-89 aufgenommen. Über den dadurch ausgelösten Praxisschock werde ich berichten.

Ziel des Vorhabens war, eine für Zwecke der Ausbildung und der internen Nutzung für verschiedene Forschergruppen tätige Online-Stelle auszubauen zu einer erwerbsbezogenen Informationsvermittlungsstelle für die ganze Universität und für Kleine und Mittlere Firmen aus dem Saarland. Dabei sollte im Verlauf des Projektes festgestellt werden, in welchem Zeitraum und durch welche Maßnahmen Kostendeckung für Gemein- und Personalkosten erreicht werden kann. Die Gebührenordnung enthielt demgemäß einen Sachmittel- und einen Personalkostenanteil. Ziel des Vorhabens war langfristig, für das Saarland eine Firmengründung für einen Informationsbroker zu ermöglichen. Dazu sollten Eckwerte und Kenndaten ermittelt werden.

2. Wissenschaftlich-technische Erfahrungen

Aus dem Projekt sind einige Konsequenzen für die "Fachinformationsprogramme" insgesamt offenbar geworden:

Für den Vertrieb von Online-Datenbanken sind deutsche und mehr noch deutschsprachige Datenbanken unerlässlich. Wenn nicht gerade Grundlagenforschung betrieben wird, erwartet der Anfrager schwerpunktmäßig Informationen aus dem deutschen Sprachbereich. Arbeiten zur Wirtschaft beziehen sich meist auf den Geltungsbereich der DM, zum Recht auf deutsches Recht (einschließlich Patente), zur Soziologie/Politologie auf deutsche Gegebenheiten und Verhältnisse. Hier wird Information aus dem Ausland kaum benötigt oder sogar zurückgewiesen. Für alle Wissensgebiete zeigt sich, daß der Schwerpunkt des Interesses auf deutschen Instituten liegt, wovon die Originalliteratur schnell beschafft werden kann. Dieses Orientieren an der schnellen Bereitstellung der Literatur, möglichst in einer Bibliothek am Orte, ist der Normalfall. Für die Gewinnung eines weiteren Benutzerkreis neben den bisher üblichen Hochschul- und Großfirmenbereich sind der Ausbau deutscher bzw. deutschsprachiger Datenbanken unerlässliche Voraussetzung. Allein mit ihnen bildet sich das Massengeschäft.

Die unterschiedlichen Retrievalsprachen stellten für die IVS natürlich ein Gewöhnungsproblem, aber kein echtes Hindernis dar. Die größten Probleme bei der Recherche liegen in den unterschiedlichen Layouts der Records. Abgesehen von den Standard-Kategorien AU, TI, SO etc. haben wir in einer begleitenden Untersuchung über 1000 verschiedene Kategorien festgestellt. Für Druck und Anzeige der Dokumente muß der Searcher hier auswählen. Weil für eine Recherche meist mehrere Datenbanken angewählt werden müssen, die wiederum oft bei verschiedenen Hosts aufliegen, ist eine genaue Planung der Recherche erforderlich, um auch das optimale (=billigste) Anzeigeformat zu erhalten: die Gebührenpolitik der Hosts ist auf diese Möglichkeit hin ausgelegt. Generell ist für die Mitarbeiter einer IVS oder der Searchers insgesamt praktisches Arbeiten erforderlich, um hier sattelfest zu werden. Je mehr Datenbanken es gibt, desto größer wird die Zahl der Kategorien werden, besonders durch die Faktendatenbanken.

Das belegt einerseits, daß die Broker bzw. Searcher ihre gute Funktion haben - das dürfte das Projekt allen Beteiligten klar gemacht haben - daß aber andererseits (internationale) Standardisierungen bzw. Normierungen hinsichtlich der Such- und Anzeigekategorien trotzdem an der Zeit sind.

Ein Unterricht im Online-Retrieval, der sich isoliert auf die Subsprachen (Retrieval) orientiert, läuft Gefahr, in bloßer Technik den Gegenstand zu verfehlen. Wichtiger sind u.E. die Datenbankkunde, die Dokumentkunde, das Problem des Ballastes, also die eigentlich inhaltlichen Themen. Diese setzen aber dokumentarisches/bibliothekarisches Grundwissen voraus (z.B. Bradford's "Law of Scattering", "Precision-Recall" etc.). In den 90er Jahren sollte der zukünftige Endnutzer-Markt - die Studierenden an Universitäten und Fachhochschulen, Kleine und Mittlere Unternehmen - durch spezielle, thematisch angepaßte Einführungen systematisch an die Nutzung herangeführt werden. Eine kostengünstige Lösung - im Extremfall: kostenlos - muß hier durchgeführt (und ggf. experimentell erprobt) werden).

Die bisherige Fachinformationspolitik mit der Förderung deutscher Datenbanken und zentraler Hosts beginnt sich praktisch zu bewähren. Dennoch ist die Basis immer noch schmal. Ganze Bereiche wie Wirtschaft und Politik sind in Deutschland unterrepräsentiert. Die Schnittstelle zur Literaturversorgung ist - von Ausnahmen abgesehen - nicht befriedigend gelöst (zu teuer, dauert zu lange). Die Komplexität der Datenbankdokumente nimmt zu statt ab. Die Zahl der Datenbanken steigt ständig, jedoch können Bestände unter 100.000 DE unserer Erfahrung nach ökonomisch kaum verwertet werden. Das sind i.d.R. Spezialbestände, in denen der normale Anfrager mit Alltagswortschatz nicht bedient werden kann.

Datenbanken sind um so leichter vermarktbar, je besser die inhaltliche Erschließung und je einfacher und übersichtlicher die Records strukturiert sind. Unerlässlich erscheint, eine Recherche mit einem Standard-Index, dem Basic-Index beginnen zu können, von dem aus zur Not die Struktur der Dokumenteinheiten sukzessive erschlossen werden kann. Ansonsten kann der Benutzer praktisch nur mit den "Blue-sheets" auf den Knien recherchieren, vom casual user einmal ganz abgesehen.

Unter diesen Umständen war es sehr hilfreich, die Broker zu unterstützen. Durch die implizite Vermittlungsleistung v.a. der Broker können die Datenbanken einer weiteren Öffentlichkeit zugänglich werden. Wahrscheinlich wäre es sinnvoll, ausgewählte Teilnehmer des Modellversuchs zu Brokern im Sinne von Kompetenzzentren für jeweils eine Region weiter zu qualifizieren. Dabei erscheint im Regelfall eine Eingrenzung von Searchern auf ein Fachgebiete als wenig sinnvoll. Das erfordert dann für eine Informationsvermittlungsstelle zu viel Personal. Das Verständnis für Dokumentations-sprachen und Klassifikationssysteme ist hier brauchbarer, nützlicher als das Fachwissen i.e.S. Der Searcher sollte im Sinne universellen Einsatzes geschult werden und einsetzbar sein. Nur wenn der eigentliche Fachmann selber regelmäßiger Endnutzer von Datenbanken ist, wird er den Searcher übertreffen können.

3. Entwicklung des Rechercheaufkommens

Zahl und Umfang der Recherchen sind für die Informationsvermittlungsstelle (IVS) ein wichtiger Indikator.

Es wurden insgesamt 181 kostenpflichtige Recherchen gemäß Definition des Projektgebers durchgeführt (selbständige Sitzungen pro Kunden). Dabei wurden 253 Hosts angewählt und 405 Datenbanken angesprochen. Pro Recherche wurden demnach 1,4 Hosts angewählt und 2,3 Datenbanken benutzt.

Für das Jahr 1988 wurden 33 Std. Anschaltzeit an die Kunden weitergegeben, was einer Dauer von 15 Minuten pro Recherche entspricht. Daraus folgen wiederum Gebühren pro Recherche von 50,-DM pro Auftrag (hinzu treten Gemeinkosten und Personalkosten).

Acht Retrievalsprachen (BRS, DIALOG, DSO, GOLEM, GRIPS/DIRS, MESSENGER QUESTEL, STAIRS) wurden benutzt und etwa 600 verschiedene Feldnamen (AU, TI, SO etc.) in den entsprechenden Datenbanken wurden für Anzeige und Ausdruck selektiert. Obwohl das Personal schon seit 1981 recherchiert hatte, vornehmlich in den Datenbanken zum eigenen Fachgebiet, hat es die Komplexität des Datenbankenangebots, die sich in einer Unzahl von Kategorienbezeichnungen niederschlägt, erst durch dieses Projekt ermessen können. Besonders auffallend ist, daß die Auswahl der passenden Datenbank für eine Fragestellung erst nach einigen Monaten Tätigkeit in den Mittelpunkt des Interesses rückte. Erst danach wurde die Datenbank nicht mehr nach der Beherrschung einer jeweiligen Retrievalsprache ausgewählt.

4. Entwicklung der Kundenstruktur

Die Auftraggeber bestanden in z.B. 1988 in 62 Fällen aus Privatpersonen (zumeist Studenten), aus 54 Angehörigen von wissenschaftlichen Instituten und aus 19 Firmenangehörigen.

Die Art der Fragestellung war in 66 Fällen "gemischt" bzw. wissenschaftliche Information, in 38 Fällen Wirtschaft, in 18 Fällen Marktinformation (13 Sonstige).

Auch weil bei den Datenbanken zumeist wissenschaftliche Inhalte vorliegen, sind Angehörige von Hochschulen die am besten geeignete Zielgruppe. Auch hier wirkt die Diffusion von oben nach unten: Wenn Professoren die Datenbanken nutzen und z.B. in ihren Veranstaltungen darauf hinweisen, nutzen auch Studierende diese Möglichkeit. Die verstärkte Nutzung der Wirtschaftsdatenbanken beruht auf einer Demonstrationsveranstaltung, die für alle Mitarbeiter eines Institut durchgeführt wurde.

Generell ist der Beratungsbedarf hoch. Datenbanken sind ein Produkt, das sich (noch) nicht von selbst verkauft. Nutzen und Vorteile dieses Produkts müssen ausführlich erklärt, Sensitivität für Kosten und Recherchestrategie allmählich entwickelt werden. Besonders für Angehörige der Wirtschaft kann dies nur durch Exempel, durch gute Recherchen geschehen. Bei Universitätsangehörigen kann i.d.R. das dokumentarische Grundwissen als abstrakte Einführung in den Gegenstand dienen.

Leider wurde von uns keine Statistik geführt, wieviele Kontakte, Besuche, sowie Besuche von interessierten Kunden fruchtlos blieben, bzw. nicht zu Aufträgen führten. Die Bedeutung dieser Kennziffer wurde von uns zu spät erkannt. Erfahrungsgemäß führt aber nur jeder dritte Kontakt zum Erfolg. Grund ist einmal die Kostenfrage, zumeist in der Form, warum eine bibliothekarische Auskunft überhaupt kostenpflichtig sei. Weiterhin wurde unsere Auskunft oft als Nachweis des Originaldokumentes verstanden, nicht nur seiner Referenz. Schließlich war für Wirtschaftskreise der Inhalt der Datenbanken oft zu anspruchsvoll. Das resultiert daraus, daß bei Unternehmen im Saarland erhebliche Defizite hinsichtlich FuE-Sektor festzustellen sind.

Auf die Recherchezahlen hat sich am gravierendsten ausgewirkt, daß der normale Benutzer Datenbanken nicht regelmäßig nutzt. Die 180 Recherchen wurden für 120 verschiedene Personen durchgeführt. Betriebswirtschaftlicher Erfolg kann sich nur einstellen, wenn die Häufigkeit der Nutzung steigt. Auf der anderen Seite sind gerade im Hochschulbereich die regelmäßigen Nutzer zumeist solche, die über ein eigenes Paßwort für die in Frage kommenden Datenbanken verfügen oder ein solches anstreben. Die gehen für uns als Kunden verloren. In diesem Zusammenhang ist folgende Entwicklung von besonderer Bedeutung: Große Firmen und Institutionen im Saarland legen sich zwar Paßwörter für ihre wichtigsten Datenbanken zu, aber geben Aufträge für Randbereiche und Spezialbestände, oder für Datenbanken die schwierig zu recherchieren sind, an uns weiter. Das könnte für uns die "Marktlücke" bedeuten.

5. Entwicklungen und Trends bei Kundenanfragen

Der Großteil des Umsatzes wurde von wenigen großen Forschungsprojekten erbracht. Insbesondere im Bereich Naturwissenschaft und Technik mit ihrem hohen Anteil an Zeitschriften-Literatur erscheint die Nutzung von Datenbanken inzwischen fast schon selbstverständlich. Man muß aber sehen, daß auch hier Rechnungen von ca. 500,- DM bis 1.500,-DM schon ins Gewicht fallen. Der Nutzen und Vorteil von Datenbanken konnte z.T. leicht demonstriert werden, weil die Datenbanken um 50% mehr an Literatur zu den einzelnen Gebieten enthielten, als den Projektmitarbeitern anderweitig bekanntgeworden war.

Große Kunden verwenden demgemäß die Recherche in Datenbanken überwiegend in einer Kontrollfunktion, z.B. bzgl. Vollständigkeit; kleine Kunden suchen eher die punktuelle Information zu einem eng umrissenen Gebiet, z.B. zum Thema einer Examensarbeit (also eher eine "Erst- und Spezialfunktion"). Die Erfahrung zeigt, daß man allen Nutzern vor der Recherche eine entsprechende Selbstbeschreibung ("Typisierung" der Suche) abverlangen sollte.

Die Durchschnittskosten der Recherchen sind im Projektverlauf gesunken, weil die Rechercheure an Erfahrung gewannen hinsichtlich Auswahl der Datenbank, Einschätzung des Kunden, Recherchestrategie etc. Bewährt hat sich insbesondere, den Kunden am Terminal gleich den Ballast bei jedem Schritt angeben zu lassen. Der Endbenutzer sieht beim "Browsen" erst die Tragweite seiner jeweiligen Schlagwörter bzw. Suchbegriffe. Ärger über Ballast (und darauf bezogene Kosten) kann damit reduziert werden.

Bei erstmaligen Nutzern ist noch kein Verhältnis zu den Fähigkeiten und Grenzen von Datenbanken vorhanden. Weil eine Frage, so wie sie gestellt wurde, selten direkt beantwortet werden kann, sondern zumeist eine Anpassung an die Dokumentationsprache der Datenbank erfolgen muß, kommt der unerfahrene Anfrager ins "Schwimmen". Er überschätzt die Ergebnisse, stürzt sich durch Bestellung zahlloser Dokumente in Unkosten oder er unterschätzt sie, ist enttäuscht, wenn z.B. nur wenige Dokumente selektiert werden, was wiederum der Searcher als Erfolg bewertet. Hier wäre Nutzerschulung erforderlich. Bewährt hat sich im Projekt, mit jedem Anfrager ein Presearch-Interview zu führen. Das führt dann aber dazu, daß jede noch so kleine Recherche mit Vorbereitung, Sitzung und Ausdruck mindestens eine Stunde Zeitaufwand erfordert.

Bei den Studierenden spielt der Preis bei der Entwicklung eines "Kundenstammes" eine besondere Rolle. Wenn eine Minute, einschließlich Ausdruck eines Dokuments, 5,- DM kostet, und die Grundpauschale 10,- DM beträgt, ergibt sich als Minimalbetrag i.d.R. eine Summe um 40,- DM. Davon kann sich aber beispielsweise ein Studierender eine Woche lang morgens und abends in der Mensa versorgen. Die materielle Lage der Studenten ist schlecht: Die Ferienzeit muß i.d.R. mit Berufsarbeit bzw. Aushilfstätigkeiten verbracht werden. Daher sollte die finanzielle Situation dieser Zielgruppe auch vom BMFT bzw. den Informationsanbietern einmal gesondert beachtet werden.

6. Marketing

Die IVS veranstaltet keine Werbung mehr auf Verdacht hin, jemand könnte sich für Datenbanken interessieren. Es muß doch für jede Person Überzeugungsarbeit am Terminal geleistet werden. Die Dienstleistung erscheint auch als zu speziell, zu persönlich bezogen, als daß sie durch Prospekte und Handzettel illustriert werden könnte. Im übrigen ist Literatursuche ein sensibles Gebiet, das nur ungern an Externe vergeben wird (?). Daher verstand sich die IVS eher als ein Arzt oder Rechtsanwalt, der darauf angewiesen ist, daß seine Leistung sich durch Erfolg und Empfehlung durchsetzt. Die Schwierigkeiten beim Marketing mögen folgende Beispiele illustrieren:

Die IVS hat ein Plakat (40x60 cm) in einer Auflage von 50 Exemplaren drucken lassen. Die Plakate wurden in den Instituten der Universität installiert. Allerdings ist es dort üblich, zum Semesterende alle Anschläge zu entfernen. Gedruckt wurden ferner 250 Faltblätter als Handouts. In der Zeitschrift "cogito" wurden zwei Anzeigen aufgegeben. Das hatte eine Reihe von Firmenanfragen zur Folge (u.a. Opel, Siemens), die uns aber offenbar als Anbieter eigener Datenbanken verstanden hatten. Dabei hat es mindestens sechs Monate bis nach der Publikation gedauert, bevor sich diese und andere auswärtige Kunden unter Berufung darauf bei uns gemeldet hatten. Die Werbung mit Plakaten etc. hatte auch Erfolg, die mit Handouts offensichtlich nicht. Neue Kunden werden jedoch i.d.R. durch zufriedene alte Kunden gewonnen (Schneeballeffekt). Dies war im übrigen auch die einhellige Meinung auf verschiedenen Begleitseminaren.

Die IVS war (u.a. auch mit Vorträgen) 1988 und 1989 auf der INFOBASE vertreten. Auch auf der größten Verbrauchsausstellung im südwestdeutschen Raum, der Messe "Welt der Familie" in Saarbrücken, wurde die IVS eingeladen, auf dem Stand der Landesregierung zu repräsentieren. Dort mußten allerdings einer weiteren Öffentlichkeit Online-Datenbanken erst erklärt werden. Bei diesen Gelegenheiten wurde wiederum festgestellt, daß der Bekanntheitsgrad von Online-Datenbanken immer noch gering ist. Zu wenige wissen genau, was überhaupt von Datenbanken erwartet werden kann. Wir haben es daher für ein wichtiges Anliegen gehalten, Datenbanken und Information Retrieval der Öffentlichkeit als solche überhaupt erst einmal vorzustellen. So waren wir an vier Terminen 1988 und 1989 am "Saarländischen Sommer" mit dem Thema "Das Saarland in den internationalen Referenzdatenbanken" aktiv. Dankenswerterweise hat das Saarland durch verschiedene Institutionen (Saarmesse, Kultusministerium) jeweils die Recherchekosten übernommen.

7. Äußere Erfolgskriterien

Der Vorstand des IAI hat beschlossen, die IVS als kommerziell orientiertes "Kompetenzzentrum Datenbanken" fortzusetzen. Ein betreffender Mitarbeiter wurde im Projektzeitraum qualifiziert. Ohne alle Werbung und ohne Bemühen um neue Kunden (das Vorhaben mußte nach Ablauf der Förderung aus Personalgründen einige Monate gedrosselt werden) ergeben sich z.Zt. hochgerechnet ca. 150 Recherchen pro Jahr. Das ist der Stamm an Nutzern, die in den 18 Monaten des Projektzeitraums gewonnen werden konnten. Auf dieser Basis arbeiten wir nun weiter. Ziel sind zunächst 300 Recherchen. Das ist die Schallmauer für einen regulären Betrieb, weil dann aus dem Personalkostenanteil eine Hilfskraft bezahlt werden kann.

8. Lehren für die Theorie

Selbstredend ist, daß alle diese Angaben nicht repräsentativ für den Modellversuch "Informationsvermittlung" des Bundesministers für Forschung und Technologie sind. Auch die aus diesem Anlaß gezogenen Schlüsse geben nur die Meinung des Autors wieder:

Online-Datenbanken werden in ihrer heutigen Form, sowohl im technischen Aufbau, als auch in der inhaltlichen Ausgestaltung, auf lange Zeit hin für den Vertrieb des Massengeschäftes ausmachen. Für die Forschung werden sie weiter einen wichtigen Gegenstand bedeuten. Denn wenn sie auch als CD-ROM angeboten werden, mit Frontend-Software mit Menu- und Window-Technik, mit Gateway-Software, wenn z.B. die Records in Hypertext-Cards umgeformt werden, das Produkt Datenbanken wird sich in absehbarer Zeit nicht ändern (natürlich gilt das nicht für andere oder neue Anwendungen wie statistische Datenbanken, Konstruktionsdatenbanken etc.) Nur die Benutzerschnittstelle kann bei den marktgängigen Datenbanken variiert bzw. optimiert werden. Das Problem des Ballastes mit 20-50% pro Anfrage bleibt. Der Recall ist mit 50-70% nach wie vor zu niedrig. Das hat unmittelbare Auswirkungen auf die Kosten des Retrieval. Nur die tägliche Erfahrung kann demonstrieren, wie niederschmetternd diese Werte für einen Searcher sind: Der Umgang mit Precision/Recall

beruht nach wie vor - trotz aller Forschung - in wesentlichen Teilen auf Fingerspitzengefühl, Erfahrungswerten und allgemeiner Sensibilität für diese Problematik: Ein Skandalon der Informationswissenschaft.

Die Notwendigkeit, die Syntax der Retrievalsprachen für den Endbenutzer zu abzufangen, ist unbestritten. Selbstredend ist es auch notwendig, Datenbanktechnologie und Regel-/Expertensysteme zu integrieren. Aber die alten Fragen werden damit nicht gelöst, sondern umgangen (?). Sie werden in neuer Form wieder auftreten. Kurzfristig können auch andere Wege das Retrieval verbessern.

Wir haben z.Zt. maschinelle Freitextanalyse, manuelle Indexierung oder maschinelle Indexierung (Lustig, Knorz) in der Regel im BASIC-Index integriert. Die manuelle Indexierung könnte durch Erweiterung der Thesauri in folgender Form gesteigert werden: Bisher sind pro Thesaurus 10% Nicht-Deskriptoren und 90% Deskriptoren die Regel. Die Zahl der Nicht-Deskriptoren sollte auf ein Verhältnis von mindestens 50% zu 50% gesteigert werden. Dabei werden nur die Thesaurus-Eingänge erhöht. Das müßte aller Voraussicht nach den Recall erhöhen. Ggf. könnten dabei die Thesauri auch auf einen kleineren und "härteren" Kern reduziert werden

Die Records der meisten Datenbanken enthalten weiterhin getrennte Felder für die Deskriptoren und für die Notationen der Klassifikationssysteme. Zwischen Klassifikation und Thesaurus besteht ja der fließende Übergang in den Benennungen für die zumeist numerische Notation. Man könnte diese Benennungen markiert in den Thesaurus integrieren. Das erleichtert dann die Wahl der Termini für eine "AND"-Operation. Zumindest sind hier Hilfen notwendig, weil bei ca. 150 marktgängigen Datenbanken kein Searcher alle Klassifikationen (soweit überhaupt erhältlich) beschaffen kann.

Schließlich und endlich, das Information-Retrieval ist eine Mensch-Maschine-Symbiose. Was der Computer auch und gerade beim Retrieval macht und "kann" hängt - zwar nicht nur, aber doch vor allem - vom Bediener/Benutzer ab. Daher habe ich mich auch nicht gescheut, pragmatische Lösungen aus der Praxis abzuleiten.

**Die Nutzung von externen Informationsdatenbanken durch
kleine und mittlere Unternehmen**
- Ergebnisse einer empirischen Untersuchung -

Wolf-Martin Ahrend
Technische Hochschule Darmstadt
Fachgebiet Informationssysteme und Datenverarbeitung
Institut für Betriebswirtschaftslehre
Prof. Dr. H.J. Petzold
Hochschulstr. 1
6100 Darmstadt

INHALT

1. Einführung
2. Erhebungen
3. Ergebnisse
4. Zusammenfassung
5. Literaturverzeichnis

REFERAT

In den Bereichen Technik, Wirtschaft und Wissenschaft werden seit mehreren Jahren Datenbanken als Informationsquellen angeboten. Sie können den Anforderungen nach gezielter und umfassender Information gut gerecht werden.

An der Technischen Hochschule Darmstadt wurde in Zusammenarbeit mit der HLT mbH, Wiesbaden, die Nutzung von externen Datenbanken und Informationsvermittlungsstellen durch kleine und mittlere Unternehmen untersucht. In einer Unternehmensbefragung wurde zugleich auch die Nutzung der übrigen Informationsquellen, wie z.B. Fachzeitschriften, Kennzifferzeitschriften und Messen, betrachtet. In der Auswertung konnten vier Befragungen mit über 400 Fragebögen berücksichtigt werden. Über 75% der Fragebögen wurden von Mitgliedern der jeweiligen Geschäftsleitung beantwortet.

Von den befragten Unternehmen hatten bisher nur 9% externe Datenbanken genutzt; davon 80% mehr als einmal. Auch die Inanspruchnahme von Informationsvermittlern war sehr gering. 40% der Befragten hatten keine Kenntnis von der Möglichkeit, Informationsvermittler mit der Durchführung von Datenbank-Recherchen zu beauftragen.

Im Rahmen des Beitrags soll auf weitere Ergebnisse der Befragung eingegangen werden. Mögliche Gründe für eine geringe Nutzung sollen dargelegt werden.

1 Einführung

Durch das Bestehen von Datenbanken (DB) ist heute der selektive Zugriff auf Informationen relativ einfach möglich. Online-DB stehen seit über 20 Jahren der Öffentlichkeit zur Verfügung. Lockheed Missiles & Space Company, Inc. hat 1969 erstmals seinen Informationsdienst zur allgemeinen Nutzung angeboten.¹

"Die Forschungs-, Entscheidungs- und Arbeitsprozesse machen es täglich notwendiger, die wachsende Flut von Informationen aller Art - wissenschaftliche, wirtschaftliche, technische und sonstige Informationen - zu bewältigen. Der Einsatz der Datenverarbeitung und Datenfernübertragung bietet die Möglichkeit die Probleme zu lösen, d.h. vor allem die Informationen rationaler, effektiver und auf breiterer Basis zugänglich zu machen."²

Jedoch werden DB bisher nicht entsprechend der möglichen wirtschaftlichen Bedeutung genutzt.

Große Unternehmen nutzen zum größten Teil Datenbanken als Informationsquellen in hausinternen Informationsvermittlungsstellen (IVS). Daneben besteht ebenso die Möglichkeit externe Informationsvermittler mit Recherchen zu beauftragen. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist es oft nicht wirtschaftlich, hausinterne IVS einzurichten. In diesen Fällen sind externe Informationsvermittler eine kostengünstige Alternative.

An der Technischen Hochschule Darmstadt wurde im Fachgebiet Informationssysteme und Datenverarbeitung die Nutzung von externen Datenbanken und externen Informationsvermittlungsstellen durch kleine und mittlere Unternehmen untersucht. Die erforderlichen Daten wurden durch verschiedene Befragungen erhoben.

Durch persönliche Erfahrungen beim Aufbau und Betrieb einer IVS konnten der Arbeit entscheidende Impulse verliehen werden. So sind durch den Umgang mit den unterschiedlichen Datenbankanbietern, Datenbanken und Retrievalsprachen und vor allem bei der Durchführung von Datenbank-Recherchen für KMU Erfahrungen gesammelt worden.

Anlässlich des 1. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI'90) sollen Teilaspekte der wissenschaftlichen Arbeit vorgestellt werden.

Zunächst wird auf die verschiedenen Erhebungen und untersuchten Merkmale eingegangen. Daraufhin werden wichtige Ergebnisse, mit der Unterscheidung, ob KMU bereits Erfahrungen mit DB oder IVS gemacht haben oder nicht, dargestellt. Der letzte Gliederungspunkt enthält die Zusammenfassung der Ergebnisse.

¹Grosse, Ulrich; S.4E-3

²Interministerielle Arbeitsgruppe beim Bundesministerium des Innern; S. XII

2 Erhebungen

Es zeigte sich als unzureichend, vorhandenes statistisches Material oder bestehende Veröffentlichungen durch Sekundäruntersuchungen zu analysieren. Es sind nur wenige Untersuchungen in diesem Bereich bisher durchgeführt worden, sodaß nur wenig Datenmaterial zur Verfügung steht. Auch können Untersuchungen in diesem Bereich ohne praktische Problembezogenheit kaum erfolgreich sein. Zusätzliche empirische Erhebungen waren notwendig, um die erforderlichen Informationen zu erhalten.

Die Untersuchung stützt sich auf ein breites, abgesichertes Datenmaterial. Es wurde, je nach Fragenkomplex, sowohl durch schriftliche als auch mündliche Befragungen erhoben.

Für die mündliche Befragung wurden bestehende Kontakte zu Unternehmen genutzt. Hier war eine hohe Kooperationsbereitschaft vorhanden. Ausführliche Gespräche mit der Möglichkeit, DB-Recherchen vor Ort vorzuführen zeigten sich hilfreich für beide Seiten.

Es wurden vier verschiedene Befragungen durchgeführt. In der hier angestrebten Kürze der Darstellung wird die Betrachtung von Befragung I und II für ausreichend erachtet. Zunächst sollen diese beiden Befragungen stichpunktartig erläutert werden.

Befragung I

- Schriftliche Befragung (mit Pretest)
- Zufallsstichprobe (repräsentativ)
- Stichprobe: 293 Unternehmen (5,8% aller hessischen KMU)
- Rücklaufquote: 41%³
- 39 Fragen mit insgesamt 249 Einzelfragen

Befragung II

- Schriftliche Befragung (mit Pretest)
- Unternehmen mit Erfahrungen bei Datenbank-Recherchen
- Stichprobe: 27 Unternehmen
- Rücklaufquote: 64%
- 45 Fragen mit insgesamt 272 Einzelfragen

Eine Vielzahl von Merkmalen wurde untersucht. Im Rahmen dieses Vortrages können jedoch nur einzelne Aspekte genauer dargestellt werden. Insgesamt wurden folgende Merkmale betrachtet:

³ Rücklaufquote = $\frac{\text{Summe der auswertbaren Fragebögen}}{\text{Summe aller versandten Fragebögen}}$

- <u>Unternehmen</u>	- <u>Hausinterne IVS</u>
Mitarbeiter	bereits vorhanden
Umsatz	geplant
Veränderung des Umsatzes	Beurteilung
Ausstattung mit EDV	
Ausstattung mit Telekommunikations- einrichtungen	- <u>Informationsverhalten</u>
Branche	Wichtigkeit verschiedener Informationsmöglichkeiten
Gründungsjahr	Häufigkeit der Nutzung
Patente	Zufriedenheit
Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen	Art der Informationsauswertung
Bewertung der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen	
	- <u>Informationsquellen</u>
	Beurteilung verschiedener Kriterien
- <u>Externe DB / IVS</u>	- <u>Probleme bei der Informationsversorgung</u>
Online-DB / IVS bereits bekannt	Probleme
durchgeführte Anzahl von Recherchen	
Zeitpunkt der ersten Nutzung	
Gründe für geringe Nutzung	- <u>Allgemeine Aussagen</u>
mögliche Fragestellung für IVS	einige allgemeine Aussagen
Abteilungen	
Entscheidungsträger zur Nutzung	- <u>Position des Befragten</u>
Interesse anderer Abteilungen	Stellung des Befragten
Nutzung zukünftig	Abteilung
erster Informationsempfänger	
Zeitraum bis zur Verfügungstellung	
Art der Infos die nachgefragt werden	
Preise	
Vorteile	
Nachteile	
Schlüsselfaktoren	
Art der Aufmerksamkeit	
Gründe für Nutzung	
Art der Aufbereitung	

Tabelle 1: Untersuchte Merkmale

3 Ergebnisse

Befragung I - Informationsverhalten

Externe DB werden nur von einem geringen Teil der KMU genutzt. Lediglich 9% haben Datenbank-Recherchen angewendet; davon jedoch 80% mehr als einmal.⁴

Dagegen werden Fachzeitschriften als die wichtigste Informationsmöglichkeit eingeschätzt. Direkt danach sind Messen und Ausstellungen, Geschäftspartner und Firmeninformationen, Prospekte und Kataloge aufgeführt.⁵

Auffallend ist, daß Datenbank-Recherchen im letzten Drittel und Informationsvermittler hinter Unternehmensberatern an letzter Stelle aufgeführt sind.

Bei Kennzifferzeitschriften ist die Verweigerung der Antwort⁶ besonders hoch. Es konnte bei einer anderen Untersuchung des Verfassers bereits festgestellt werden, daß der Begriff Kennzifferzeitschrift in der Pra-

⁴Quelle: Befragung I, Frage 2

⁵vgl. Abb. 1

⁶vgl. Abb.1 "keine Angaben"

xis nicht sehr bekannt ist. Ebenfalls hohe Antwortverweigerungen sind bei Datenbank-Recherchen, Einrichtungen zur Wirtschaftsförderung, Patentinformationen und Informationsvermittlern zu erkennen. Es sind jeweils Verweigerungsquoten von größer gleich 10% zu verzeichnen. Auch bei diesen Informationsarten ist genauso wie bei Kennzifferzeitschriften eine Unwissenheit über diese Informationsmöglichkeit zu vermuten. So haben 41% aller Befragten noch nichts davon gehört, Datenbank-Recherchen von "Externen" durchführen lassen zu können.⁷

=> Beurteilen Sie bitte den Grad der <u>Wichtigkeit</u> der folgenden Informationsmöglichkeiten:								
sehr wichtig = 1 völlig unwichtig = 5	Mittelwert	Darstellung der Mittelwerte					keine Angaben	Varianz
		1	2	3	4	5		
Fachzeitschriften	1,56	■■■■					3%	0,62
Messen und Ausstellungen	1,80	■■■■■					3%	0,84
Geschäftspartner	1,84	■■■■■					5%	0,85
Firmeninformationen, Prospekte und Kataloge	2,04	■■■■■					7%	1,00
Fachbücher	2,15	■■■■■					4%	1,04
Tageszeitungen	2,24	■■■■■					4%	1,46
Arbeitskollegen	2,56	■■■■■					8%	1,39
Verbände	2,59	■■■■■					5%	1,36
Marktstudien	2,63	■■■■■					9%	1,54
Seminare, Vorträge, Kongresse	2,65	■■■■■					6%	1,24
Kreditinstitute	2,72	■■■■■					9%	1,25
IHKs	2,74	■■■■■					5%	1,20
Einrichtungen zur Wirtschaftsförderung	2,82	■■■■■					12%	1,27
Patentinformationen	2,86	■■■■■					11%	1,64
Kennziffer-Zeitschriften	3,01	■■■■■					18%	1,50
Auskunfteien	3,07	■■■■■					8%	1,32
Telefoninformationen	3,09	■■■■■					9%	1,71
Datenbank-Recherchen	3,16	■■■■■					13%	1,12
Hochschulkontakte	3,19	■■■■■					8%	1,49
Marktforschungsinstitute	3,25	■■■■■					8%	1,42
Reportagen in Radio, Fernsehen	3,38	■■■■■					7%	1,19
Bibliotheken	3,44	■■■■■					9%	1,46
Unternehmensberater	3,44	■■■■■					7%	1,18
Informationsvermittler	3,62	■■■■■					10%	1,12
Mittelwert	2.74	■■■■■					8%	

Abb. 1: Wichtigkeit verschiedener Informationsmöglichkeiten
Quelle: Befragung I

⁷Quelle: Befragung I, Frage 1

Befragung I - Häufigkeit der Nutzung verschiedener Informationsmöglichkeiten

Die Häufigkeit der Nutzung von verschiedenen Informationsmöglichkeiten ist in Abbildung 3 ersichtlich. Tageszeitungen, Fachzeitschriften, Firmeninformationen, Prospekte, Kataloge, Geschäftspartner und Arbeitskollegen werden "täglich" bis "monatlich" zu Rate gezogen. Dagegen werden

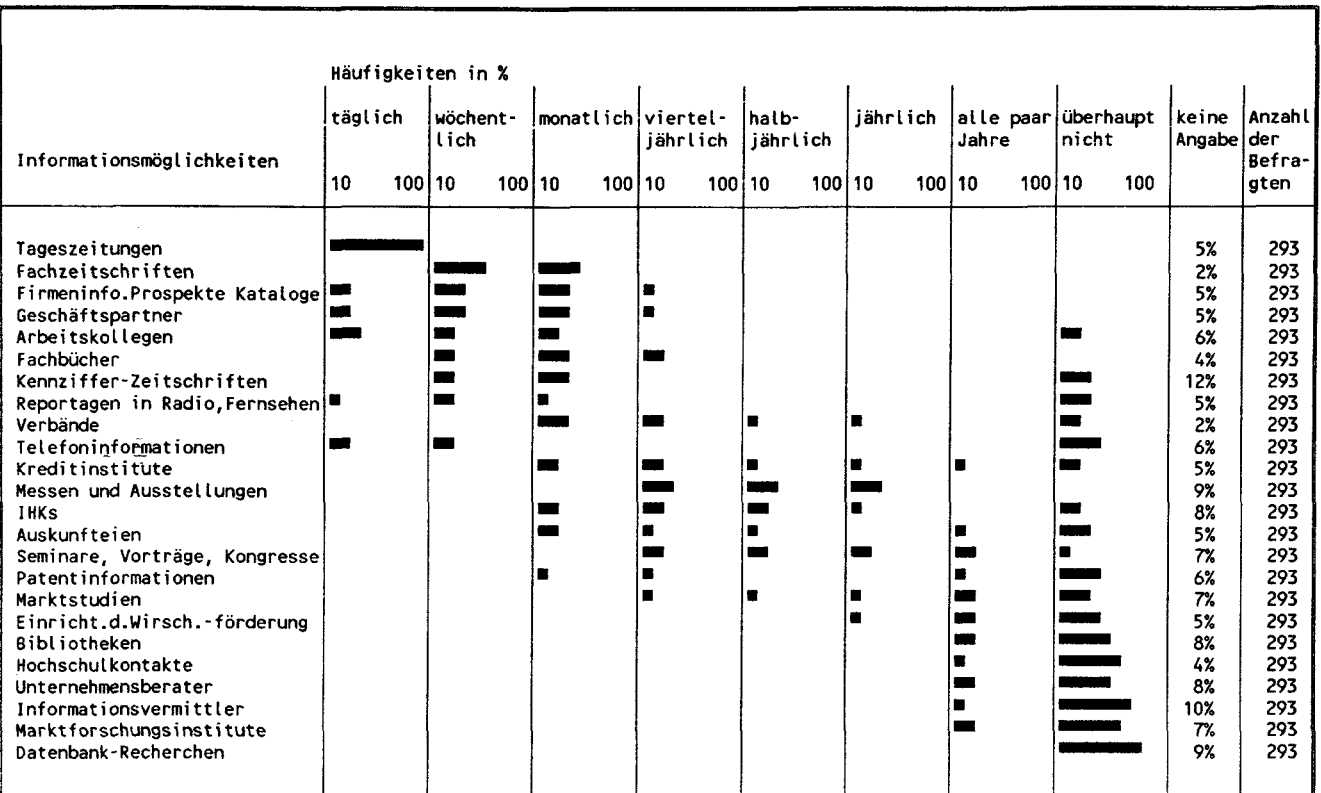


Abb. 2: Häufigkeit der Nutzung verschiedener Informationsmöglichkeiten
Quelle: Befragung I

Datenbank-Recherchen, Marktforschungsinstitute, Informationsvermittler, Unternehmensberater, Hochschulkontakte und Bibliotheken "alle paar Jahre" oder "überhaupt nicht" als Informationsmöglichkeit genutzt.

Die Rangordnung nach der Wichtigkeit wird durch die Reihenfolge über die Nutzungshäufigkeit der verschiedenen Informationsquellen signifikant bestätigt.

Befragung I - Mögliche Informationsdefizite

Die Zufriedenheit der Versorgung mit Informationen aus verschiedenen Bereichen wurde ermittelt. Auffallend ist zunächst die geringe Bandbreite der Antworten. Eine Unzufriedenheit ist vor allem bei Informationen über Experten, neue Aufgabengebiete, Lizenzen, technisch-naturwissenschaftliche Bereiche, Patente und Adressen von potentiellen Kunden zu erkennen. Dies sind alles Bereiche, in denen Datenbanken zur Verfügung stehen.

Dagegen ist eher eine Zufriedenheit bei Informationen über Wirtschaft allgemein, Finanzbereiche, Einkaufsquellen, Produktionsbereich und Stand der Technik zu verzeichnen.

=> Wie beurteilen sie die <u>Versorgung</u> Ihres Unternehmens mit folgenden <u>Informationen</u> ?							
Mit der <u>Informationsversorgung</u> im Bereich ... sind wir ...							
vollkommen zufrieden = 1 vollkommen unzufrieden = 5	Mittelwert	Darstellung der Mittelwerte					Varianz
		1	2	3	4	5	
Wirtschaft allgemein	2,16	██████████					0,76
Finanzbereich	2,57	██████████					0,81
Einkaufsquellen	2,71	██████████					1,00
Produktionsbereich	2,73	██████████					0,70
Stand der Technik	2,80	██████████					0,78
Vertriebswege	2,86	██████████					0,97
Werbung	2,86	██████████					0,81
Branchenentwicklung	2,88	██████████					0,97
Marktentwicklung	2,91	██████████					0,84
Wettbewerb	2,95	██████████					1,24
Rechtslage	2,95	██████████					0,91
Marktgröße	3,01	██████████					0,95
Forschung und Entwicklung	3,02	██████████					0,87
Neue Produkte	3,03	██████████					0,99
Exportdaten	3,06	██████████					1,08
Adressen von potentielle Kunden	3,10	██████████					1,34
Patente	3,14	██████████					1,06
techn.-naturwissenschaftliche Bereiche	3,14	██████████					0,80
Lizenzen	3,30	██████████					0,93
neue Aufgabengebiete	3,30	██████████					0,84
Experten	3,31	██████████					0,95
Mittelwert	2,94	██████████					

Abb. 3: Zufriedenheit über die Versorgung mit Informationen aus verschiedenen Bereichen
Quelle: Befragung I

Befragung I - Gründe für geringe Nutzung

Bei der repräsentativen Befragung I ist der Anteil der bisherigen Nichtnutzer von externen DB bzw. IVS sehr hoch.⁸ Als Gründe für die Nichtnutzung werden vor allem "zu wenig Informationen" und ein "fehlendes Angebot über Datenbank-Recherchen" genannt. Dagegen wird überwiegend⁹ verneint, "schlechtes über IVS gehört" zu haben. Auch der Aussage, daß "kein Vertrauen in IVS" vorhanden ist, wird weitgehend widersprochen.¹⁰

=> Warum haben Sie bisher <u>keine</u> bzw. <u>wenige</u> Datenbank-Recherchen durchführen lassen?			Mittelwert	Darstellung der Mittelwerte				
Wir haben ...	Ich stimme ... zu	1		1	2	3	4	5
Ich stimme ... nicht zu	5							
... zu wenig Informationen über Datenbank-Recherchen			1,71	■■■■				
... bisher kein Angebot über Datenbank-Recherchen erhalten			1,76	■■■■■				
... die Meinung, daß Datenbank-Recherchen zu teuer sind			2,62	■■■■■■■				
... kein Bedarf an Datenbank-Recherchen			2,77	■■■■■■■				
... nicht die finanziellen Möglichkeiten, Datenbank-Recherchen in Auftrag zu geben			3,33	■■■■■■■■■				
... kein Vertrauen in IVS			3,96	■■■■■■■■■■■				
... schlechtes über IVS gehört			4,55	■■■■■■■■■■■■■				
Mittelwert			2,96	■■■■■■■■■				

Abb. 4: Gründe für die geringe Nutzung von Datenbank-Recherchen
Quelle: Befragung I

Befragung II - Informationsverhalten

Die Befragten haben im Mittel drei Datenbank-Recherchen im Jahr der Untersuchung durchgeführt. In den folgenden zwei Jahren wird eine erwartete Steigerung des Einsatzes von DB-Recherchen von ca. 230% von den Unternehmen angegehen.

Auch hier wurde nach der Wichtigkeit von verschiedenen Informationsmöglichkeiten gefragt.¹¹ Datenbank-Recherchen werden im Gegensatz zu der repräsentativen Stichprobe I als wichtige Informationsquelle (Rangplatz 5) bewertet. IVS befinden sich jedoch immer noch im unteren Drittel.

⁸91% haben bisher keine DB-Recherchen durchführen lassen.

⁹Mittelwert: 4,55

¹⁰vgl. Abb.5

¹¹vgl. Abb.5 (Befragung II) und im Vergleich dazu Abb.1 (Befragung I)

Es zeigte sich bei näherer Untersuchung, daß die Differenz zwischen der Beurteilung von DB-Recherchen und IVS, bei den Unternehmen, welche eine eigene Stelle zur Durchführung von DB-Recherchen besitzen, besonders groß war. Aber auch bei den übrigen Unternehmen war diese Differenz nachweisbar. Es ist eine Tendenz festzustellen, den institutionalisierten Stellen als ausführenden Organen eine geringere Wichtigkeit beizumessen.

So werden Auskunfteien, Marktforschungsinstitute, Unternehmensberater und IHKs ebenfalls schlecht beurteilt.

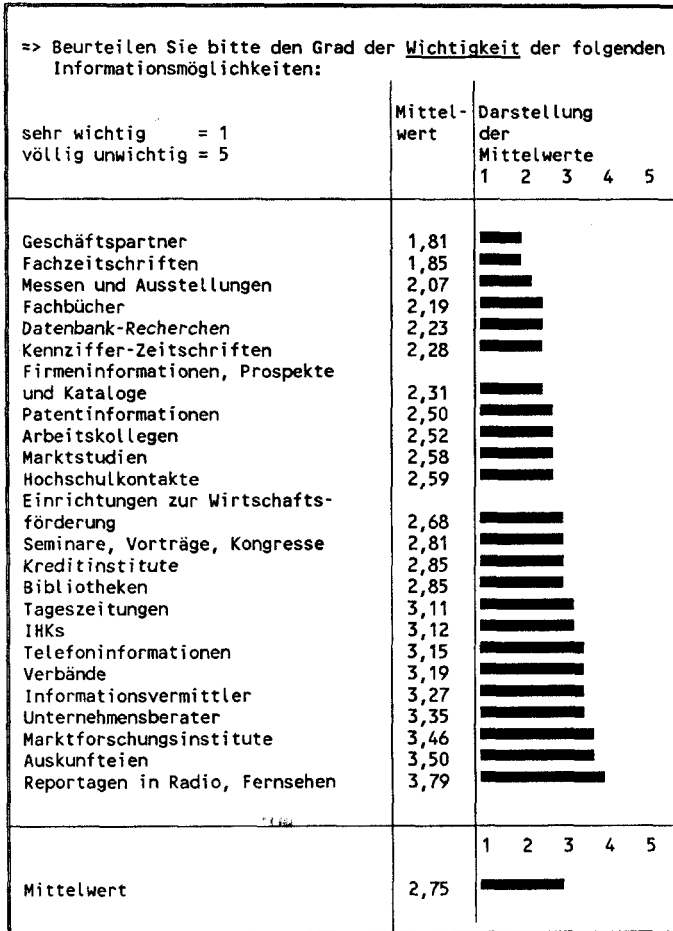


Abb. 5: Wichtigkeit verschiedener Informationsmöglichkeiten
Quelle: Befragung II

DB-Recherchen werden vor allem dann genutzt, wenn in neue Produktzweige eingestiegen werden soll, bzw. wenn neue Produkte eingeführt werden sollen.¹² Weiterhin werden Kurzberichte zur Themenstellung und Zusammenfassungen von Veröffentlichungen durch die IVS als sehr wünschenswert erachtet. Nur wenig Bedarf besteht nach Grafiken und ausführlichen Berichten zur Themenstellung.¹³

=> Informationen aus Datenbanken werden benötigt, wenn ...							
trifft zu	trifft überhaupt nicht zu	Mittelwert	Darstellung der Mittelwerte				
1	5		1	2	3	4	5
...	wenn in neue Produktzweige eingestiegen werden soll	1,15	■				
...	wenn neue Produkte eingeführt werden sollen	1,41	■■				
...	wenn in ausländische Märkte eingetreten werden soll	2,04	■■■				
...	wenn der Markt ständig beobachtet werden soll	2,68	■■■■				
...	wenn wichtige Lieferanten, Abnehmer oder Vertragspartner ausgewählt werden sollen	2,70	■■■■■				
...	wenn größere Ersatzinvestitionen anstehen	2,83	■■■■■				
Mittelwert		2,22	■■■				

Abb. 6: Benötigte Informationen aus Datenbanken
Quelle: Befragung II

Befragung II - Mögliche Defizite

Eine Zufriedenheit bei der Versorgung mit allgemeinen Wirtschaftsinformationen, mit Informationen zum Stand der Technik, zur Marktentwicklung und zum Wettbewerb ist festzustellen.¹⁴ Dagegen werden Informationen zu Exportdaten, Lizenzen, neuen Aufgabengebieten und Experten weniger zufriedenstellend beurteilt.

Der Vergleich von Befragung I und Befragung II bei dieser Frage ergibt einen signifikanten Unterschied. Besonders die Informationsversorgung über Marktentwicklung, Patente, Experten und technisch-wissenschaftlichen Bereiche werden bei den Nutzern von DB und IVS viel positiver beurteilt. In diesen Bereichen existieren tatsächlich hervorragende DB.

¹²vgl. Abb. 6

¹³Quelle: Befragung II, Frage 28

¹⁴vgl. Abb. 7 (Befragung II) und Abb. 3 (Befragung I)

=> Wie beurteilen sie die <u>Versorgung</u> Ihres Unternehmens mit folgenden <u>Informationen</u> ?		
Mit der <u>Informationsversorgung</u> im Bereich ... sind wir ...		
vollkommen zufrieden = 1 vollkommen unzufrieden = 5	Mittelwert	Darstellung der Mittelwerte
		1 2 3 4 5
Wirtschaft allgemein	2,12	■■■■
Stand der Technik	2,48	■■■■■
Marktentwicklung	2,56	■■■■■
Wettbewerb	2,64	■■■■■
techn.-naturwissenschaftliche Bereiche	2,68	■■■■■
Einkaufsquellen	2,73	■■■■■
Werbung	2,75	■■■■■
Branchenentwicklung	2,76	■■■■■
Patente	2,76	■■■■■
Forschung und Entwicklung	2,76	■■■■■
Neue Produkte	2,76	■■■■■
Finanzbereich	2,76	■■■■■
Marktgröße	2,80	■■■■■
Rechtslage	2,80	■■■■■
Adressen von potentielle Kunden	2,83	■■■■■
Vertriebswege	2,84	■■■■■
Produktionsbereich	2,85	■■■■■
Experten	2,91	■■■■■
neue Aufgabengebiete	3,00	■■■■■
Lizenzen	3,00	■■■■■
Exportdaten	3,35	■■■■■
Mittelwert	2,77	■■■■■

Abb. 7: Zufriedenheit über die Versorgung von Unternehmen mit Informationen
Quelle: Befragung II

Befragung II - Anforderungen

KMU welche Erfahrung mit DB-Recherchen haben, legen besonderen Wert auf die Aktualität der gewünschten Informationen. Quantität ist weniger gefragt. Auch der Kostenfaktor wird als ein nicht sehr bedeutsamer Faktor bei der Informationsvermittlung angegeben.

Bei der Frage, welche Kosten die KMU maximal bereit sind zu akzeptieren, wurde auf Grund der Angaben ein durchschnittlicher Betrag von DM 167 für eine Kurzrecherche bzw. DM 725 für eine ausführliche Recherche errechnet. Allerdings waren große Differenzen zwischen den einzelnen Antworten zu verzeichnen.

=> Welche Bedeutung haben für Sie folgende Faktoren bei der Informationsvermittlung?						
sehr große Bedeutung = 1 sehr geringe Bedeutung = 5	Mitte wert	Darstellung der Mittelwerte				
		1	2	3	4	5
Aktualität der Information	1,27	■				
Relevanz	1,64	■■				
Schnelligkeit	1,65	■■				
Vollständigkeit	1,68	■■				
Verständlichkeit	1,77	■■				
Vertraulichkeit	1,86	■■				
Überblicksinformationen	1,95	■■■				
eigener Aufwand	2,00	■■■				
Niedrige Kosten	2,35	■■■■				
Quantität	2,64	■■■■■				
Mittelwert	1,88	■■■				

Abb. 8: Bedeutung ausgewählter Faktoren für die IVS
Quelle: Befragung II

4 Zusammenfassung

Die wichtigsten Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

- * Die gegenwärtige Nutzung und Akzeptanz von externen DB ist in KMU sehr niedrig und unbefriedigend.
- * Die geringe Nutzung ist mehr auf Unkenntnis über das Medium und die Vorgehensweise zur Beschaffung von Informationen aus DB als auf Unzufriedenheit, zu hohen Preis, mangelnden Bedarf oder geringes Vertrauen zurückzuführen.
- * Insbesondere in den Bereichen Technik und Naturwissenschaft, Lizenzen, neue Aufgabengebiete und Experten halten die meisten Unternehmen ihre Informationsversorgung für nicht ausreichend.
- * Durch DB-Nutzung können zufriedenstellende Informationen insbesondere in den Bereichen Marktentwicklung, Patente, Experten, Technik und Wissenschaft gewonnen werden.
- * Informationsvermittlung ist für KMU wichtig und sollte daher, nach Angaben der Befragten, gefördert werden.

Es ist offensichtlich, daß noch viel Aufklärungsarbeit zu leisten ist. Neben den Informationsanbietern werden auch Verbände, Kammern und Wirtschaftsförderungsgesellschaften zur Vermittlung der notwendigen Kenntnisse gefordert sein.

5 Literaturverzeichnis

Grosse, Ulrich (1984):

Die Rolle von Informationsdatenbanken für den
Technologietransfer, in ONLINE '84, S.4E3

Institut für Mittelstandsforschung (Hrsg.) (1986):

Unternehmensgrößenstatistik 1985, Daten und Fakten, Bonn, 1986
Interministerielle Arbeitsgruppe beim Bundesministerium des Innern
(1971):

Das Informationsbankensystem, Köln, 1971

Klaes, Friedhelm (1986):

Informationsverhalten kleiner und mittlerer Unternehmen der
elektrotechnischen Investitionsgüterindustrie bei strategischen
Entscheidungen, Frankfurt, 1986, Dissertation Universität
Siegen

Komitee Terminologie und Sprachfragen (KTS) der Deutschen
Gesellschaft für Dokumentation e.V. (DGD) (Hrsg.) (1975):

Terminologie der Information und Dokumentation, Frankfurt, 1975

Köglmayr, Hans-Georg; Müller, Stefan; Höhn, G. (1987):

Wissen durch Knopfdruck - Datenbanken als Informationshilfen
bei Auslandsgeschäften, Wirtschaft & Produktivität (RKW),
1987, 38 (6), S.6

Kroll, Hartmut (1985):

Informationsvermittlung in der Industrie, Frankfurt a.M., 1985

Kuhlen, Rainer (1984):

Möglichkeiten zur Verbesserung der informationellen
Infrastruktur an Hochschulen und Unternehmungen, in Der
Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Hochschule und
Wirtschaft - Möglichkeiten und Hemmnisse der Zusammenarbeit:
Dokumentation einer wissenschaftlichen Fachtagung, Bad Honnef,
1984, S.53-68

Mugler, Josef; Lampe, Rainer (1987):

Betriebswirtschaftliche Beratung von Klein- und
Mittelbetrieben, in Betriebswirtschaftliche Forschung und
Praxis, 39/1987, 6, S.477-493

Peckedrath, Peter (1989):

Informationsbeschaffung mit Hilfe von Datenbanken als
Voraussetzung der Innovationstätigkeit, in Corsten, Hans
(Hrsg.): Die Gestaltung von Innovationsprozessen, Berlin,
Bielefeld, München, 1989

Petzold, Hans Joachim; Pöhlmann, J.; Haag, W. (1974):

Modelle der innerbetrieblichen Informationsversorgung,
Frankfurt a.M., 1974

Petzold, Hans Joachim; Ahrend, Wolf-Martin (1989):

Mangel an Wissen. Externe Informationsdatenbanken werden zu
wenig genutzt, in Wirtschaft & Produktivität, Nr.9, 1989

Pieper, Antje (1986):

Produktivkraft Information, Beiträge zur Gesellschafts- und
Bildungspolitik, Köln, 1986

Pöhlmann, Jörg; Abel Bernd (1975):

Informationsbedürfnisse und Informationsgewohnheiten der
Verfahrens-Ingenieure als Bedarfsträger wissenschaftlich-
technischer Informationen, Frankfurt a.M., 1975

Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW) e. V.
(Hrsg.) (1979):

Externe Informationen als unternehmerische Entscheidungshilfe
für Mittel- und Kleinbetriebe, Eschborn, 1979

Schulte-Hillen, Jürgen; Wietersheim von, Beatrix (1984):

- IuD-online-Datenbanknutzung in der Bundesrepublik Deutschland,
München, 1984
- Schulte-Hillen, Jürgen; Wietersheim von, Beatrix (1985):
Ermittlung, Untersuchung und Analyse der weltweit online
erreichbaren Wirtschaftsdatenbanken, Köln, 1985
- Schwuchow, Werner; Stegemann, Hagen (Hrsg.) (1986):
Informationsverhalten und Informationsmarkt, München, 1986
- Scientific Consulting Dr. Schulte-Hillen (Hrsg.) (1986/87):
Marktanalyse zur Nutzung von Online-Datenbanken, Köln, 1986
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1988):
Statistisches Jahrbuch, Wiesbaden, 1988
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (1989):
Produzierendes Gewerbe, Fachserie 4, Reihe 4.1.1, 1988,
Stuttgart, 1989
- Szyperski, Norbert; Windler, Albrecht; Wolff, Matthias; Eckey,
Klaus; Tüschen, Norbert (1985):
Die Informationsversorgung von kleinen und mittleren
Unternehmungen, Köln, 1985

Wissensmanagement auf Pergament und Schweinsleder. Die ars magna des Raimundus Lullus.

Norbert Henrichs

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Studiengang Informationswissenschaft
Universitätsstr. 1
D-4000 Düsseldorf 1

Referat

Skizziert werden Idee, Intention, Merkmale und Verfahrensweise der Begriffskombinatorik des Raimundus Lullus (13. Jh.) als einer mittelalterlichen Vorläuferin moderner Wissensorganisation.

Eine Wissenschaft mag noch so jung sein, ihr Selbstverständnis noch so pragmatisch, also anwendungs- wie fortschrittsbezogen zugleich - und dies heißt, an Gegenwart und Zukunft orientiert - sofern sie sich den geltenden Kriterien von Wissenschaftlichkeit unterwirft, ist sie immer auch, ob ihr dies bewußt ist oder nicht, traditionsverhaftet und -abhängig, reichen auch ihre Wurzeln tief in das Erdreich der Geistesgeschichte hinein oder stellt sie - um ein anderes Bild zu gebrauchen - stets nur eine auf anderen Wissenschaftsschichten aufgewachsene obere Schicht mächtiger Korallenstöcke gelstiger Leistungen dar.

Das dies auch im Falle unseres eigenen Faches gilt, ist nicht schwer nachzuweisen. Sofern sich Informationswissenschaft zentral mit Problemen der Wissensorganisation beschäftigt, wurzelt sie letztlich in den uralten, vielschichtigen Böden philosophischer Kerndisziplinen.

Daran zu erinnern und ein Stück davon, nämlich ein mittelalterliches Kapitel, lebendig werden zu lassen, scheint vor einer Kulisse mit zahlreichen Zeugnissen der mittelalterlichen Kultur mehr als gerechtfertigt zu sein. Ich denke nicht nur an Konstanz, sondern zumal an das nicht ferne St. Gallen, aber auch an die Skriptorien in den ehemaligen Klöstern der Reichenau.

Die Eselsbrücke zu dem von mir vorzustellenden Autor aber bildet das bekanntermaßen mediterrane Klima der Insel Mainau: So entrücke ich Sie denn dahin, wo dieses Klima gewissermaßen zu Hause ist, auf die Balearen. Denn wie der Titel meines Beitrages schon verraten hat, geht es um Raymundus Lullus, oder katalanisch Ramon Lull, und der wurde in Palma auf Mallorca geboren um das Jahr 1235, führte dort, in Spanien und Nordafrika ein wechselvolles Leben - eher am Rande der geistigen Hauptströme seiner Zeit - und starb schließlich im Jahre 1316 in Tunis, der Überlieferung nach als christlicher Martyrer im Steinhagel der Sarazenen.

Kern seines überaus voluminösen Werkes mit theologischen und philosophischen Traktaten - hinterlassen hat er aber auch gefühlvolle Liebeslyrik - ist die sogen. "Ars magna" oder auch "Ars compendiosa inveniendi veritatem", auf die ich Ihre Aufmerksamkeit bei diesem kleinen Ausflug in die Geschichte unserer Disziplin lenken will (1).

Es kann in diesem kurzen Beitrag nicht darum gehen, die romantische Entstehungsgeschichte der Ars in den katalanischen Bergen nachzuzeichnen, auch nicht darum, die zahlreichen Variationen der lullischen Kunst vorzuführen, die sein ganzes Werk durchziehen und eine gültige

Darstellung erschweren. Natürlich müssen auch die apologetischen und missionarischen Intentionen Lulls in Auseinandersetzung mit dem kabbalistischen Judentum einerseits und dem islamischen Sufismus andererseits beiseite bleiben. Hier sollen lediglich die Grundideen der lullischen ars magna vorgestellt werden, die ihn als einen der Urväter unseres eigenen Handwerks erweisen.

Vorausgeschickt werden muß die Bemerkung, daß Raimundus Lullus methodisch der deduktionistischen Logik des Aristoteles verhaftet ist und insofern als Rationalist zu gelten hat, womit deutlich ist, welcher Erkenntnisquelle er stets den Vorrang einräumt.

Das seinem Denken zugrundeliegende Weltbild stützt sich ebenfalls auf aristotelische Vorgaben, nämlich auf die Vorstellung eines festgefügt und wohlgeordneten Stufenbaus alles Seienden. Lull verband diese Vorstellung allerdings mit dem dialektisch-dynamischen Emanationsmodell des Neuplatonismus eines Plotin und eines Proklos. Der das lullische Weltbild beherrschende Grundgedanke sieht demnach das Universum - wie es später Nikolaus von Kues ausgedrückt hat - als das Ergebnis einer Selbstexplikation an, näherhin als das Ergebnis einer stufenweise absteigenden Entfaltung des ureinen Absoluten, beginnend mit den Emanationen des Weltgeistes und einer allgemeinen Weltseele bis letztlich hinunter zu jedem einzelnen und konkreten Gegenstand der materiellen Welt.

Dieser reale, prozeßgenerierte Stufenbau des Universums besitzt aber nun, nach den Anschauungen Lulls und auch seiner Zeitgenossen - und dies ist für unseren Zusammenhang wichtig - eine vollständige, ihn widerspiegelnde Entsprechung in der menschlichen Begriffswelt, deren Entwicklung selbst - was nahelag - als rationale Nachahmung des emanativen Schöpfungsprozesses angesehen wurde, sowie in Analogie zur Entfaltung des Absoluten als Explikation menschlicher Rationalität.

Nun galt aber der Schöpfungsprozeß als vollendet und sein Ergebnis als ein lückenloses, vollständiges und zumal abgeschlossenes System. Von einer ähnlichen Vollständigkeit und Abgeschlossenheit des das System des Universums nachahmenden menschlichen Begriffssystems konnte hingegen nicht annähernd die Rede sein.

Hier war deshalb anzusetzen, und von hierher legitierten sich alle wissenschaftlichen Bemühungen, nämlich das begriffliche Wissen über das System der Welt zu vervollständigen, und dies natürlich nicht vermittels trügerischer sinnlicher Wahrnehmung, also auf dem Wege der Empirie, sondern durch ein Verfahren gewissermaßen emanativer Begriffsgenerierung, das aber zugleich sowohl die Wahrheit der Ableitungen als auch deren Systematik und schließlich sogar ihre Vollständigkeit garantierte.

Das aristotelische Organon reichte dazu nicht aus, was, wie es heißt, Raimundus Lullus in einer Stunde der Erleuchtung auf die Idee brachte, ein neues Verfahren zu entwickeln, mit dessen Hilfe der begriffliche Widerspiegelungsprozeß der Welt zu komplettieren und zu systematisieren war, d.h. ein Verfahren zu entwickeln, das gestattete, Wissenslücken systematisch aufzufinden und auszufüllen und das generierte Wissen reproduktionsfähig zu verwalten.

Und eben dieses Verfahren verbirgt sich hinter der genannten ars magna, die sich als eine ars combinatoria darstellt.

Diese lullische Kunst stützt sich - ganz vereinfacht gesagt - auf drei Momente:

1. Sie operiert mit einer bestimmten Anzahl von Grundbegriffen.
2. Sie verfügt über eine formale Sprache zur kombinatorischen Manipulation der Grundbegriffe.
3. Sie besitzt ein mechanisches Kombinations- und Zugriffsinstrumentarium

Das "Alphabet der Grundbegriffe", wie Lull es nennt, besteht aus sechs Enneaden (Neunergruppen) (Abb. 1).

Den Anfang machen die "praedicata absoluta" (bzw. "principia absoluta"), nämlich die Attribute des in seiner Wesenheit einen und vollkommenen absoluten Seins, das Gott heißt. Die Attribute kennzeichnen die Instrumente seiner schöpferischen Tätigkeit und werden deshalb in jedem Aspekt der Schöpfung widergespiegelt, sind damit also auch Attribute der Schöpfung. Aus ihrer Interpretation ergibt sich offensichtlich alles Wissen über den Prozeß der Schöpfung, und dies zufolge der lullischen Korrelationslehre, die allen Begriffen eine triadische Struktur zuschreibt, d.h. in jedem Begriff stets zugleich ein "agens", ein "patiens" und den Vorgang, Prozeß, den Zustand der Einwirkung des agens auf das patiens (= "actus") mit einschließt (2). Die neun "absoluten" Seinsprädikate lauten:

Bonitas, magnitudo, aeternitas seu duratio, potestas, sapientia, voluntas, virtus, veritas, gloria.
(Die substantivische Form schließt zugleich die adjektivische und verbale (Infinitiv Präsens Aktiv wie Partizip Perfekt Passiv) ein, z.B. magnitudo, magnum, magnificare, magnificatum.)

Die zweite Enneade Lulls präsentiert die "praedicata relata" (bzw. "principia relativa"), d.h. eine Liste von logischen, zeitlichen und räumlichen Vergleichsoperatoren, die im Erkenntnisprozeß formale Abhängigkeiten und Beziehungsgefüge zwischen den Dingen der uns umgebenden Wirklichkeit klären helfen. Die praedicata relata bilden die drei folgenden Triaden:

- differentia, concordantia, contrarietas;
- principium, medium, finis;
- majoritas, aequalitas, minoritas

(zuweilen ergänzt Lull sie noch durch eine Triade der Urteilsqualitäten: affirmatio, dubitatio, negatio).

Die dritte Enneade besteht nach Lullus aus einer Liste von Fragepronomen (der aristotelischen Kategorienlehre entlehnt), von denen Lullus behauptet, daß mit ihrer Hilfe systematisch alle denkbaren Fragen generiert werden können. Die Liste der "quaestiones" lautet:

Utrum, quid, de quo, quare, quantum, quale, quando, ubi, quomodo bzw. cum quo?

Die Liste dieser Fragewörter galt Lull als das treibende Instrumentarium seiner ars magna combinatoria.

Die vierte Begriffsenneade schließlich führt die "subjecta" auf, also die Gegenstandsbereiche des Wissens bzw. der sie erforschenden Wissenschaften. In absteigender Folge spiegeln diese subjecta den aristotelischen und auch im Mittelalter für gültig angesehenen Seinsstufenbau wider. Die neun subjecta lauten:

Deus, angelus, coelum, homo, imaginatio, sensitiva, vegetativa, elementativa, instrumentativa.

Die fünfte und sechste Enneade, ein Tugend- und ein Lasterkatalog, verweisen auf die Zweckbestimmung der ars invenendi veritatis. Jede Erkenntnis erfüllt nur dann einen Sinn, wenn sie Ausgangspunkt und Grundlage für das Handeln des Menschen ist und wenn sie damit - so Lull - zum Anlaß für die Vermehrung der Tugenden und für die Vernichtung der Laster wird.

Das zweite Charakteristikum der ars magna ist die Verwendung einer "formalen Sprache" zur Repräsentation und Manipulation der Begriffsenneaden. Lull benutzt - und damit wird auch verständlich, warum er seine Prinzipienliste als Alphabet bezeichnet - zur Codierung seiner Grundbegriffe die neun Buchstaben BCDEFGHIK. Da sie auf alle sechs Enneaden gemeinsam angewandt werden, sind sie zunächst mehrdeutig ("E" kann z.B. stehen für das praedicatum absolutum: potestas, für das praedicatum relatum: principium, für die quaestio: quare?, für das subjectum: homo, für die virtus: temperantia und für das vitium: superbia). Was jeweils gilt, ergibt sich aus dem Zusammenhang. Der Buchstabe A ist übrigens reserviert für die Darstellung des (triadisch-trinitarisch interpretierten) Absoluten (in seiner Wesenheit, Einheit und Vollkommenheit).

Zur Darstellung von Begriffsverbindungen benutzt Lull

- geometrische Figuren; segmentierte Kreise (Räder) oder Polygone, wobei Verbindungslinien zwischen den mit Begriffssymbolen versehenen Segmenten bzw. Ecken die zwischen diesen Begriffen existierenden Relationen verdeutlichen (Abb. 2);
- Tabellen mit der vollständigen Auflistung von Begriffs-Paaren, -Tripeln, -Quadrupeln usw. (Abb. 3);
- Bäume zur Ableitung von Prinzipien (Abb. 4);
- Leitern (Gitter) zur Darstellung der Seinsstufen und der sich auf sie beziehenden Wissensbereiche (Abb.5)

Zuletzt müssen wir noch von einer Art Mechanismus reden, den sich Lull zur Generierung und Reproduktion von Begriffskombinationen geschaffen hat. Er fertigte sich Kreisscheiben von verschiedenem Durchmesser, segmentierte sie an der Peripherie und beschrieb die Segmente mit seinen Begriffssymbolen, dann ordnete er sie konzentrisch und gegeneinander drehbar übereinander an und konnte so mechanisch vollständige Folgen von Begriffskombinationen und damit von Aussage- bzw. von Fragesätzen erzeugen, oder auch von Inferenzen, je nach den den einzelnen Scheiben zuzuschreibenden Funktionen (Abb. 6).

Soweit die knappe und sehr vereinfachende Präsentation der lullischen "großen Kunst"; die Umstände dieses Vortrages zwingen uns, die Darstellung auf diese wenigen Sätze zu beschränken.

Es kann hier nun nicht darum gehen, in eine Methodendiskussion und erst recht nicht in eine inhaltliche Auseinandersetzung mit Logik und Metaphysik des Raimundus Lullus einzutreten. Schon zu Lebzeiten war Lullus ein höchst umstrittener Denker, von vielen wurde seine Kunst als Irrsinn abgelehnt. Das Werk jenen Kritikern gegenüber zu rehabilitieren, ist keineswegs meine Absicht. Wohl aber ist es meine Intention, mit diesem kurzen Beitrag Engagement und Enthusiasmus eines Mannes zu würdigen, der bereits Jahrhunderte vor unserer Zeit von der Notwendigkeit eines professionellen Wissensmanagements überzeugt war.

Anmerkungen

- (1) Raimundi Lullii Opera omnia, hreg. v. Ivo Salzinger, 8 Bde. Mainz 1721-1742, Nachdruck Frankfurt 1985
Raimundi Lullii Opera latina, ed. Fr. Stegmüller, Palma de Mallorca 1990 ff.
Selected Works of Ramon Lull, 2 vols, ed. and transl. by A. Bonner, Princeton 1985
Mendia, B: Bibliografia Lulliana contemporanea (1935-1950) Florenz 1951
- (2) Pring-Mill, R.D.F.: Grundzüge von Lulls *Ars inveniendi veritatem*, in: Archiv für Geschichte der Philosophie 43 (1961) 239-266

Abbildungen

Die Abbildungen 1 - 3, 6 sind entnommen: Johnston, M. D.: *The Spiritual Logic of Ramon Lull*, Oxford 1987 S. 21 ff.

(Die Originale finden sich in der Werksausgabe von 1721).

Die Abbildung 4 entstammt Yates, F. A.: *Lull et Bruno*, London 1982 (nach Ramon Lull: *De nova logica*, Valencia 1512)

Die Vortage der Abbildung 5 findet sich in dem o.a. Aufsatz von Pring-Mill (nach einer Karlsruher Miniatur)

	PRINCIPIA ABSOLUTA	PRINCIPIA RELATIVA	QUAESTIONES	SUBIECTA	VIRTUTES	VITIA
B	Bonitas	Differentia	Utrum ?	Deus	Iustitia	Avaritia
C	Magnitudo	Concordantia	Quid ?	Angelus	Prudentia	Gula
D	Aeternitas	Contrarietas	De quo ?	Coelum	Fortitudo	Luxuria
E	Potestas	Principium	Quare ?	Homo	Temperantia	Superbia
F	Sapientia	Medium	Quantum ?	Imaginatio	Fides	Acedia
G	Voluntas	Finis	Quale ?	Sensitiva	Spes	Invidia
H	Virtus	Maioritas	Quando ?	Vegetativa	Charitas	Ira
I	Veritas	Aequalitas	Ubi ?	Elementativa	Patientia	Mendacium
K	Gloria	Minoritas	Quomodo ? Cum quo ?	Instrumentativa	Pietas	Inconstantia

Abb. 1 Das "Alphabet" des Lullus

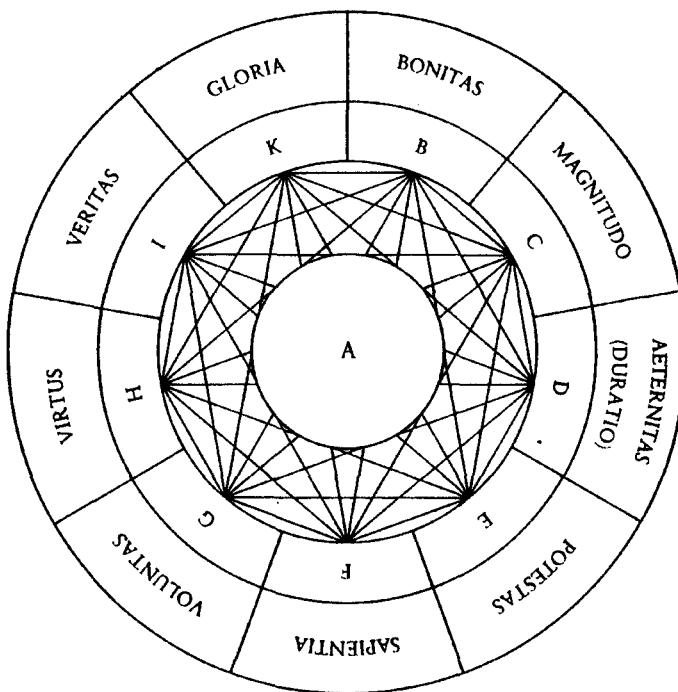


Abb. 2 Die Figur zeigt die absoluten Prinzipien in ihren Beziehungen zum Absoluten (A) und untereinander

BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	IK
BD	CE	DF	EG	FH	GI	HK	
BE	CF	DG	EH	FI	GK		
BF	CG	DH	EI	FK			
BG	CH	DI	EK				
BH	CI	DK					
BI	CK						
BK							

Abb. 3 Begriffspaare des lullischen Alphabets

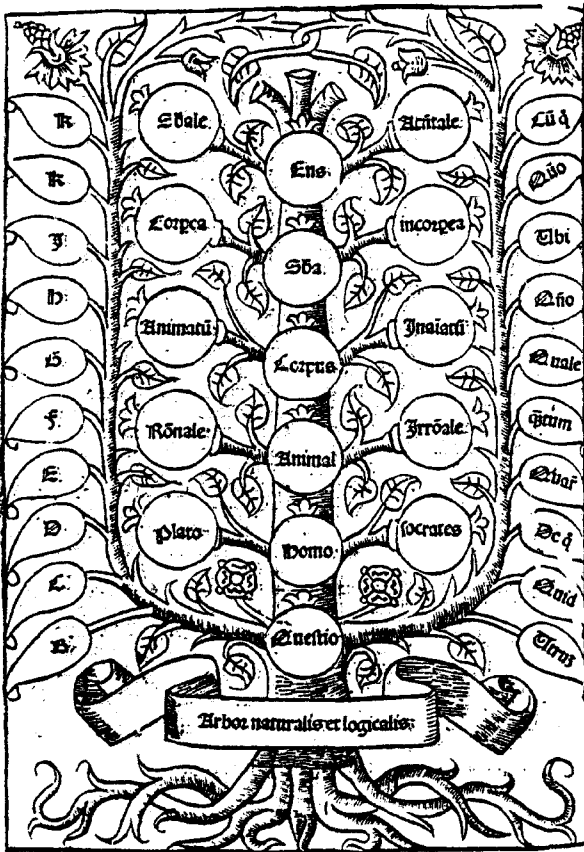


Abb. 4 Begriffsbaum "homo"



Abb. 5 Begriffsleitern der Seinsstufen

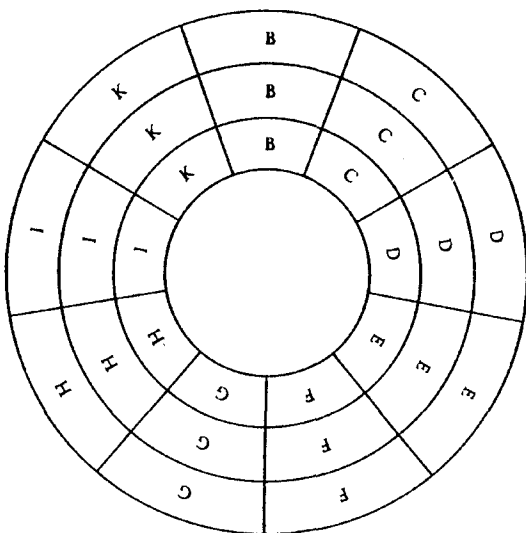


Abb. 6 Kombinationsscheiben, die beiden inneren Kreise sind je für sich drehbar

Fachhochschul-Bibliothek
Regensburg