Universität Konstanz
Fachgruppe Informationswissenschaft
Sozialwissenschaftliche Fakultät
Projekt TWRM-TOPOGRAPHIC
Postfach 5560
D–7750 Konstanz 1

Projekt
Automatische Textkondensierung mit flexiblem graphikgestütztem Retrieval und Wissenspräsentation
(TWRM-TOPOGRAPHIC)

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Kuhlen

Gefördert durch den Bundesminister für Forschung und Technologie

Projektträger:
Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD)

TWRM-TOPOGRAPHIC:

— Abschlußbericht —

R. Kuhlen
R. Hammwöhner / G. Sonnenberger /
U. Thiel / F. Yetim

Bericht TOPOGRAPHIC-15/89
Juni 1989

Zusammenfassung:

TWRM-TOPOGRAPHIC ist Teil eines neuartigen Informationssystems, das sich auf inhaltsorientierte Repräsentation von Volltexten stützt. Die beiden wesentlichsten Leistungsmerkmale von TWRM-TOPOGRAPHIC sind die *graphische Retrievaldialogführung* über ein flexibles, objektorientiert spezifiziertes *User-Interface-Management-System (UIMS)* und die flexible, situationsgerechte Aufbereitung und Präsentation von Textwissen: Die Dialogführung erlaubt dem Benutzer die direkte Navigation in den auf dem Bildschirm graphisch dargestellten Wissensstrukturen, die Selektion dargestellter Objekte zur Formulierung einer Suchfrage sowie das Wechseln des Abstraktionsniveaus der dargestellten Textinformation. Textwissen wird in unterschiedlichen Abstraktionsstufen präsentiert: von einer sehr generischen Ebene über *Wissensgraphen*, automatisch generierte *Abstracts* mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten und variabler Ausführlichkeit bis zur diskursiven Form der *Textpassage*.

Abstract:

TWRM-TOPOGRAPHIC is part of a novel type of information-system, which is based on a semantic representation of thematic descriptions of fulltexts. TWRM-TOPOGRAPHIC employs graphical interaction to provide access to the knowledge bases (text and world knowledge) and presents information in a flexible, situation-specific way. The user may navigate directly within the knowledge structures depicted on the screen, select objects in order to formulate a query and vary the abstraction-level of the represented textual information. Textual knowledge is presented on variable layers of abstraction including a taxonomical layer, conceptual graphs, automatically generated abstracts (varying in detail and thematic focal point) and the discursive form of text-passages.

1 Entwurfsziele eines neuen Systemtyps: Prototypische Realisierung durch TWRM-TOPOGRAPHIC

Durch die fortschreitende Verwendung moderner Drucklegungstechniken, den vermehrten Einsatz dezentraler Arbeitsplatzrechner, durch *Mail- und Message-Systeme* und Formen des elektronischen Publizierens liegen in allen Bereichen der Fachkommunikation zunehmend mehr Texte maschinenlesbar (und damit maschinenverarbeitbar) vor. Diese fast schon flächendeckende Verbreitung elektronischer Volltexte korrespondiert aber keinesfalls mit entsprechend leistungsstarken Nachweis-, Verarbeitungs-/Aufbereitungs- oder Präsentationstechniken. Die Gefahr besteht, daß potentiell relevante Information in maschinenlesbaren Speichern verschwindet, ohne bekannt zu werden.

Angesichts des großen Aufwandes, Volltexte intellektuell über Indexierung oder durch Referieren inhaltlich zu erschließen, sollen nach Einschätzung vieler Informationspraktiker Volltext-Retrieval-Systeme die Aufgabe des Relevanznachweises übernehmen, und entsprechend haben Volltextdatenbanken von den zur Zeit ca. 3500 weltweit verfügbaren elektronischen Online-Informationsbanken die größten Zuwachsraten; innerhalb eines halben Jahres sind sie von ca. 800 auf heute (4/88) 1100 angestiegen.

Den Fortschritten bei Speicherungstechniken und Zugriffsmöglichkeiten entsprechen aber nicht im gleichen Ausmaß Fortschritte bei der automatisierten Inhaltserschließung oder beim Retrieval. Bislang gibt es kaum eigens für die Verarbeitung von Volltexten entwickelte Retrieval-Systeme. Diese Defizite gelten für Inhaltserschließung und Suchtechniken (das eigentliche Retrieval) gleichermaßen.

1.1 Inhaltserschließung

Zwar werden in manchen Fällen zur Wahrung von Qualitätsstandards intellektuelle Erschließungstechniken unter Verwendung von Klassifikationssystemen oder Thesauri eingesetzt, bei den meisten Volltextsystemen wird aber eine Automatisierung der Inhaltserschließung angestrebt, und zwar dadurch, daß die Volltexte invertiert werden. Dieses Verfahren, bei dem also die Textwörter unverändert als Suchargumente beim Retrieval verwendet werden, kann man allerdings kaum als Inhaltserschließung bezeichnen. Zu wenig kann bei diesem Verfahren der Bandbreite morphologischer, syntaktischer und semantischer Varianten Rechnung getragen werden. Weitergehende Verfahren der *automatischen Indexierung*, soweit sie überhaupt zum Einsatz kommen (LUSTIG 86), sind fast ausschließlich wort- oder partiell satzorientiert und beruhen entsprechend auf morphologischen oder syntaktischen Konzepten und einer schwachen und/oder statistisch basierten Semantik (SALTON/ McGILL 86). Textadäquate Analysetechniken kommen so gut wie gar nicht zum Einsatz (vgl. Literaturbericht HAHN 86). Soweit die Inhaltserschließung nicht nur durch Indexate auf die Originaltexte verweist, sondern Textzusammenfassungen liefern soll, ist man auf intellektuell erstellte Referate angewiesen. Die zahlreichen, seit den sechziger Jahren laufenden Experimente des *automatischen Abstracting* auf statistischer und/oder oberflächenlinguistischer Basis

(vgl. KUHLEN 89) haben in keinem Fall zu einem realen Einsatz in Informationssystemen geführt. Die verschiedenen Ansätze aus der Künstlichen Intelligenz, die versuchen, aus Wissensstrukturen Textzusammenfassungen zu erzeugen (vgl. Abschnitt 3.1), sind weniger auf eine praktische Anwendung in der Fachkommunikation ausgerichtet, sondern mehr an der Simulation einer kognitiv hochstehenden humanen Leistung interessiert.

1.2 Retrieval

Angesichts der Semantikdefizite bei der Inhaltserschließung realer Informationssysteme können natürlich keine leistungsfähigen Retrievalsysteme entstehen. Der methodische Stand der sechziger Jahre wird insgesamt kaum überschritten (vgl. SALTON/McGILL 86), so daß Veränderungen auf der Retrieval-Seite entweder formal-syntaktische Verbesserungen (Menütechnik, Ikonengraphik) sind oder aber die Idee der Kontextoperatoren, mit denen Kontext- bzw. Abstandsbedingungen in der Kombination von Fragewörtern definiert werden können, weiter verfeinern (z.B. Berücksichtigung des Satz- oder Absatzkontexts, Lokalisierung der Suchargumente an bevorzugten Stellen, z.B. am Anfang von Absätzen). Entsprechend ist sich die Forschung nach verschiedenen Evaluierungsstudien (z.B. PADOK 86) einig, daß Volltextsysteme in ihrer jetzigen Ausprägung, obgleich sie immer stärkere Verwendung finden, nur ein unzureichendes Mittel der Volltextverarbeitung sind.

Nach unserer Einschätzung sind bisherige *(Volltext-)Information-Retrieval-Systeme* eher "Konfektionsware" und als solche natürlich auch weiterhin unersetzlich; sollen jedoch "maßgeschneiderte" Systeme entstehen, müssen Inhaltserschließung, Retrieval und die Präsentation der Suchergebnisse mehr auf intelligente Verfahren abgestützt werden. *Informationssysteme* — und dies folgt aus unserem informationswissenschaftlichen Verständnis von Information, nach dem Information lediglich als die Teilmenge von Wissen verstanden werden sollte, die aufgrund konkreter Benutzerbedürfnisse und Bedarfssituationen aktuell gebraucht wird — verdienen erst dann ihren Namen, wenn sie über pragmatische Komponenten verfügen, also in der Lage sind, flexibel, d.h. benutzer- und situationsgerecht zu reagieren. Neben leistungsstarken Semantik-Komponenten und, im Falle von textorientierten Systemen, robusten und auf die Möglichkeiten der Wissensrepräsentation zugeschnittenen Textanalyseverfahren sind also auf der Retrieval-Seite flexible Ableitungs- und Darstellungsformen von Wissens- und Textstrukturen notwendig. Auf unterschiedliche Anforderungen müssen Retrieval-Systeme differenziert reagieren können.

Diese Überlegung, den Zugang zu immer größer werdenden Textmengen durch leistungsstärkere Verfahren offen zu halten, war Ausgangspunkt der seit 1982 durchgeführten Forschungsprojekte TOPIC[1], TOPOGRAPHIC[2] und TWRM-TOPOGRAPHIC[3]. Dabei haben wir das zum allgemeinen Gestaltungsprinzip gemacht, was uns die besondere Stärke rechnergestützter Systeme zu sein scheint: die Flexibilität der Verarbeitung und Darstellung. Anstatt primär mit der menschlichen

---

1 TOPIC (Text Oriented Procedures for Information Management and Condensation of Expository Texts, Projektträger: GID, Förderungskennzeichen: 102 001 60) wurde in C entwickelt. Die Software ist portierbar und läuft z.Zt. auf einem Cadmus 9200 unter UNIX™.

2 TOPOGRAPHIC (TOPic Operating with GRAPHical Interactive Components, Projektträger: GID, Förderungskennzeichen: 102 001 60) ist in C und IF-Prolog implementiert und z.Zt. auf einem Cadmus 9200 unter UNIX™ installiert.

3 TWRM-TOPOGRAPHIC (Textwissensrezeptionsmechanismus TOPOGRAPHIC, Projektträger: GMD, Förderungskennzeichen: 102 001 81) ist als eine Erweiterung von TOPOGRAPHIC ebenfalls in C und IF-Prolog programmiert und läuft auf einem Cadmus 9200 unter UNIX™.

Leistung zu konkurrieren, die in unserem Fall darin besteht, aus einem zehnseitigen Text eine zehnzeilige Zusammenfassung zu erstellen, sollte das Ziel verfolgt werden, aus den bei der Textanalyse erstellten Textwissensstrukturen variable "Kondensate" in unterschiedlichen, sich im Benutzerdialog entwickelnden Kaskaden zu präsentieren. Entsprechend ersetzen wir das Konzept des *automatischen Abstracting* durch das des *kaskadierten Kondensierens.*

Speziell bei dem Entwurf von TWRM-TOPOGRAPHIC sind wir davon ausgegangen, daß die erwünschte Flexibilität wesentlich über graphische Darstellungsformen erreicht werden soll (vgl. HAHN ET AL. 84, KUHLEN 89), wobei allerdings auch textuell ausgestaltete Kaskadierungsstufen als graphische Objekte aufgefaßt und präsentiert werden. TWRM-TOPOGRAPHIC steht also in der Tradition des graphik-orientierten Retrieval. Insgesamt beruht die graphische Ausrichtung der Dialogführung und der Präsentation auf kognitiv-ergonomischen Prinzipien. Das System berücksichtigt die begrenzte Aufnahmekapazität von Benutzern und stellt die Bedeutung der zeitlichen Anordnung von Informationseinheiten für Wahrnehmung und Gedächtnisspeicherung in Rechnung.

Die Idee des kaskadierten Kondensierens wird in TWRM-TOPOGRAPHIC nach dem gegenwärtigen Stand über die folgenden graphisch realisierten Stufen verwirklicht (vgl. Abb. 1):

- Taxonomische Informationen über den Diskursbereich eines Textes (bzw. einer Textmenge) werden über die durch Relationen verbundenen Konzepte der Weltwissensbasis bereitgestellt. Eine graphische Präsentation der Begriffshierarchie erlaubt eine Auswahl der relevanten Konzepte.
- Die semantische Struktur der jeweiligen Texte wird durch einen Textgraphen dargestellt, der als Ergebnis der TOPIC-Analyse bereitgestellt wird.
- Nach der prinzipiellen Relevanzentscheidung für einen Text wird die graphische Darstellung der thematischen Struktur der Textpassagen zugänglich. Sie erlaubt dem Benutzer,

  — die Detailinformation zu den als einschlägig erkannten Konzepten zu betrachten, die in tabellarischer Form angeboten wird, oder
  — die entsprechende Passage als Ganzes im Original zu lesen.

- Die in einem Textgraphen vorgegebene thematische und faktische Information bietet zusätzlich die Möglichkeit, nach situationsspezifischer Selektion relevanter Netzteile, ein benutzerangepaßtes Abstract, also eine textuelle Kurzfassung, anzubieten.
- Nach Bedarf ist das 'Blättern' im Gesamttext und die Anzeige von Grafiken im Text möglich.

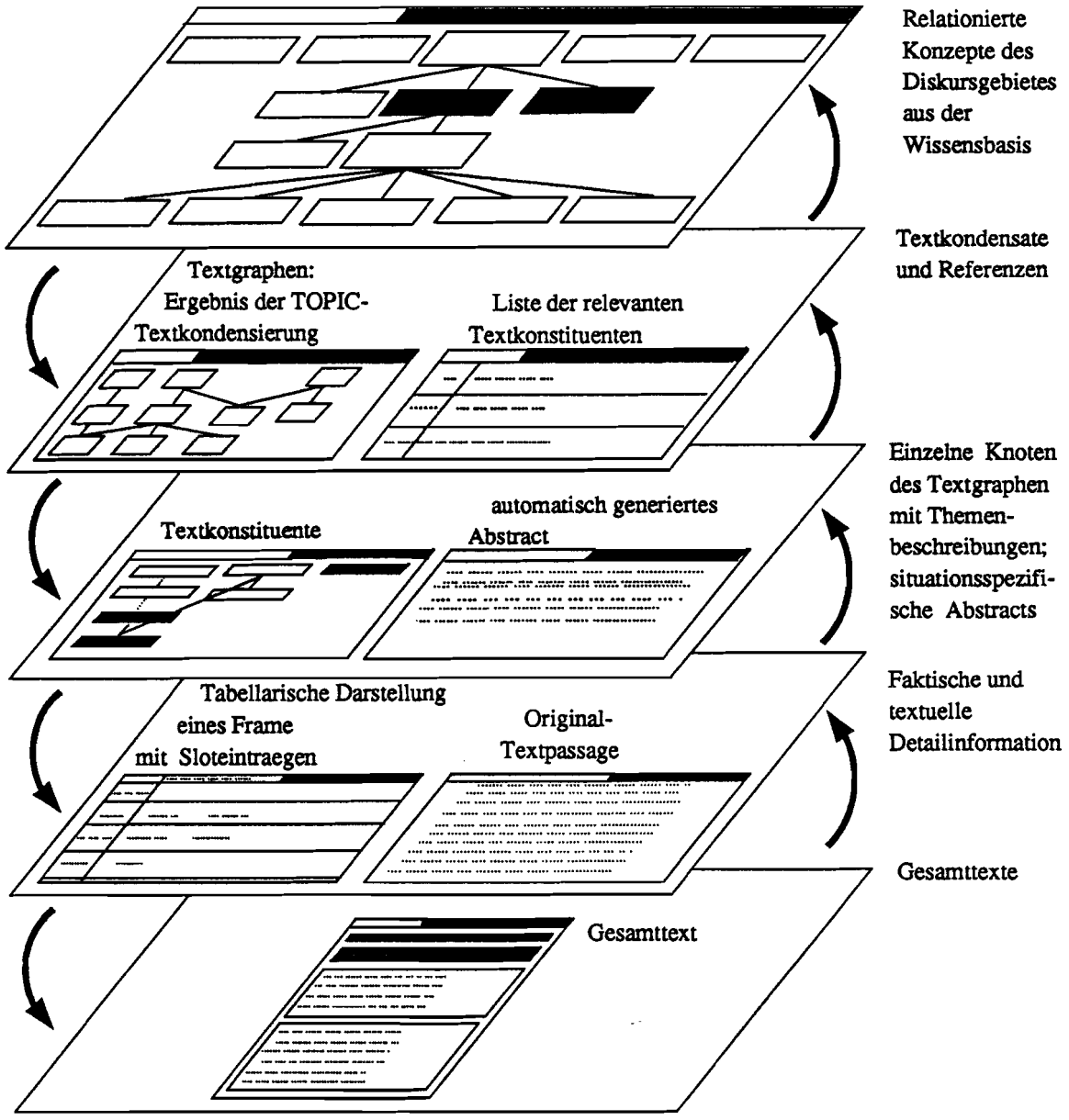

Abb. 1 Stufen der kaskadierten Kondensierung in TWRM-TOPOGRAPHIC

Mit diesem Beitrag geben wir einen Überblick über die Systemkomponenten und den Leistungsstand des Gesamtsystems. Die Ergebnisse der Textanalyse, basierend auf einem *Frame-Modell* (REIMER 89) und einem lexikalisch verteilten *Text-Parsing* (HAHN 87), werden kurz in Abschnitt 2 zusammengefaßt, allerdings nur insoweit, als es für das Verständnis der Ausgabe- bzw. Interaktionsleistungen erforderlich ist. Das Ergebnis wird — wie erwähnt — in einem konzeptuellen Textgraphen repräsentiert, welcher die Basis für die weitere, hier näher darzustellende Verarbeitung in TWRM-TOPOGRAPHIC ist. In Abschnitt 3 werden die Vorraussetzungen zur Nutzung der TOPIC-Textgraphen sowohl in einem Retrieval-System als auch in einem Hypertext-System beschrieben. Abschnitt 4 stellt die Erweiterung der ursprünglich rein graphisch konzipierten Ausgabe durch einen Abstract-Generator dar, der aus den in den Textkonstituenten enthaltenen Wissensstrukturen flexible natürlichsprachige Zusammenfassungen erzeugt. Abschnitt 5 enthält eine Be-

schreibung des graphischen Kernstücks von TWRM-TOPOGRAPHIC und zeigt, wie syntaktisch definierte graphische Objekte im Dialog als informationelle Objekte interpretiert werden. Abschnitt 6 diskutiert die kognitiven und ergonomischen Prämissen, die dem Prinzip des kaskadierten Kondensierens und der flexiblen Dialogführung zugrunde liegen, und demonstriert die Systemleistung an einem Beispieldialog. Abb. 2 zeigt den Zusammenhang der wesentlichen Teile der beiden Systeme TOPIC und TWRM-TOPOGRAPHIC (HAMMWÖHNER ET AL. 87) sowie die Struktur der weiteren Darstellung.

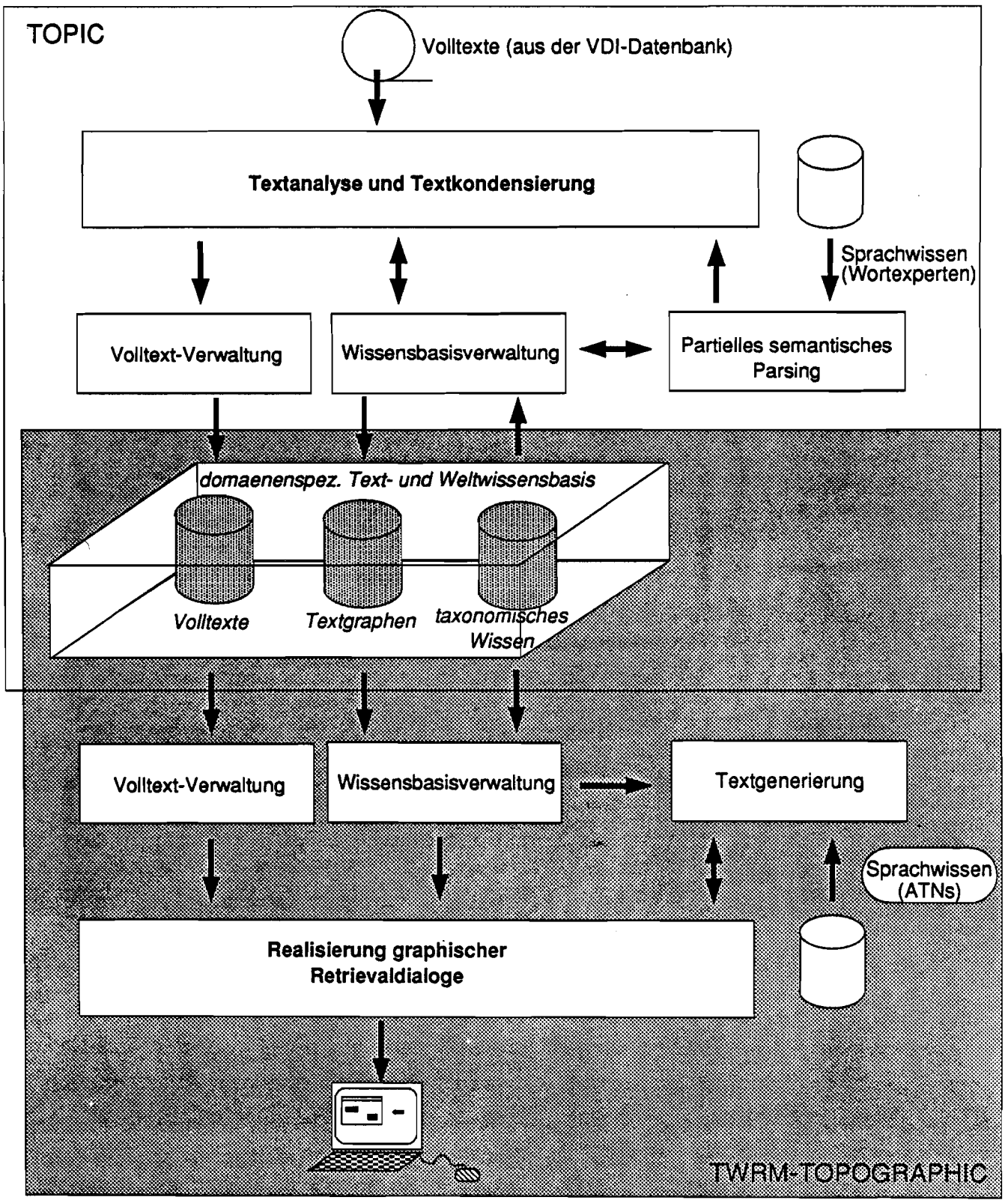

Abb. 2 Architektur des Informationssystems TOPIC/TWRM-TOPOGRAPHIC

2 Textgraphen: Ergebnis der TOPIC-Textanalyse/Textkondensierung und Ausgangsbasis für den TWRM- TOPOGRAPHIC Retrievaldialog

TOPIC (HAHN/REIMER 86) analysiert deutschsprachige Texte, vollständige Zeitschriftenartikel aus dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie (aus der VDI-Volltextdatenbank) und überführt thematisch zusammenhängende Textabschnitte in eine Themenbeschreibung, im weiteren auch Textkonstituente genannt. Eine solche Themenbeschreibung ist als hierarchisches Netz aufgebaut, dessen Knoten Frames und, je nach Spezifität, auch *Slots* und *Slot-Entries* zugeordnet sind. Diese repräsentieren die thematisch relevanten Konzepte eines Textabschnitts, deren semantische Beziehungen durch sie verbindende Kanten aufgezeigt werden. Die auftretenden *Frames* können durch die Ober-/Unterbegriff- und Prototyp/Instanz-Beziehung relationiert sein. Ausgehend von derartigen Textkonstituenten wird durch Ableitung weiterer konzeptueller Graphen, die in verallgemeinerter Form die Gemeinsamkeiten der beteiligten Textkonstituenten beschreiben, ein sogenannter Textgraph (das Textkondensat) gebildet, dessen Knoten die Textkonstituenten zugeordnet sind. Die am höchsten liegenden Knoten des Textgraphen enthalten die generalisiertesten und die Blattknoten die spezifischsten Themenbeschreibungen. Die Kanten des Textgraphen zeigen die Abstraktionsbeziehungen an, die zwischen den Textkonstituenten existieren. Folgende vier Kantentypen sind zwischen den Knoten und den ihnen zugeordneten Konstituenten definiert:

Is-a/Instance-Relation:
Eine Kante dieses Typs zwischen einem Knoten n und einem tiefer liegenden Knoten n' zeigt an, daß die Textkonstituente des Knotens n' eine Beschreibung eines Unterbegriffs (Is-a-Relation) bzw. einer Instanz (Instance-Relation) des in diesem Fall einzigen Konzepts der Themenbeschreibung des Knotens n enthält.

Slot/Slot-Entry-Relation:
Eine derartige Kante zwischen einem Knoten n und einem tieferen Knoten n' signalisiert, daß die Themenbeschreibung des Knotens n in derjenigen des Knotens n' enthalten ist und dessen Beschreibung durch einen zusätzlichen *Slot* bzw. *Slot-Entry* näher spezifiziert ist.

Zur weiteren Erläuterung soll Abb. 3 dienen, die einen Textgraphen-Ausschnitt zeigt, bestehend aus zwei Textkonstituenten, die jeweils einen thematisch zusammenhängenden Textabschnitt beschreiben, und zwei abgeleiteten Textkonstituenten, die die Gemeinsamkeiten der ihnen zugrunde liegenden Textkonstituenten in verallgemeinerter Form wiedergeben.

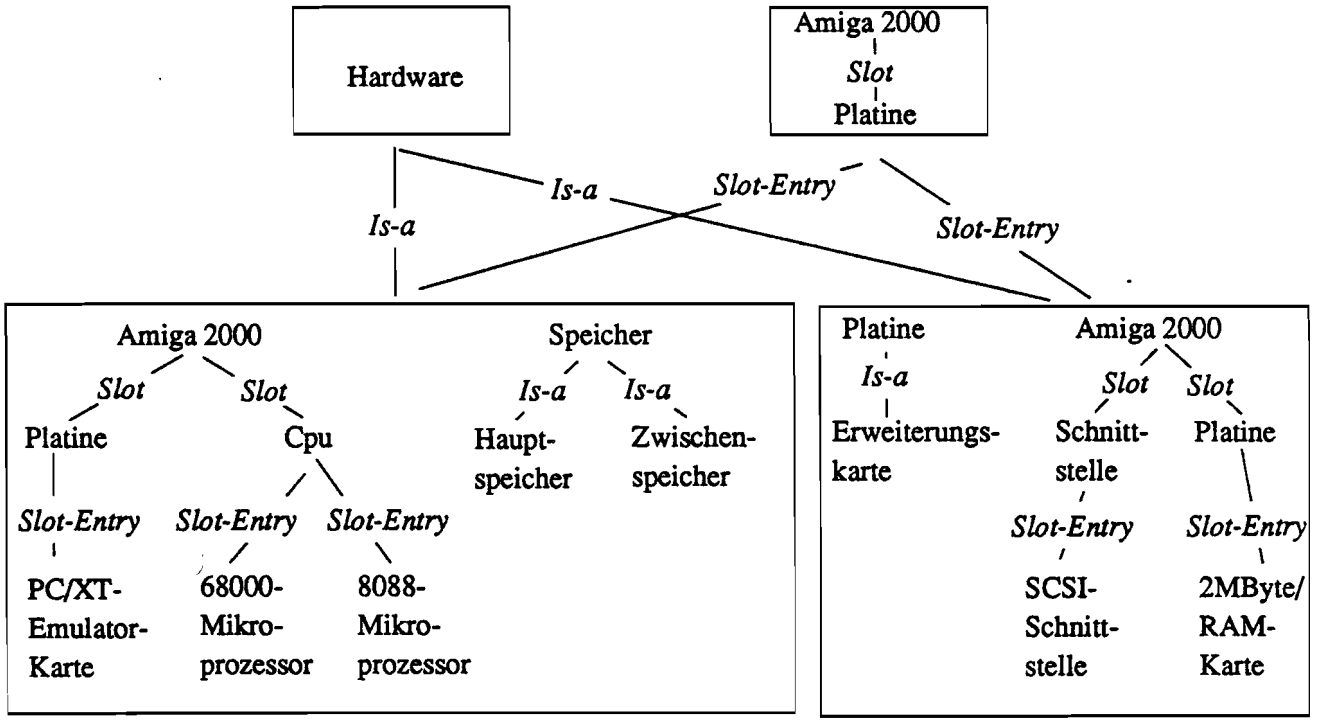

Abb. 3 Beispiel für eine Basis-Textkonstituente

Die TOPIC-Textgraphen sind zusammen mit dem Volltext in einer Textwissensbasis abgelegt und bilden die Ausgangsbasis sowohl für das graphisch-interaktive Retrieval — aufgrund der Ähnlichkeit zwischen der Suchfrage des Benutzers und der Textrepräsentation werden diejenigen Repräsentationen ausgewählt, deren Textinhalte geeignet scheinen, die Suchfrage zu beantworten — als auch für die situationsspezifische Präsentation von Textwissen auf der vom Benutzer gewählten Kaskadierungsstufe.

3 Voraussetzungen zur Nutzung von Textgraphen in einem Retrieval- und Hypertext-System: Retrievalfunktionen und intertextuelle Relationen

Das Schwergewicht der Forschung im Projekt TWRM-TOPOGRAPHIC lag in der experimentellen Entwicklung von alternativen Präsentationsformen für Textinformation und ihre Einbettung in ein nach kognitiv-ergonomischen Prinzipien entworfenes Interaktionsmodell. All diese Überlegungen sind aber nur vor dem Hintergrund des eingesetzten Retrievalmodells zu verstehen.

3.1 Retrieval durch Abgleich von Repräsentationsstrukturen

Das Retrievalmodell, das dem im Rahmen des Projekts entwickelten Prototyp zugrunde liegt, wird durch die folgende Formel definiert:

$$rel(Q,g,TU) = \lambda R.\ \lambda t.\ \lambda tw.\ \sum_{f \in Q} \sum_{F \in t(TU)} \sum_{\hat{f} \in F} g(f) * chr_R\left(f, \hat{f}\right) * tw(TU,F)$$

Dabei ist Q eine Query, die analog zu den Textkonstituenten als Framemenge repräsentiert ist, g eine Gewichtsfunktion, die jedem Frame der Query ein Aktivierungsgewicht zuordnet und TU die Textkonstituente deren Relevanz zu ermitteln ist. Eine konkrete Relevanzfunktion kann durch Vorgabe von geeigneten R, t, tw von der generischen Funktion *rel* abgeleitet werden:

- R ist eine Relation, die zwischen Frames der Query und der Textkonstituente bestehen muß (chr ist die charakteristische Funktion dieser Relation, die alle Paare (f_1, f_2), die Element der Relation sind, auf 1 abbildet und alle anderen auf 0.). Sinnvolle Ausprägungen von R sind:
  - ☐ Namensgleichheit (schwache Übereinstimmung),
  - ☐ Strukturgleichheit (starke Übereinstimmung),
  - ☐ Ober-/Unterbegriffsbeziehung (Hierarchie).
- t ist eine Funktion, die jede Texteinheit auf ihren Kontext im Originaldiskurs abbildet.
- tw ist eine Funktion, die definiert in welchem Verhältnis Aktivierung des Kontextes und der Texteinheit selbst in das Relevanzmaß eingehen.

Eine mögliche Ausprägung von *rel* ist die Relevanzfunktion *relev*, die

- auf Namensgleichheit (*eqn*) zwischen Frames beruht,
- als Kontext den Originaltext (*text*) auffaßt, aus dem eine Texteinheit entnommen wurde, und
- Frames der Texteinheit doppelt so stark bewertet, wie Frames des Kontextes (tw_1).

$$tw_1(TU,F) = \begin{cases} 1: & \neg(TU = F) \\ 2: & TU = F \end{cases}$$

$$relev(Q,g,TU) = rel(Q,g,TU)(eqn)(text)(tw_1)$$

Durch diese Gewichtung wird erreicht, daß auf thematisch sehr wichtige Passagen aus ansonsten weniger relevanten Texten gleichermaßen hingewiesen wird, wie auf durchschnittlich relevante Texteinheiten aus Texten, die insgesamt einschlägig für das Thema sind.

3.2 Relevante Textmenge — Hypertext

Retrieval-Funktionen, die, wie die oben definierte, im weiteren Sinn dem "Best-Match-Paradigma" (ROBERTSON 80) zugeordnet werden können, bewerten einen Text bzw. ein Textfragment nur nach dem Grad der Übereinstimmung der Query mit einzelnen Texteinheiten, wenn auch evtl. unter Berücksichtigung des Kontextes, aus dem diese Fragmente stammen. Es besteht somit das Risiko, daß wichtige Detailinformation in relevanten, aber extrem redundanten Textmengen nicht aufgefunden werden kann. Zusätzliche Navigation über Cluster relevanter Texte, wie sie Retrievalsysteme ermöglichen, die auf statistischem Clustering beruhen (wie z.B. I^3R (CROFT 87) oder IOTA (DEFUDE/CHIAMARELLA 87)), ist unzulänglich, weil die Navigation nicht inhaltsorientiert, sondern nur aufgrund statistisch begründeter Ähnlichkeit von Dokumenten erfolgen kann.

Die semantisch fundierte Inhaltserschließung und Dekomposition von Texten in TWRM-TOPOGRAPHIC ermöglicht einen an der Funktionalität von Hypertextsystemen orientierten Ansatz (HAMMWÖHNER/THIEL 87):

- Die aus Textanalyse und –dekomposition hervorgehenden Textkonstituenten und ihre Repräsentationen werden als "text units" eines Hypertextes aufgefaßt.
- Aufgrund strukturell begründeter Beziehungen zwischen Textrepräsentationen werden semantische Relationen zwischen diesen Texteinheiten definiert.
- Diese semantischen Relationen sind die Basis für eine Exploration relevanter Texteinheiten.

Dieser Ansatz wurde anhand eines frame-orientierten Hypertext-Modells in (HAMMWÖHNER/THIEL 87) formal spezifiziert; eine Realisierung (YETIM 89) anhand der von der Analysekomponente erzeugten Textgraph-Strukturen beschreibt Abschnitt 3.3.

Diese am exploratorischen Paradigma (BATES 86) orientierte Hypertext-Navigation mit ihren vielen Freiheitsgraden kann aber sehr schnell zur Konfusion des Benutzers (JONES 87) führen. Eine sinnvolle Einschränkung dieser Freiheitsgrade läßt sich erreichen, indem das System eine Vorauswahl von Texteinheiten nach einem auf ein Diskursziel gerichteten kontextorientierten Relevanzmaß (TIAMIYU/AJIFERUKE 88) vornimmt. Elemente eines an textlinguistischen Methoden ausgerichteten Hypertextmodells, das diese Anforderungen berücksichtigt, werden in (HAMMWÖHNER 89; YETIM 89) definiert.

3.3 Intertextuelle Relationen

In TOPIC werden bisher nur intratextuelle Relationen unterstützt, d.h die Relationierung beschränkt sich nur auf die Texteinheiten (Textpassagen) jeweils eines Textes. Einzelne Texteinheiten können jedoch auf vielfältige Weise miteinander verbunden werden, wobei die Relationierung durchaus über die Grenze eines Textes ausgedehnt werden sollte, wenn sich sinnvolle Relationen zwischen Einheiten verschiedener Texte ergeben.

In diesem Abschnitt wird versucht, die bisherige Beschränkung auf die Informationseinheiten jeweils eines Textes durch die Erarbeitung von intertextuellen Relationen zu überwinden. In TOPIC/TWRM-TOPOGRAPHIC erfolgt die intertextuelle Relationierung, indem die Themenbeschreibungen der Textpassagen, die die thematisch relevanten Teilstrukturen von Frames sind, berücksichtigt werden. Wie in Abb. 3. dargestellt, enthält eine Basis-Textkonstituente die Themenbeschreibung einer thematisch zusammenhängenden Passage.

Die hier automatisch erarbeiteten eher formalen intertextuellen Relationen, welche unter die semiotische Kategorie *paradigmatische Relationen* fallen, repräsentieren inhaltliche Aspekte der Textpassagen. Andere Kategorien von Relationen (wie z.B. Kausal-, Konditional-, Temporal-Relationen usw.) lassen sich aus den Ergebnissen der TOPIC-Textanalyse nicht ableiten. Die Relationierung basiert auf der Namensgleichheit der in den Basis-Textkonstituenten vorhandenen Teilstrukturen von Frames, d.h. die Beziehungen zwischen den Konzepten können nur dann erkannt werden, wenn sie in entsprechenden Konstituenten explizit vorhanden sind. Dieser Ansatz wurde aus Implementierungsgründen gewählt.

Im folgenden werden einige wichtige paradigmatische (inhaltliche) Relationen vorgestellt. Die Verwendung der einzelnen Relationen hängt von dem Ergebnis der Anfrage und der Benutzerintention ab. Mit Hilfe dieser Relationen kann er/sie in der Textwissensbasis inhaltsorientiert navigieren.

Die auf einer formal semantischen Basis definierten paradigmatischen Relationen lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Relationen, die nur Slots, d.h. Eigenschaften von Konzepten, und Relationen, die zusätzlich noch Sloteinträge, d.h. konkrete Angaben zu den Eigenschaften von Konzepten, berücksichtigen. Diese Relationen werden jeweils anhand eines Beispiels erläutert, ohne daß auf ihre prädikatenlogische Definition eingegangen wird.

share-concept:

Zwischen zwei Graphen (GRAPH-1 und GRAPH-2) besteht die Relation 'share-concept', wenn sie mindestens einen Knoten (ein Konzept) gemeinsam besitzen.

Beispiel:

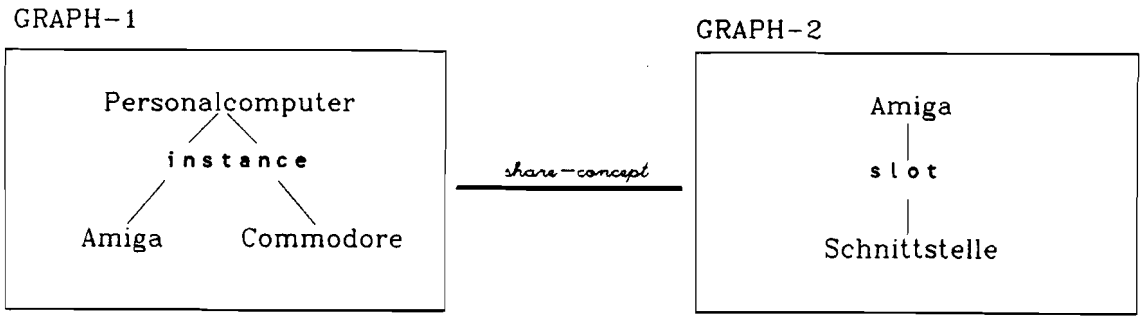

Abb. 4

Diese Relation basiert auf sehr schwachen Restriktionen. Durch das wiederholte Selektieren dieser Relation kann man z.B. Textpassagen ansehen, die sich thematisch in irgendeine Weise berühren. Diese Relation führt somit zu einer hohen Vollständigkeit, aber eventuell zu einer niedrigen Genauigkeit.

have-same-features

Haben zwei Graphen mindestens einen gemeinsamen Frame-Knoten mit gleichen Slot-Knoten, d.h enthalten sie die gleichen thematisch relevanten Teilstrukturen desselben Frame, besteht zwischen ihnen die Relation 'have-same-features'.

Beispiel:

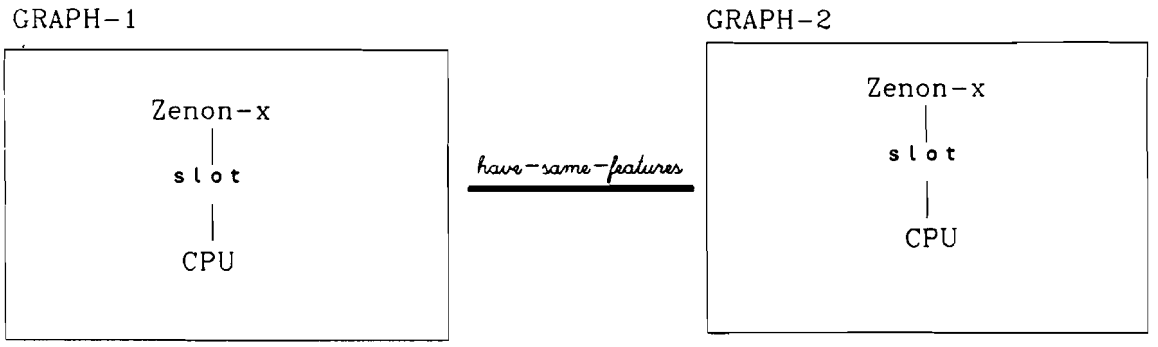

Abb. 5

Durch das wiederholte Selektieren dieser Relation können z.B. Textpassagen in unterschiedlichen Texten angesehen werden, die dasselbe Thema bzw. Themenaspekte aus der Sicht unterschiedlicher Autoren behandeln.

have-alternative-feature

Zwischen zwei Graphen besteht die Relation 'have-alternative-feature', wenn sie einen gemeinsamen Frame-Knoten haben, wobei die Slot-Knoten unterschiedlich sein müssen, d.h die beiden Graphen enthalten unterschiedliche, thematisch relevante Teilstrukturen desselben Frame.

Beispiel:

Abb. 6

Über diese Relation ist es möglich, Textpassagen anzusehen bzw. zu sammeln, die die fehlenden Aspekte eines Themas behandeln.

feature-coincidence

Wenn zwei Graphen unterschiedliche Frame-Knoten haben, die gemeinsame Slot-Knoten besitzen, besteht zwischen ihnen die Relation 'feature-coincidence'.

Beispiel:

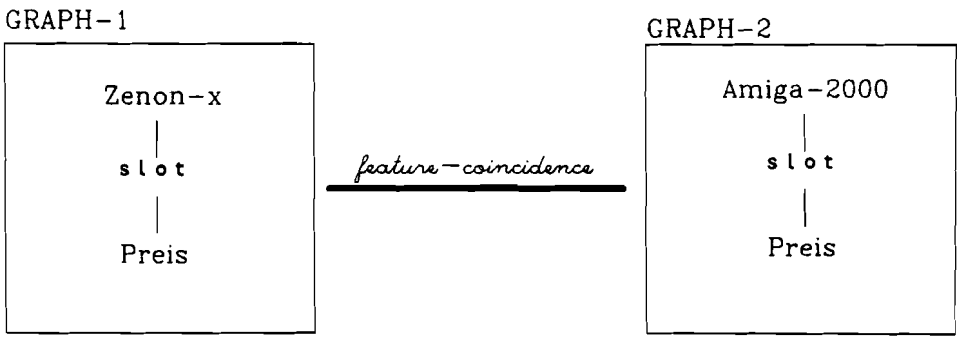

Abb. 7

Eine mögliche Verwendung dieser Relation wäre, wenn man z.B. Vergleiche zwischen den gleichen Eigenschaften (Slots) von unterschiedlichen Konzepten ziehen möchte (in diesem Beispiel der Preis von Zenon-X mit dem von Amiga-2000).

In den folgenden Relationen werden zusätzlich zu den Slots auch noch Slot-Einträge (Eintrags-Knoten) berücksichtigt. In diesen Fällen weiß der/die BenutzerIn, um welche konkreten Eigenschaften es geht und interessiert sich für Textpassagen, in denen solche konkreten Angaben vorkommen. Diese Relationen sind somit spezifischer als die vorhergehenden.

have-same-info

Diese Relation ist eine Erweiterung der Relation 'have-same-features' und setzt voraus, daß auch die Eintrags-Knoten identisch sind.

Beispiel:

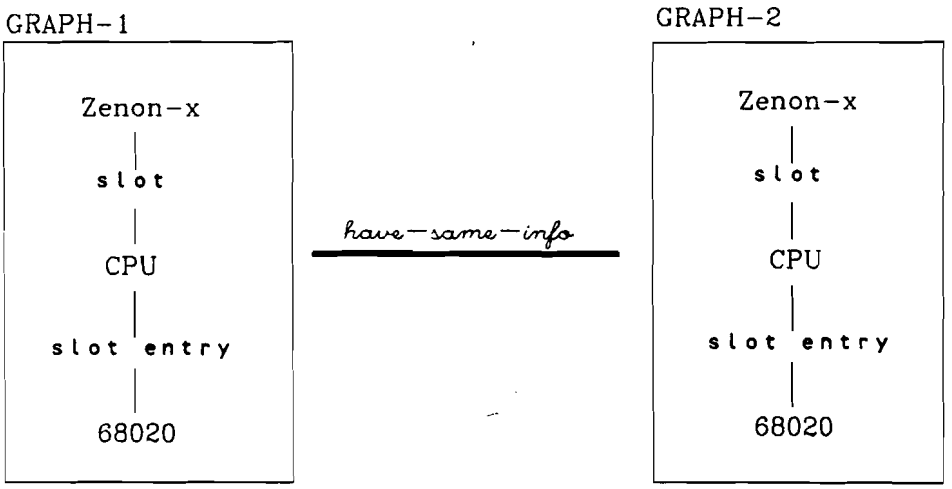

Abb. 8

have-complement-info

Diese Relation ist ebenfalls eine Erweiterung der Relation 'have-same-features' und berücksichtigt noch Eintrags-Knoten, wobei die vorhandenen Eintrags-Knoten zu unterschiedlichen Slot-Knoten gehören.

Beispiel:

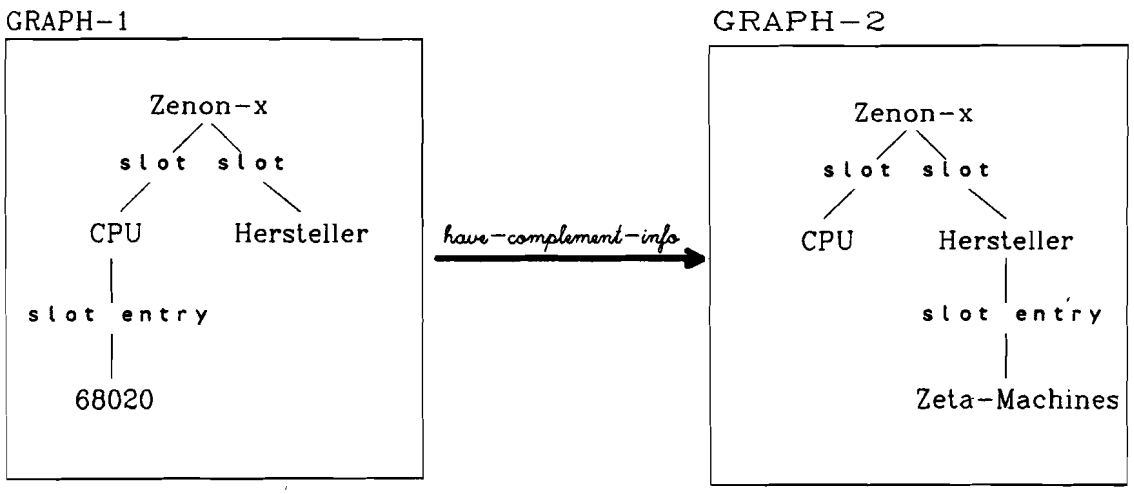

Abb. 9

Über diese Relation kann z.B. fehlende Information zu einem Slot (konkrete Angaben zu einer Eigenschaft) gesucht werden.

Weiterhin können paradigmatische Relationen zwischen Graphen definiert werden, die sich auf bestimmte Frame- bzw. Slot-Knoten beziehen. Alle oben definierten Relationen lassen sich umdefinieren, so daß sie zwischen den Graphen nur in Bezug auf den entsprechenden Frame- bzw. Slot-Knoten bestehen.

alternative-info-to-feature

Diese Relation zwischen zwei Graphen bezieht sich auch auf einen bestimmten Frame-Knoten und dessen bestimmten Slot-Knoten. Jeder der entsprechenden Slot-Knoten muß mindestens einen Eintrags-Knoten besitzen, wobei die Eintrags-Knoten unterschiedlich sein müssen.

Beispiel:

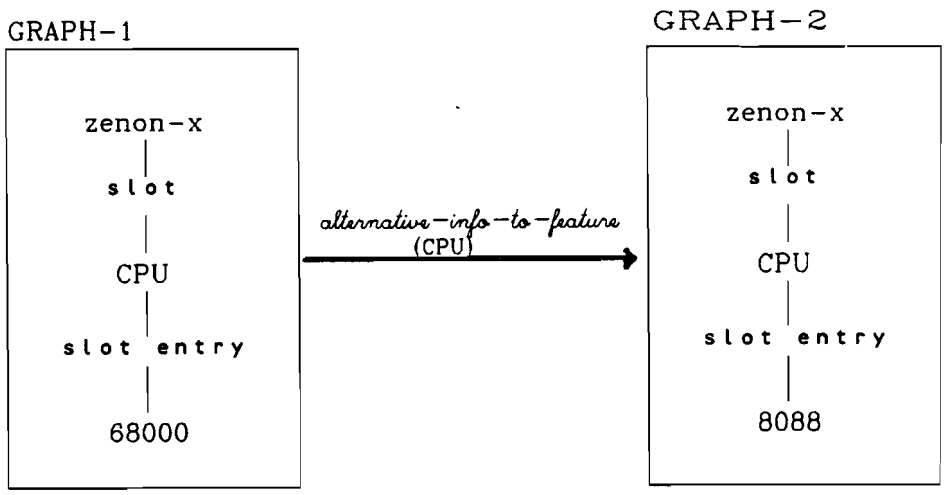

Abb. 10

Eine sinnvolle Verwendung dieser Relation wäre, wenn man beispielsweise alternative Angaben zu einem bestimmten Slot haben möchte. Das wiederholte Selektieren dieser Relation würde z.B. zum Nachweis aller möglichen Alternativen (in obigem Beispiel zum Nachweis aller CPUs bzw. aller Versionen von CPUs, die in unterschiedlichen Versionen von Zenon-X integriert sind) führen.

Mit diesen paradigmatischen Relationen werden also, aufgrund der variierenden Ähnlichkeitskriterien, Bezüge zwischen Wissensfragmenten auf formal semantischer Basis erstellt. Die unterschiedliche Spezifität von Relationen, wie z.B. Relationen mit oder ohne konkrete Angaben zu Eigenschaften (Sloteinträge), ermöglicht es, eine breite bzw. enge Suche durchzuführen.

3.4 Optionen des Systementwurfs

Die in diesem Abschnitt des Berichts vorgestellten Konzeptionen zum Zugriff auf das von TOPIC in Textgraphen repräsentierte Wissen aus den Originaldokumenten wurden in der Projektlaufzeit realisiert. Sie ermöglichen unterschiedliche Arten des Zugangs zur Textinformation, die man als komplementär ansehen kann:

- Die *Wissenbasierte Retrievalfunktion* unterstützt die Konstruktion einer Retrievalschnittstelle, die sich am *Matching-Paradigma* orientiert und diese um Möglichkeiten erweitert, die aus der gegenüber anderen Dokumentrepräsentationsformaten detaillierteren Erfassung des Textinhalts erwachsen.
- Die Realisierung semantisch begründeter *intertextueller Relationen* erlaubt das Design eines Informationssystems mit explorativen Zugriffsmöglichkeiten im Sinne eines *Hypertextsystems*, in dem der Benutzer in einem Netz aus Texteinheiten — in unserem Falle den Textkonstituenten — entlang semantisch begründeter Relationskanten navigieren kann.

Die TOPIC-Textgraphen ermöglichen jedoch nicht nur unterschiedliche Zugangsweisen zur im System repräsentierten Textinformation, sondern darüberhinaus auch die Erstellung neuer "Informationsprodukte", die aus der Textwissensbasis abgeleitet werden und die Textinformation auf neue Art vermitteln:

- Zunächst bietet ein Textgraph die nötigen Informationen, die ein *Abstract* des Textes zu generieren erlauben.
- Die thematische Information zu einer Textpassage, die in einer Textkonstituente enthalten ist, kann als *Themenbeschreibungsgraph* visualisiert werden.
- Detailinformation zu einzelnen Themen des Textes kann aus der Textwissenbasis extrahiert und überblicksartig in *Tabellenform* präsentiert werden.

Der Systementwurf für ein Volltext-Informationssystem auf der Grundlage von Textgraphen muß eine sinnvolle Kombination aus Zugriffs- und Präsentationsformen beinhalten, die aufeinander abgestimmt sind. Im Projekt TWRM-TOPOGRAPHIC wurde, zunächst basierend auf den Vorarbeiten der Vorläuferprojekte TOPIC und TOPOGRAPHIC, die Erweiterung der bestehenden Retrievalschnittstelle um die Ausgabemöglichkeit *situationsspezifischer Abstracts* vorgenommen, die aus den Textgraphen unter Berücksichtigung der Dialogsituation automatisch generiert werden (vgl. SONNENBERGER 88). Parallel dazu wurden intertextuelle Relationen implementiert, die als Basis der Konzeption eines Hypertextsystems dienen (vgl. YETIM 89). Auf theoretischer Grundlage wurden darüber hinaus in einer Studie die Konsequenzen einer Integration der aus dem Textwissen abgeleiteten neuen Informationsprodukte (Abstracts, Themenskizzen etc.) in ein "Erweitertes Hypertextmodell" (HAMMWÖHNER/THIEL 87) untersucht.

Mit dem zur Realisierung des TWRM-Prototyps auf der Grundlage von TOPOGRAPHIC entwickelten Systemkomponenten werden informationslinguistische und graphisch-interaktive Funktionen implementiert, die im folgenden vorgestellt werden. Wir beginnen mit einer Übersicht über die Generierung von Abstracts.

4 Die informationslinguistische Komponente des Systems: Natürlichsprachige Präsentation von Textwissen

4.1 Situationsspezifische Generierung von natürlichsprachigen Abstracts aus den TOPIC-Textgraphen

Die gegenwärtige Beschäftigung mit der natürlichsprachigen Präsentation von Textwissen läßt einen entscheidenden Paradigmenwechsel insofern erkennen (vgl. KUHLEN 89), als versucht wird, nicht mehr wie bei den früheren statistischen Verfahren aus den Texten direkt, sondern aus semantischen Repräsentationen der Texte Darstellungen der Textinhalte zu erstellen. Für TWRM-TOPOGRAPHIC stellen die vom Textanalyse-/Textkondensierungssystem TOPIC erstellten *semantischen Repräsentationsstrukturen* für Textinhalte (Textgraphen) die Basis für die Präsentation von Textwissen dar. Da die TOPIC-Textgraphen die thematischen Schwerpunkte eines Textes vorwiegend auf indikativem (lediglich anzeigendem) Niveau beschreiben, jedoch auch signifikante Fakteninformation beinhalten können, ist somit die Möglichkeit zur Erzeugung indikativer als auch indikativ-informativer Abstracts (Zusammenfassungen)[4] gegeben. Die Hauptforderung, die an diese beiden Abstract-Typen gestellt wird, ist die, den wesentlichen Textinhalt anzuzeigen bzw., im Fall des indikativ-informativen Abstracts, auch teilweise wiederzugeben.

Der Forderung, daß Länge, Komplexität und Abstraktionsniveau eines Abstracts sowie der angebotene Inhalt die jeweiligen Benutzerinteressen reflektieren sollen (FUM/GUIDA/TASSO 82, KUHLEN 85, KUHLEN 86), konnte bisher nicht befriedigend entsprochen werden, da Abstracts in der Regel *einmalig* für *einen* bestimmten Zweck und *einen* angenommenen Benutzertyp angefertigt wurden. Mit der Generierungskomponente von TWRM-TOPOGRAPHIC können jedoch aus einem Text (bzw. dessen Repräsentation) *situationsspezifische* Abstracts mit unterschiedlichem Themenschwerpunkt und unterschiedlicher Ausführlichkeit produziert werden. Derart situationsspezifische Abstracts erfordern, im Gegensatz z.B. zum Abstracting-System SUSY (FUM/GUIDA/TASSO 82), in dem der Benutzer Schemata angeben muß, welche die Textanalyse und die Erstellung des Abstracts steuern, kein Eingreifen des Benutzers, sondern werden durch Auswertung der Vorgaben der Dialogführung von TWRM-TOPOGRAPHIC produziert.

4.2 Problematik der Generierung natürlichsprachiger Abstracts aus den Repräsentationsstrukturen der TOPIC-Textgraphen

Zwar liegt mit dem TOPIC-Textgraphen bereits eine kondensierte Textrepräsentation vor, doch sind im Textgraphen auch Themenbeschreibungen enthalten, die zwar für einen Textabschnitt, nicht aber für den gesamten Text von zentraler Bedeutung sind, da TOPIC die Relevanz eines Konzepts bezüglich eines Textabschnitts beurteilt. Ziel eines Abstracts dagegen ist, den wesentlichen Textinhalt (mit gegebenenfalls signifikanter Fakteninformation) bereitzustellen; aus diesem Grund müssen

[4] Im Bereich der wissensbasierten Sprachverarbeitung wird *Zusammenfassung* meist für die Kurzwiedergabe der wesentlichen Handlung eines Narrativtexts gebraucht. Um Unklarheiten zu vermeiden, wird hier der aus der Dokumentationspraxis gebräuchliche Ausdruck *Abstract* bevorzugt.

zunächst die zentralen Textthemen und die zugehörigen Konzepte identifiziert werden. Diese relevanten *Textthemen* sind je nach Interessenschwerpunkt und gewünschter Ausführlichkeit jedoch nicht für jeden Benutzer gleichermaßen relevant, so daß zur Bestimmung der aktuell relevanten Konzepte eine weitere Bewertung durch Analyse der Vorgaben der Dialogführung (z.B. der Suchfrage des Benutzers) stattfinden muß.

Nachdem entschieden ist, welche Konzepte im Abstract ausgedrückt werden sollen, muß ein *Textplan* erstellt werden (vgl. zur skizzierten Problematik auch COOK/LEHNERT/McDONALD 84, DANLOS 84, MANN/MOORE 81, McKEOWN 86), der festlegt,

- welche Konzepte zusammengehören und in einem Satz ausgedrückt werden sollen,
- welche lexikalischen und syntaktischen Realisierungen am besten geeignet sind, die Beziehung zwischen den Konzepten auszudrücken,
- in welcher Reihenfolge die Sätze angeordnet werden sollen, wie sie zusammenhängen und wie dies verdeutlicht werden kann.

Es muß also die Generierung von zusammenhängendem Text gewährleistet werden, der sowohl die Expansion der einzelnen Textthemen und ihre Abgrenzung gegenüber anderen Themen (*Textkohäsion*) als auch die textuelle Relationierung der Themen (*Textkohärenz*) erkennen läßt (vgl. HOBBS 83) und darüber hinaus die speziellen Anforderungen, die an ein Abstract gestellt werden, erfüllt.

4.3 Textgenerierungs-Modell

Die angestrebte Funktionalität erfordert keine vollständig natürlichsprachige Generierung, so daß bei der Generierung vorgefertigte Satzmuster (*Templates*) verwendet werden können, in deren Lücken die ausgewählten Konzepte eingesetzt werden.

Die Textgenerierung wird in zwei Phasen, in eine konzeptuelle und in eine morphosyntaktische Phase, aufgeteilt (vgl. McKEOWN 86). In der *konzeptuellen Phase* wird entschieden, welche Konzepte aus den Textkonstituenten des Textgraphen im Abstract ausgedrückt, wie sie gruppiert und angeordnet werden sollen und welche lexikalischen und syntaktischen Realisierungen geeignet sind, diesen Inhalt auszudrücken. Aufgabe der *morphosyntaktischen Phase* ist die Transformation der erarbeiteten Struktur in natürliche Sprache.

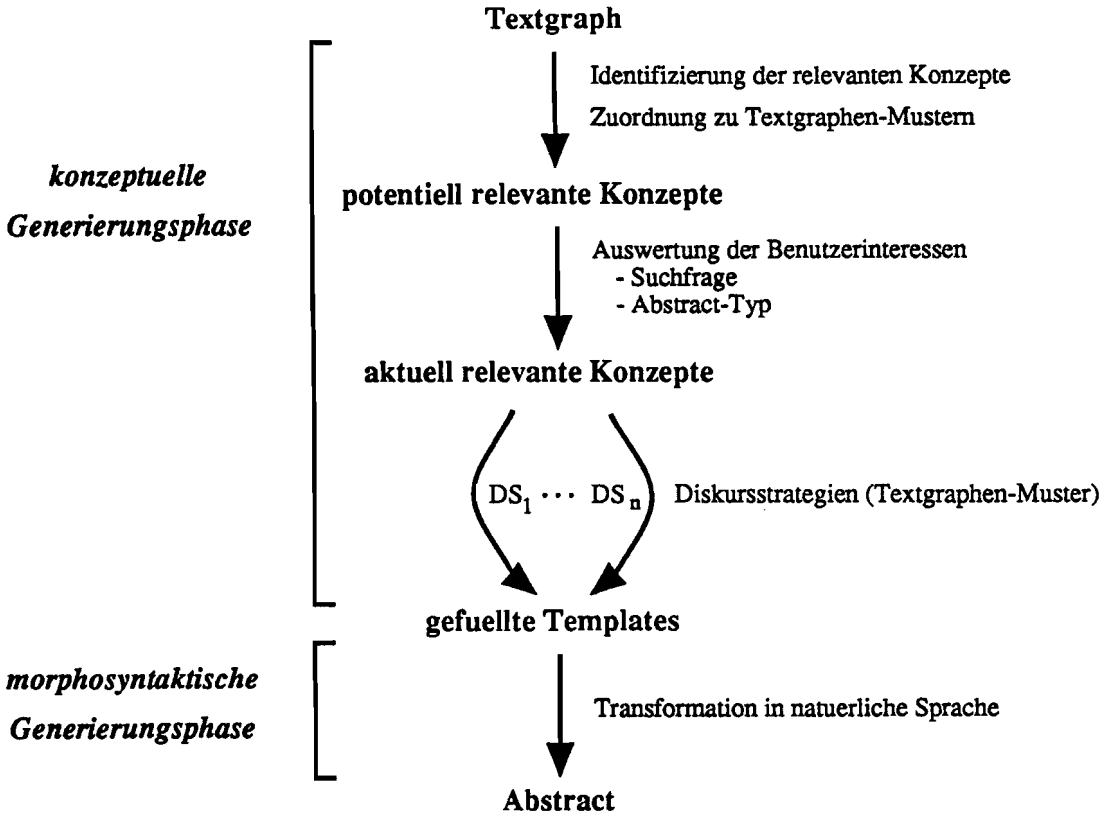

Abb. 11 Textgenerierungs-Modell

Das hier kurz skizzierte Textgenerierungs-Modell legt den Schwerpunkt auf die Erstellung des Textplans, dementsprechend konzentriert sich die weitere Darstellung ganz auf die konzeptuelle Generierungsphase.

4.4 Konzeptuelle Generierungsphase

Im ersten Schritt der konzeptuellen Phase werden die zentralen Textthemen und die zugehörigen Konzepte identifiziert, also diejenigen Konzepte bestimmt, die aufgrund ihrer Bedeutung im Text *potentiell relevant* sind. Danach werden aus ihnen durch Auswertung der Vorgaben der Dialogführung, die die Benutzerinteressen reflektieren, diejenigen bestimmt, die für die gegebene Dialogsituation *aktuell relevant* sind.

Die ausgewählten relevanten Konzepte werden aufgrund ihrer thematischen Relationierung typischen Mustern zugeordnet. Entsprechende *Diskursstrategien* (vgl. z.B. MANN 84, McKEOWN 86) steuern sowohl die Auswahl und Anordnung der Konzepte im Text als auch das Einsetzen der Konzepte in adäquate Satzmuster.

Die Bestimmung der potentiell relevanten Konzepte beginnt mit der Identifizierung der zentralen Textthemen. Ein Konzept aus einer Themenbeschreibung des Textgraphen soll als ein zentrales Textthema gelten, wenn es im Text in mindestens zwei Abschnitten als thematisch relevant bewertet wurde (also nicht nur von lokaler Bedeutung ist), selbst durch andere thematisch relevante Konzepte näher spezifiziert wird und darüber hinaus genügend spezifisch ist, um Aussagekraft zu

besitzen. Eine formale Beschreibung der Bedingungen zur Bestimmung eines zentralen Themas enthält SONNENBERGER 88.

Anschließend werden die zu einem Hauptthema gehörigen Konzepte bestimmt und gemäß ihrer Relation zum Hauptthema unterteilt in:

- Generische Klasse (Prototyp oder Oberbegriff des Hauptthemas)
- Hauptthema
- Merkmal (ein *Slot* des Hauptthemas)
- konkrete Angabe zu einem Merkmal (*Slot-Entry* zu einem Merkmal)

Sind die potentiell relevanten Konzepte des Textgraphen bestimmt und thematischen Blöcken zugeordnet, werden aufgrund der Relationierung dieser Blöcke verschiedene, typische Textgraphen-Muster unterschieden, aus denen sich durch Kombination weitere, komplexere Muster ableiten lassen.

- **Einzelnes Hauptthema:**
  Bei der Klassifizierung des Textgraphen wird ein einziges Hauptthema bestimmt, das durch Merkmale und konkrete Angaben zu den Merkmalen näher spezifiziert ist.
- **Mehrere, einfach linear relationierte Hauptthemen:**
  Bei diesem Muster werden bei der Klassifizierung des Textgraphen mehrere Hauptthemen bestimmt. Dabei ist eines der näher spezifizierenden Konzepte des einen Hauptthemas ein anderes Hauptthema des Textgraphen, das wiederum näher spezifiziert wird. Gibt es mehr als zwei Hauptthemen, sind sie fortlaufend auf diese Weise relationiert.
- **Vergleichende Gegenüberstellung mehrerer verwandter Hauptthemen:**
  Auch hier werden mehrere Hauptthemen bestimmt, die aber in diesem Fall alle derselben generischen Klasse angehören und darüber hinaus auch gemeinsame Merkmale besitzen. Aufgrund dieser thematischen Relationierung kann geschlossen werden, daß die Hauptthemen vergleichend gegenübergestellt werden (vgl. Abb. 12).

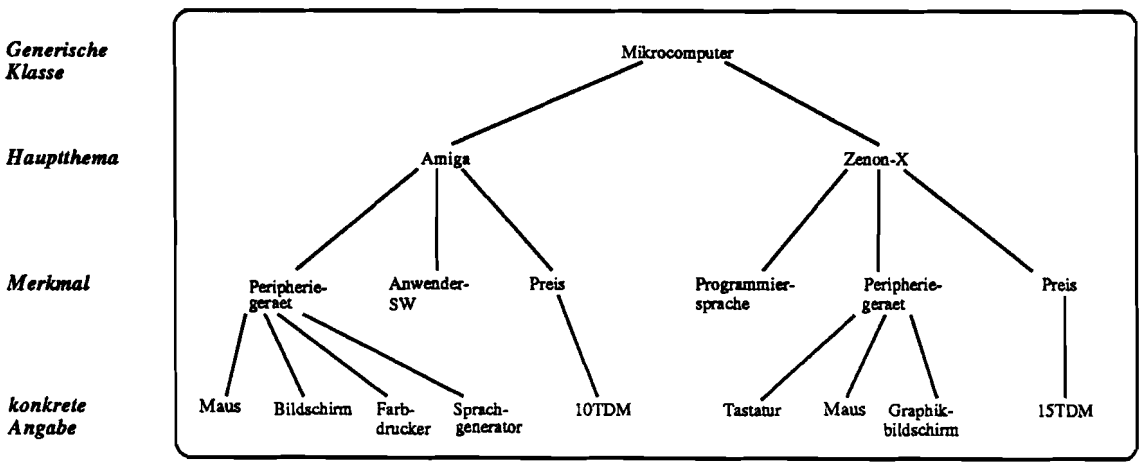

Abb. 12 Beispiel für die Relationierung der potentiell relevanten Konzepte im Textgraphen-Muster "Vergleichende Gegenüberstellung mehrerer verwandter Hauptthemen"

Um die für eine gegebene Dialogsituation aktuell relevanten Konzepte bestimmen zu können, werden die Suchfrage *(Query)* des Benutzers in Form semantisch relationierter Konzepte und die optionale Angabe über den gewünschten Abstract-Typ ausgewertet.

- **Abgleich mit der Suchfrage:**
  Durch den Abgleich mit der Suchfrage werden aus den potentiell relevanten Konzepten diejenigen ausgewählt, die geeignet sind, die Suchfrage des Benutzers zu beantworten, die anderen Konzepte aber eliminiert. Damit es nicht zu einer Überbewertung der Relevanz des nachgewiesenen Textes kommt, muß jedoch auch der Teil des Textinhaltes angezeigt werden, der keinen direkten Bezug zur Suchfrage hat; d.h. es werden unter Beibehaltung der thematischen Relationierung die gesuchten Textthemen so detailliert wie möglich, die anderen nur so detailliert wie nötig beschrieben. Mit dieser Selektion wird der Grice'schen Quantitätsmaxime (GRICE 75) entsprochen, so daß die Abstracts in den Benutzerdialog integriert werden können, ohne dessen topikalische Struktur zu verletzen.
  Abb. 13 zeigt, welche Konzepte aus den potentiell relevanten Konzepten von Abb. 12 durch Abgleich mit der angegebenen Suchfrage als aktuell relevant bestimmt werden.

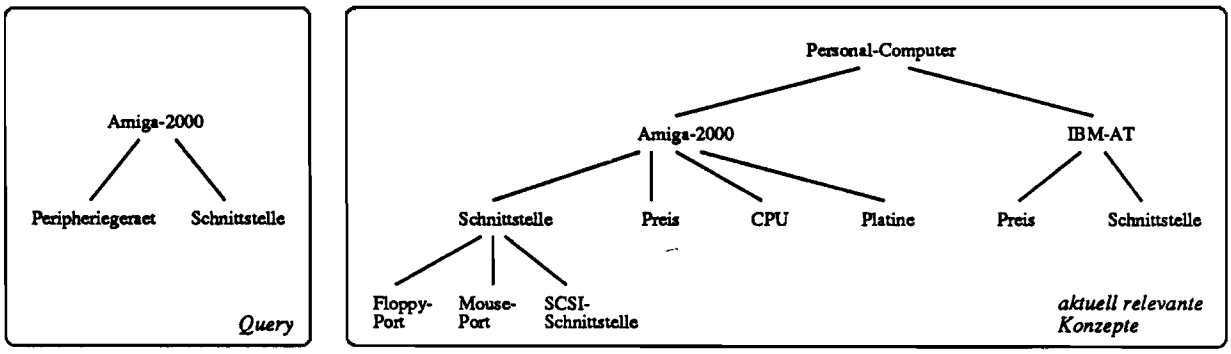

Abb. 13 Beispiel zur Bestimmung der aktuell relevanten Konzepte

- **Abstract-Typ:**
  Im Anschluß an den Abgleich mit der Suchfrage erfolgt die Auswertung des Parameters 'Abstract-Typ', für den die Werte 'indikativ' oder 'indikativ-informativ' angegeben werden können. Bei der Angabe 'indikativ' soll der wesentliche Textinhalt angezeigt werden, ohne jedoch konkrete Informationen zu nennen. Dementsprechend werden aus den potentiell relevanten Konzepten diejenigen eliminiert, die konkrete Informationen zu einem Merkmal liefern. Wird als Typ 'indikativ-informativ' vorgegeben, sind alle potentiell relevanten Konzepte tatsächlich relevant (eine formale Beschreibung zur Bestimmung der aktuell relevanten Konzepte enhält SONNENBERGER 88).

Dem Auswahlmechanismus zur Bestimmung der relevanten Konzepte ist eine Ordnung der Konzepte inhärent, da die ausgewählten Konzepte verschiedenen Themenblöcken zugeordnet werden und die Themenblöcke aufgrund ihrer thematischen Relationierung typische Muster bilden. Mit der dadurch erarbeiteten Struktur ist die Basis für die Generierung von kohäsivem und kohärentem Text gegeben, da sowohl die Expansion der einzelnen Themen als auch ihre Relationierung erkennbar ist.
Daneš (DANES 75) hat die Anordnung und Relationierung von Themen in Texten untersucht und dabei drei Haupttypen der thematischen Progression erarbeitet, die ebenfalls kombiniert werden können. Diese drei Haupttypen der thematischen Progression korrespondieren mit den zuvor vorgestellten Textgraphen-Mustern:

Thematisches Progressionsmuster:	**Textgraphen-Muster:**
konstantes Thema	einzelnes Hauptthema
einfache lineare Progression	mehrere, einfach linear relationierte Hauptthemen
abgeleitetes Thema	vergleichende Gegenüberstellung mehrerer verwandter Hauptthemen

Tabelle 1

Ursprünglich wurden die thematischen Progressionsmuster bei der Analyse bzw. Beschreibung von Texten verwendet; hier dienen sie dazu, Kriterien für eine sinnvolle lineare Anordnung der Themenblöcke im Text abzuleiten. Aus der Zuordnung der typischen Muster zu den thematischen Progressionsmustern von Daneš und der Operationalisierung der Konventionen zur Erstellung eines Abstracts, z. B. daß in indikativ-informativen Abstracts der indikative Teil vor dem informativen stehen soll, wurden Regeln in Form von Diskursstrategien abgeleitet, die die lineare Anordnung sowohl der Themenblöcke als auch der einzelnen Konzepte im Text steuern. Durch speziell auf die verschiedenen typischen Muster abgestimmte Diskursstrategien wird im letzten Schritt der konzeptuellen Phase die Generierung von zusammenhängendem Text realisiert. Mit jedem Schritt einer Diskursstrategie werden zusammengehörige Konzepte und ein dazu passendes Satzmuster ausgewählt, in dessen Lücken die Konzepte eingesetzt werden. Für das Textgraphen-Muster "Vergleichende Gegenüberstellung mehrerer verwandter Hauptthemen" lautet z.B. die Diskursstrategie verbal formuliert:

1. Nenne die Hauptthemen des Textes und deren gemeinsame generische Klasse.
2. Nenne die Merkmale, die allen Hauptthemen gemeinsam sind.
3. Thematisiere ein gemeinsames Merkmal und gib die konkreten Angaben aus dem Textgraphen für eines dieser Hauptthemen wieder.
4. Nenne für ein anderes Hauptthema die konkreten Angaben zu diesem Merkmal.
5. Thematisiere ein anderes gemeinsames Merkmal und nenne die konkreten Angaben für die verschiedenen Hauptthemen.
6. Nenne für alle Hauptthemen deren eigene Merkmale.
7. Führe für die eigenen Merkmale eines der Hauptthemen die Schritte 3) und 4) der Diskursstrategie zur Behandlung des Textgraphen-Musters "einzelnes Hauptthema" durch.

Haben die Hauptthemen des Textgraphen nur ein gemeinsames Merkmal, entfällt Schritt (5). Existieren mehr als zwei gemeinsame Merkmale, werden die Schritte (3) bis (5) wiederholt. Gibt es mehr als ein Hauptthema mit eigenen Merkmalen, wird Schritt (7) entsprechend oft wiederholt. Die Arbeitsweise der Diskursstrategien soll an nachfolgendem Beispiel verdeutlicht werden, das einen Schritt der oben genannten Strategie detaillierter beschreibt.

Beispiel

Durch Anwendung der Diskursstrategie zur Behandlung des Textgraphen-Musters "vergleichende Gegenüberstellung mehrerer verwandter Hauptthemen" auf die in Abb. 13 dargestellten aktuell relevanten Konzepte wird im ersten Schritt das Satzmuster

"Der Artikel handelt über ((?ART_DET) (GENERIC_CLASS))
(MAIN_TOPICS)."

ausgewählt. Die Darstellung der Satzmuster ist leicht vereinfacht. Die Platzhalter des Satzmusters, "MAIN_TOPICS" und "GENERIC_ CLASS" (die anzeigen, an welcher Stelle, mit welcher Kategorie von relevanten Konzepten und mit wievielen Konzepten die Lücken gefüllt werden können), werden durch die in diesem Schritt ausgewählten Konzepte "Mikrocomputer" (gemeinsame generische Klasse der Hauptthemen), "Zenon-X" und "Amiga" (Hauptthemen, vgl. die Klassifizierung in Abb. 12) ersetzt, so daß das Satzmuster anschließend lautet:

"Der Artikel handelt über ((?ART_DET)(Mikrocomputer))(Zenon-X, Amiga)."

Nach Ausführung der weiteren Schritte dieser Diskursstrategie und Transformation der einzelnen ausgefüllten Templates in natürlichsprachige Sätze durch die morphosyntaktische Phase wird folgendes kohärentes Abstract erzeugt (die aus dem Textgraphen ausgewählten Konzepte sind kursiv gesetzt):

"Der Artikel handelt über die *Mikrocomputer Zenon-X* und *Amiga*. Die *Preise* und die *Peripheriegeräte* der *Mikrocomputer* werden vergleichend gegenübergestellt. Für den *Amiga* gibt es die *Peripheriegeräte Maus*, *Bildschirm*, *Farbdrucker* und *Sprachgenerator*. Außerdem wird auf die *Anwendungssoftware* des *Amiga* eingegangen."

Zum Vergleich: Wären bei der Ausführung der Diskursstrategie die *potentiell* relevanten und nicht die *aktuell* relevanten Konzepte berücksichtigt, also die Benutzerinteressen vernachlässigt worden, würde das Abstract folgendermaßen lauten:

> "Der Artikel handelt über die *Mikrocomputer Zenon-X* und *Amiga*. Die *Peripheriegeräte* und die *Preise* der *Mikrocomputer* werden vergleichend gegenübergestellt. Für den *Zenon-X* gibt es die *Peripheriegeräte Graphikbildschirm, Tastatur* und *Maus*. Der *Amiga* hat die *Peripheriegeräte Maus, Bildschirm, Farbdrucker* und *Sprachgenerator*. Als *Preis* wird für den *Zenon-X 15.000DM* und für den *Amiga 10.000DM* genannt. Außerdem wird auf die *Anwendungssoftware* des *Amiga* und auf die *Programmiersprache* des *Zenon-X* eingegangen."

Da die Textorganisation nicht spezifisch für die deutsche Sprache ist, also auch für andere Sprachen beibehalten werden kann, ist es durch einen einfachen Austausch der Templates und leicht zu realisierenden Änderungen in der morphosyntaktischen Phase auch möglich anderssprachige Abstract zu erzeugen.

Mit dem durch TOPIC erarbeiteten Textgraphen, den durch die Generierungskomponente erzeugten Abstracts und den originalen Textinformationen (auch Graphiken) liegen die informationellen Objekte fest, die der Benutzer während des Retrieval abfragen kann bzw. die ihm angeboten werden. Im folgenden Abschnitt werden die technischen Bedingungen der Umsetzung informationeller Objekte in graphische Objekte diskutiert, bevor im letzten Abschnitt der Dialog selber dargestellt wird.

5 Ein objektorientiertes User-Interface-Management-System zur flexiblen Definition graphischer Dialoge

5.1 Rahmenbedingungen für die Spezifikation eines UIMS

Der experimentelle Ansatz des Projekts TWRM-TOPOGRAPHIC, d.h. die Erprobung verschiedener Layout-Verfahren zur Darstellung von Repräsentationsstrukturen und von Interaktionsstilen zur Dialogsteuerung (bei evtl. gleichzeitiger Modifikation dieser Strukturen) macht ein flexibles User-Interface-Management-System erforderlich. Die Trennung zwischen Interface und Applikation erfolgt dabei dergestalt, daß die Inhalte der Applikation zugeordnet werden, während die Formen und die Abbildung von Inhalten auf Formen durch das Interface verwaltet werden. So sind z.B. Texte und Textrepräsentation der Applikation zugeordnet, Bäume, Netze, Tabellen sowie die Darstellung einer Repräsentationsstruktur als Netzwerk dem Interface. Die Anforderungen an die Flexibilität der Schnittstelle wie auch die Notwendigkeit, prototypisch erstellte Dialogbausteine in unterschiedlichen Anwendungssituationen erproben zu können, ließen eine objektorientierte Spezifikation des UIMS als sinnvoll erscheinen (vgl. SIBERT ET AL. 86).[5]

5.2 Objektklassen im TWRM-TOPOGRAPHIC-System

Die oberste Spezifikationsebene des Interface stellen die *informationellen Objekte* dar. Diese Objekte kontrollieren die Abbildung von *Applikationsobjekten* auf *graphische Strukturen*, indem sie applikationsorientierten Methoden (z.B. Abfragen der von einem Frame ausgehenden Relationskanten) Methoden auf graphischen Strukturen zuordnen (z.B. Einfügen von Sohn-Knoten in einen Baum). Einem informationellen Objekt sind also je eine graphische Struktur und ein Applikationsobjekt zugeordnet, mit denen es Nachrichten austauscht.

Diese hybriden graphik- und applikationsorientierten Methoden werden entweder durch Nachrichten von anderen informationellen Objekten oder durch die ihnen zugeordnete graphische Struktur aktiviert.

Nachrichten an ein informationelles Objekt können von allen anderen informationellen Objekten gesendet werden, die durch unmittelbare Kommunikationslinien mit ihm verbunden sind und damit einen Dialogkontext bilden. Elemente des Dialogkontextes eines Objekts sind grundsätzlich:

- das Objekt, das seine Erzeugung veranlaßt hat
- das zugehörige Aggregat
- alle i-Objekte (im folgenden für informationelle Objekte), die das gleiche Applikationsobjekt abbilden (ansatzweise den *Perspectives* vergleichbar, vgl. STEFIK/BOBROW 86).

---

[5] Die prinzipiellen Eigenschaften objektorientierter Systeme, wie *Vererbungs-* und *Message-Passing-Mechanismen* (Objekte kommunizieren durch Versenden von Nachrichten miteinander) werden hier als bekannt vorausgesetzt (GOLDBERG/ROBSON 83).

Die zugeordnete graphische Strukur kann Methoden des i-Objekts aktivieren, indem sie ein vom Benutzer gegebenes deiktisches Kommando, wie z.B. dessen Betätigung einer Maustaste in einem graphischen Objekt, weiterleitet. Derartige Kommandos genügen im allgemeinen, die von dem i-Objekt auszulösende Aktion unter Berücksichtigung des Dialogkontextes und der Dialoghistorie vollständig zu determinieren. Andernfalls veranlaßt das angesprochene i-Objekt die Objekte seines Dialogkontextes, ihr Verhalten bis auf Widerruf in einer der folgenden Weisen zu ändern:

- das Objekt reagiert nicht mehr auf Benutzeraktionen
- die Reaktion auf Benutzeraktionen wird modifiziert
- alle Benutzeraktionen werden an das initiierende i-Objekt weitergeleitet

Damit sind die elementaren Voraussetzungen zur Realisierung graphischer Klärungsdialoge gegeben.

I-Objekte können in aggregierter Form vorliegen: so besitzt ein i-Objekt, das z.B. die baumorientierte graphische Darstellung einer Wissensbasis kontrolliert, als informationelle Teilobjekte diejenigen Objekte, die Frames und die Relationen zwischen ihnen als Knoten und Kanten dieses Baumes realisieren. Dabei sind auf aggregierten i-Objekten durchaus andere Methoden definiert als auf ihren Teilen. Gelangt aber an ein solches Teilobjekt eine Nachricht, die von diesem nicht verarbeitet werden kann, so wird sie an das Aggregatobjekt weitergeleitet. Aggregierte i-Objekte können oft nur partiell präsentiert werden. Da jedoch die ihnen zugeordneten graphischen Objekte als Fenster implementiert sind, können alle Teilobjekte durch Scrolloperationen erreicht werden.

Eine Zusammenstellung der informationellen Objekte findet sich in der ersten Spalte von Tabelle 2. Auf Beispiele der graphischen Realisierung wird in der zweiten Spalte von Tabelle 2 verwiesen. Die graphischen Darstellungen selber finden sich am Ende von Abschnitt 5, wo sie in ein Dialogbeispiel eingebunden sind. Die in der dritten bis fünften Spalte zusammengestellten Operationen werden jeweils bei den Abbildungen am Schluß näher erläutert.

Auf der gleichen Spezifikationsebene wie die i-Objekte sind die *Kontrollobjekte* angesiedelt, die zur Kontrolle von Meta-Dialogen dienen. Zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben kommunizieren sie nicht mit Applikationsobjekten, sondern mit i-Objekten, von denen sie die Informationen über Funktionalität, Dialoghistorie etc. erhalten, die sie zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben benötigen. Die graphische Repräsentation von Kontrollobjekten erfolgt im allgemeinen durch Ikonen, z.B. werden *help* und *undo* über Piktogramme realisiert. Dies findet seine Begründung darin, daß so eine eingeschränkte Anzahl von wichtigen Funktionen, die zudem im allgemeinen parameterfrei sind, auf einsichtige Weise präsent gehalten werden kann. Eine Sonderstellung nimmt allerdings das Kommandoobjekt ein, das formalsprachige Eingaben behandelt. Diese werden einem Kommandointerpreter zugestellt, sodann werden aufgrund der interpretierten Struktur Nachrichten an i-Objekte gesendet, die das entsprechende Kommando ausführen. Formalsprachige Kommandos haben im TWRM-System nur abkürzende Wirkung, indem sie Folgen graphischer Kommandos ersetzen. So dient z.B. das Kommando *find("Frame_Name")* als Abkürzung für eine Sequenz von

Browse-Operationen im Weltwissen (vgl. Abb. 14). Eine Zusammenfassung der auf Kontrollobjekten definierten Methoden findet sich in Tabelle 3.

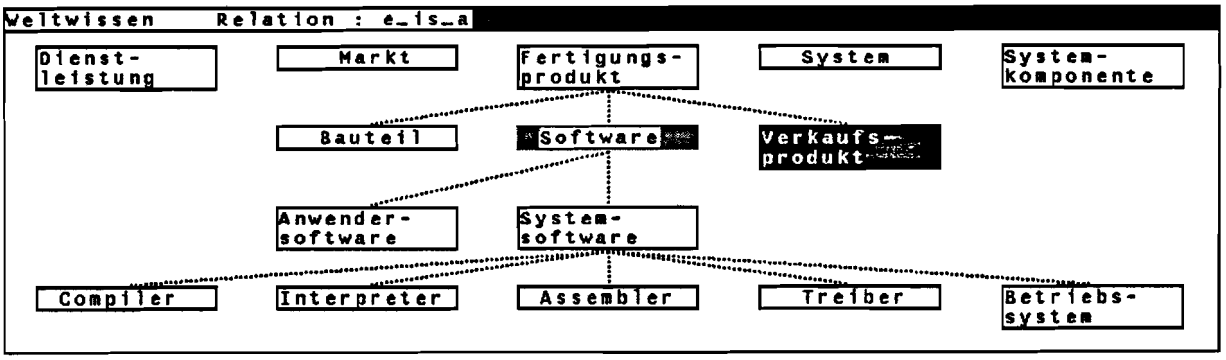

Abb. 14 Hierarchische Darstellung eines Wissensbasisausschnitts mit 2 aktivierten Frames (Verkaufsprodukt: positiv, Software negativ aktiviert).
Methoden auf den Teilobjekten:
select: *Frame* bzw. Relationskante selektieren/deselektieren
zoom: *Frame* als Tabelle darstellen (vgl. Abb. 20)
browse:
Frame: Kontext des *Frame* zeigen — durch Umordnung bzw. Erweiterung des Baums oder falls das nicht möglich ist durch Darstellung anderer Relationsverbindungen (vgl. Abb. 15)
Relationskante: Bedeutung der Relation verbal erläutern
Methoden auf dem Aggregat:
zoom: Präsentation der Query (vgl. Abb. 16 und 17)

Kontroll- objekte	Select	Zoom
Aktivierungsgewicht	Gewicht erhöhen/vermindern	–
Dialog	–	Dialoghistorie darstellen
Element der Dialoghistorie	Kommando erneut ausführen	–
Menü	Menü-Element auswählen	–
Piktogramm	repräsentierte Funktion ausführen	–

Tabelle 2 Auf Kontrollobjekten definierte Methoden

Häufig wiederkehrende *graphische Strukturen*, wie Bäume, Polyhierarchien, Tabellen, Texte als formatierte Zeichenfolge, werden durch prototypische Aggregate realisiert, um den Spezifikationsaufwand zu minimieren. Jeder dieser Strukturen ist ein Fensterobjekt zugeordnet, in dem ihre Elemente als graphische Elementarobjekte dargestellt werden. Die auf graphischen Strukturen definierten Methoden, wie z.B. Einfügen von Knoten in einen Baum oder von Einträgen in eine Tabelle, werden durch Nachrichten vom zugehörigen i-Objekt aktiviert. Nachrichten von den Elementarobjekten werden unbearbeitet an das i-Objekt weitergegeben. Die Bausteine zum Aufbau

graphischer Strukturen sind einzelne *graphische Elemente*. Sie werden durch die Vorgabe eines graphischen Musters und einer Koordinatenangabe definiert.

Bildschirmobjekte stellen die Abbildung der graphischen Elemente auf Bildschirmkoordinaten und Elemente einer einfachen Graphiksprache dar, die vom UIMS aus nicht direkt verfügbar ist. Sie kommunizieren mit *Interaktionsobjekten*, die eine objektorientierte Sicht auf die Eingabetreiber ermöglichen.

Informationelle Objekte (Retrieval)	Graphische Darstellung	Select	Zoom	Browse
Frame	Beschrifteter Knoten (vgl. Abb. 7,8)	Auswahl zum Retrieval	Interne Struktur	Kontext
expandierter Frame	Tabelle (vgl. Abb. 13)	Auswahl zum Retrieval	–	Kontext
Relations-verbindung	Kante (vgl. Abb. 7,9)	Auswahl zum Retrieval	–	Verb. Beschr. der Relation
Wissensbasis	Baum (vgl. Abb. 7)	–	Query	–
Polyhierarchische Relationierung eines Frame	"zentrierter Knoten" (vgl. Abb. 8)	–	–	andere Relation
Query	Tabelle bzw. Netz (vgl. Abb. 9,10)	–	Liste der relevanten Passagen	–
Passagen-beschreibung	Tabelleneintrag (vgl. Abb. 11)	–	Themenbe-schreibung	Textgraph
Themen-beschreibung	Netz (vgl. Abb. 12)	Themenbeschr. als neue Query	Passage	weitere Themen-beschreibung
Passage	Text (vgl. Abb. 14)	–	Volltext	weitere Passage
Volltext	Text (vgl. Abb. 14)	Textgraph	–	weiteren relevanten Text
Textgraph	Netz	–	Volltext	–

Tabelle 3 Methoden informationeller Objekte im Retrievaldialog:
Für den *select*-Operator werden die situationsspezifischen Wirkungen auf die manipulierten Objekte angegeben und die objekt-orientierten Navigationsoperatoren *zoom* und *browse* durch Spezifikation der situationsadäquaten Zielobjekte skizziert.

5.3 Einige Aspekte der Implementation des UIMS

Die Implementation des UIMS erfolgte durch die Einbettung von Konstrukten objektorientierter Sprachen in Prolog. Das Message-Passing erfolgt dabei durch Variablen-Instanzen, während die einer Objektklasse zugeordneten Methoden durch Klauseln definiert sind. Zustände von Objekten (Belegung der Instanzvariablen) werden analog zum SPOOL-System (FUKUNAGA/HIROSE 86) durch Fakten in der Prolog-Datenbasis repräsentiert. Anders als dort wird aber im TWRM-UIMS die Möglichkeit zur nicht-deterministischen Programmierung nicht eingeschränkt, da etwaige Seiteneffekte (z.B. Änderung der Wissensbasis) im Fall von *backtracking* rückgängig gemacht werden (HAMMWÖHNER/THIEL 86). Daher können die auf TWRM-Objekten definierten Methoden auch als Transaktionen aufgefaßt werden, so daß nicht erfolgreich abgeschlossene Aktionen selbst beim Fehlen einer expliziten Fehlerbehandlung immer einen definierten Zustand erzeugen. Das ist insbesondere beim Editieren von Wissensbasen wichtig.

6 Die Interaktion mit dem Benutzer

TWRM-TOPOGRAPHIC realisiert das von Bates (BATES 86) vorgeschlagene *exploratorische Paradigma* des Information Retrieval, das den indirekten Zugriff auf die Inhalte einer Datenbank über formal- bzw. natürlichsprachige Abfragen ersetzt durch direkte Navigation in den auf dem Bildschirm graphisch präsentierten Wissensstrukturen. Im folgenden geben wir einen kurzen Überblick der Prämissen, die wir bei der Konzeption der Schnittstelle bezüglich des Informationsverarbeitungs- und Problemlösungsverhaltens eines durchschnittlichen Benutzers von TWRM-TOPOGRAPHIC berücksichtigt haben. Den Abschluß des Kapitels bildet ein Dialogbeispiel.

6.1 Kognitiv-ergonomische Gestaltungsprinzipien

Benutzer von Informationssystemen können nicht beliebig viele Daten gleichzeitig wahrnehmen. Also kommt zu den stilistischen Layout-Aufgaben der klassischen Ergonomie (angemessene Helligkeit, Kontrast, Schriftgröße etc.) die Auswahl der im aktuellen Dialogzustand zu präsentierenden Datenmenge hinzu, die kognitiv-ergonomisch zu begründen ist. TWRM-TOPOGRAPHIC erlaubt die gleichzeitige Präsentation von Textpassagen und graphisch dargestellten Textgraphen (Fragmente). So kann der holistische Eindruck der Graphik zusammen mit einem diagonalen Lesen der Passage dem Benutzer Informationen vermitteln, die sonst nur durch einen intensiveren und damit ermüdenderen Leseprozeß erschlossen werden können.

Die Designphilosophie von TWRM-TOPOGRAPHIC trägt der Beschränkung gleichzeitig verarbeitbarer Daten[6] dadurch Rechnung, daß der Benutzer in einer gegebenen Dialogsituation nur einen kleinen Teil der vorhandenen, als relevant erkannten Daten auf der jeweils adäquaten Kondensierungsstufe gezeigt bekommt. Relativ große Informationsmengen können leichter verarbeitet werden, wenn sie aggregiert, also zu neuen Einheiten zusammengefaßt werden. Diesen in der kognitiven Psychologie als *chunking* bezeichneten Effekt nutzt die Benutzerführung von TWRM-TOPOGRAPHIC aus, indem bei der Präsentation informationeller Objekte kognitive Strategien, die ein Benutzer beim Umgang mit Dokumenten erworben hat, möglichst unterstützt werden. So beginnt die Darstellung der Textinformation mit globalen, den Gesamttext charakterisierenden Angaben, die sukzessive durch immer detaillierter werdende informationelle Objekte ergänzt werden. Dieses Vorgehen orientiert sich am "selektiven Lesen" eines Dokuments, wobei man zunächst einschlägige Kapitel, dann Abschnitte, Passagen, Tabellen oder Abbildungen rezipiert.

Die Navigation in den Wissensstrukturen ist ein interaktiver Prozeß, bei dem von Seiten des Systems die in einer gegebenen Situation zu präsentierende Datenmenge zu bestimmen und graphisch aufzubereiten ist. Darüber hinaus sind auch die potentiellen Folgesituationen zu determinieren, wie z.B. die Frage, welche Daten in welchem Umfang mit welchen Operationen zugänglich sein sollen. Eine wesentliche Rolle bei der Bestimmung der zeitlich-inhaltlichen Anordnung von Informationen spielt auch die begründete Annahme, daß neues Wissen in den Kontext des bereits vorhandenen

[6] Eine Übersicht der quantitativen Beschränkungen des menschlichen Kurzzeitgedächtnisses, die für das Design von Benutzerschnittstellen relevant sind, geben CARD/MORAN/NEWELL 83.

leichter integrierbar ist, wenn Assoziationen mit bekannten Fakten möglich sind (vgl. KOMMERS 84)

Die Benutzerführung darf allerdings dem Benutzer die Art der Textrezeption nicht oktroyieren, da dies für Personen, die gewohnt sind, ihren Bedürfnissen entsprechend die Reihenfolge angebotener Informationseinheiten zu ändern, eher ein Hindernis bei der Erschließung von Information darstellt. Den Benutzern von TWRM-TOPOGRAPHIC steht deshalb jederzeit die Möglichkeit offen, zu früheren Dialogsituationen und den damit verbundenen Informationseinheiten zurückzukehren und von dort aus andere Navigationspfade zu verfolgen.

6.2 Pragmatische Dialogstrukturen der Informationssuche

Beim Design innovativer Informationssysteme müssen Situation und Kenntnisstand des Benutzers berücksichtigt werden. Im Bereich des Referenzretrieval führt dieser *Primat der Pragmatik* (KUHLEN 85) zu einer Integration der kognitiven und der pragmatischen Aspekte des Benutzerverhaltens (vgl. ROUSE/ROUSE 84): Die Informationssuche wird als Teil eines Problemlösungsprozesses begriffen. Präzisiert man diesen Ansatz in einem Szenario, wo (mehr oder weniger) konkrete Handlungsmuster definiert und postuliert werden können, so läßt sich die *Relevanzinformation*, also die Menge aller theoretisch relevanten Daten, ermitteln.

Im Rahmen von TWRM-TOPOGRAPHIC beziehen sich diese Handlungsmuster auf die manipulative Navigation im Raum der informationellen Objekte, wobei zwei prinzipielle Bewegungsrichtungen unterschieden werden können, denen objektklassen-spezifische Methoden entsprechen, nämlich *Browsing* als Navigation innerhalb des Weltwissens, eines Textkondensats etc. und *Zooming* als Bewegung entlang den Stufen des kaskadierten Abstracting (vgl. Tabelle 2).

Zunächst kann der Benutzer die ihm auf einem gegebenen Abstraktionsniveau zugänglichen Objekte erforschen. Das objekt-orientierte *Browsing* ist durch semantische Kriterien definiert, d.h. es sind von einem Objekt ausgehend nur die "Nachbarn" zu erreichen, die in einer beim *Browse*-Kommando implizit (durch den Kontext) oder explizit (durch Menü-Selektion) spezifizierten Relation stehen. Während dieses Navigierens in konzeptuellen Strukturen kann der Benutzer durch wiederholte Auswahloperationen ein Suchprofil zusammenstellen (vgl. die *Select*-Methoden in Tabelle 2). Nach Bearbeitung der Suchfrage stellt die Textwissensverwaltung dem Benutzer eine exemplarische Textpassage zur Verfügung, deren thematische Struktur er zunächst betrachten kann, und präsentiert eine Liste weiterer relevanter Passagen. Entweder wird der Benutzer seine Anfrage aufgrund der bisher präsentierten Textinformationen verfeinern oder weitere Textfragmente anfordern. Ist die weitere Passage bereits in der Liste enthalten, so kann der Benutzer (evtl. nach einer Scroll-Operation) den entsprechenden Listeneintrag durch *Zooming* in eine graphische Themenskizze expandieren. Der Zugang zu anderen, evtl. nicht als relevant klassifizierten Fragmenten ist über die intratextuellen Beziehungen, die im Textgraph repräsentiert sind, realisiert: Eine *Browse*-Operation auf der aktuellen, d.h. als expandierte Konstituente präsentierten Passage resultiert zunächst in der Darstellung des zugehörigen Textgraphen. Dieser gibt als ein *strukturiertes*

Menü einen Überblick über die Textstruktur und ermöglicht durch die Expansion einzelner Knoten den Zugriff auf die Konstituenten des Textes.

Der Wechsel des Abstraktionsniveaus erfolgt durch die Anwendung des *Zoom*-Operators auf ein informationelles Objekt (vgl. Tabelle 2). Ist dieses in aggregierter Form dargestellt, so werden seine internen Strukturen sichtbar. So bringt z.B. die Anwendung des *Zoom*-Operators auf einen Frame-Knoten in einem Netz dessen *Slot*-Struktur als Tabelle zum Vorschein. Dagegen offenbart eine als komplexes graphisches Objekt dargestellte Struktur nur die vorher selektierten Teile in detaillierterer Form. Damit wird einerseits den ergonomischen Prinzipien entsprochen, andererseits ermöglicht diese Konzeption die Anwendung von Relevanzkriterien. Beim Übergang von der taxonomischen in die Textebene ist dies vergleichbar mit der klassischen Retrievalfunktion: Ein Teil des durch die Suchfrage selektierten taxonomischen Wissens wird auf eine Textkollektion abgebildet, die nach absteigender Relevanz geordnet und als Liste präsentiert wird. Auch die weiteren Niveauwechsel erfolgen durch *Zooming*.

Entsprechend dem Paradigma der graphischen Interaktion sind die Operationen *Browse, Select* und *Zoom* durch direkte Manipulation mit Hilfe deiktischer Kommandos realisiert.

6.3 Ein Retrieval-Dialog mit TWRM-TOPOGRAPHIC

Nachdem nun die Prinzipien der graphischen Interaktion erläutert worden sind, sollen die Möglichkeiten von TWRM-TOPOGRAPHIC anhand eines leicht vereinfachten Retrievaldialoges erläutert werden. Dieser ist insbesondere darauf ausgerichtet, alle Darstellungsebenen, die während eines Dialogs durch Folgen von *Zoom*-Operationen durchlaufen werden können, zu erreichen. Der Wechsel der Darstellungsebene wird dabei jeweils durch Auswahloperatoren vorbereitet, die eine Fokussierung auf relevante Information ermöglichen. Die Erkundung der jeweiligen informationellen Ebene erfolgt durch *Browse*-Operationen, die einen Wechsel des Fokus verursachen, ohne dabei das Abstraktionsniveau zu verändern.

Reale Dialoge unterscheiden sich von dem Beispiel durch das weitaus weniger zielgerichtete Verhalten der Benutzer. Um getroffene Dialogentscheidungen revidieren zu können, muß deshalb zu jedem Zeitpunkt des Dialogs, statt zu immer spezifischerer Information fortzuschreiten, eine Rückkehr zu allgemeineren Kaskadierungsstufen möglich sein. Zudem erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit der Bildschirmaufbau dergestalt, daß nur für den aktuellen Dialogzustand relevante Objekte gezeigt werden. Irrelevante Objekte werden gelöscht, Objekte, die in späteren Dialogsituationen wieder relevant werden können, werden komprimiert.

Der Dialog beginnt mit einer Darstellung der allgemeinsten Konzepte der Wissensbasis. Dies entspricht der obersten Hierarchieebene von Abb. 14, die den Benutzer über die Ausdehnung des Diskursbereichs informieren soll. Durch eine Folge von *Browse*-Operationen können nun die konzeptuellen Beziehungen erforscht werden (z.B. 'Fertigungsprodukt', 'Software', 'Systemsoftware' in Abb. 14). Soll ein schon bekanntes Konzept, das zur Zeit nicht auf dem Bildschirm sichtbar ist, aufgesucht werden, so kann der Suchprozeß durch Verwendung des Kommandos "find", das durch das Prolog-Fenster eingegeben wird, abgekürzt werden. So ist z.B. das Kommando "find

('Systemsoftware')" äquivalent zu der oben genannten *Browse*-Sequenz. Zusätzlich zu der Spezialisierungsrelation ("Is-a", "Instance") können andere inhaltliche Beziehungen zwischen Konzepten nach Bedarf in einem zusätzlichen Fenster gezeigt werden. Die *Slot*-Relation ordnet z.B. einem Konzept seine Merkmale zu (Abb. 15). Während der Erkundung des konzeptuellen Netzwerkes mit Hilfe von *Browse*- und *Find*-Operationen kann der Benutzer durch Anwählen (*Select*) von Begriffen oder Relationskanten ein Suchprofil zusammenstellen. Zur Verdeutlichung werden angewählte Begriffe invertiert abgebildet.

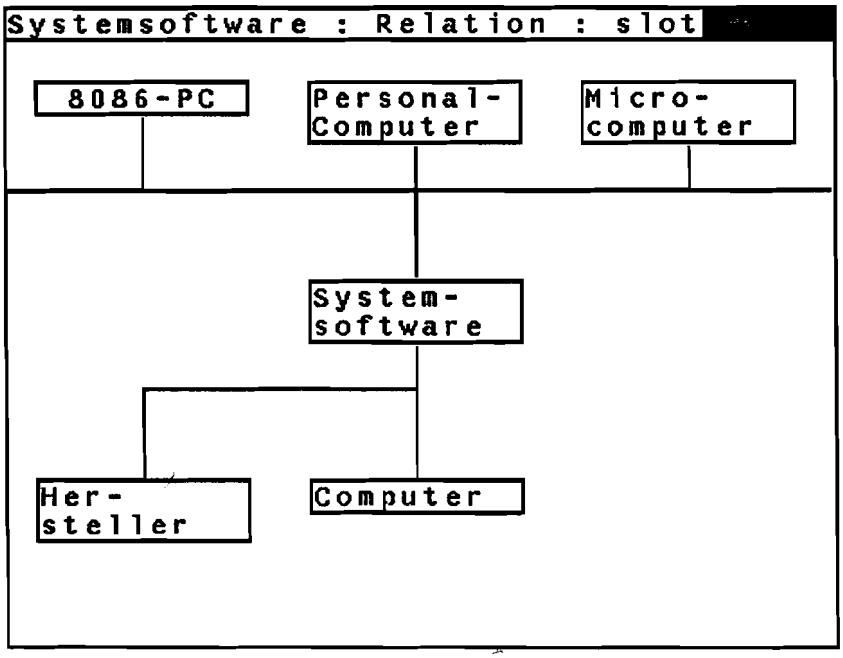

Abb. 15 Polyhierarchische Relationsverbindungen eines Konzepts
Methoden auf den Teilobjekten:
select: Frame bzw. Relationskante selektieren/deselektieren
zoom: Frame als Tabelle darstellen (vgl. Abb. 20)
browse:
Frame: Kontext des Frame zeigen (partielle Darstellung der Konzepthierarchie) (vgl. Abb. 14)
Relationskante: Bedeutung der Relation verbal erläutern
Methoden auf dem Aggregat:
browse: Vorgabe einer anderen Relationskante

Die Konstruktion des Suchprofils wird abgeschlossen, indem der *Zoom*-Operator auf das Weltwissensobjekt angewendet wird. Zusätzlich zur Netzstruktur des Suchprofils (*Query*) wird eine Liste der bisher angewählten Konzepte ausgegeben, die mit Aktivierungsgewichten versehen sind und mit *Select* modifiziert werden können, was eine Gewichtung des Profils zur Folge hat (Abb. 16). Die Zuordnung eines negativen Aktivierungsgewichts bewirkt eine explizite Unterdrückung von Textthemen. Ein Beispiel dafür ist in Abb. 17 dargestellt, die negativ aktivierten Konzepte (*Software*) sind grau unterlegt dargestellt.

relevante Konzepte	
Software	-2
Mikro-prozessor	2
Verkaufs-produkt	1

Abb. 16 Relevante Konzepte mit Aktivierungsgewichten
Methoden auf den Teilobjekten:
select: Aktivierungsgewicht modifizieren
Methoden auf dem Aggregat:
zoom: Liste der relevanten Konstituenten erzeugen (vgl. Abb. 18)

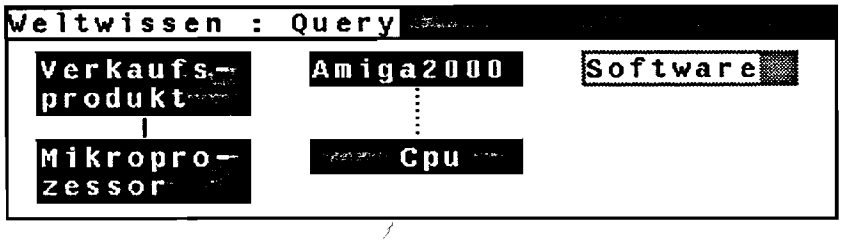

Abb. 17 Suchfrage (Query) als Graph
Methoden auf den Teilobjekten:
select: Frame bzw. Relationskante deaktivieren
Methoden auf dem Aggregat:
zoom: Liste der relevanten Konstituenten erzeugen (vgl. Abb. 18)

Mittels *Zoom* wird nun eine Liste der bezüglich der Anfrage relevanten Textkonstituenten unter Angabe bibliographischer Daten (Titel etc.) und eines kurzen Textausschnittes produziert, die nach einem Relevanzmaß sortiert ist, das sich aus dem Grad der Übereinstimmung von Suchprofil und thematischem Profil der Passage unter Berücksichtigung der Aktivierungsgewichte berechnet (Abb. 18).

4 relevante Konstituenten aus 1 Text		
k1 : 36 (t1)	einem	Autor/in : Loys Nachtmann Titel : Zwei Systeme in einem Quelle : Personal Computer Nr.3
k7 : 36 (t1)	Soll der Amiga2000 mit MS-DOS arbeiten, so ist die sogenannte PC/ XT-Emulatorkarte erforderlich. Im Prinzip befindet sich auf ihr ein selbstaendiger IBM-kompatibler Computer. Wie ueblich verrichtet	Autor/in : Titel : Zwe einem Quelle : Pe
k2 : 33 (t1)	Soll ein neuer Computer entwickelt werden, so kann man nur recht traege auf die momentane Marktsituation reagieren. Nicht nur ein neues Gehaeuse und andere Bauteile sind erforderlich, sondern	Autor/in : Titel : Zwe einem Quelle : Pe

Abb. 18 Liste der relevanten Textkonstituenten: Angabe von systeminternen Konstituentenbezeichnern, Relevanzmaß und dem Anfang der 1. Passage der Konstituente. Weitere Informationen, insbesondere bibliographische Angaben sind durch Scrolling in der Tabellenzeile erreichbar.
Methoden auf den Teilobjekten:
zoom: Themenbeschreibungsgraph präsentieren
browse: Textgraph darstellen

Gleichzeitig wird das Fenster, das den konzeptuellen Graphen (Wissensbasis) enthält, auf ein Minimum verkleinert, um die Aufmerksamkeit des Benutzers auf die in dieser Phase des Dialogs wichtigeren textorientierten Kaskadierungsstufen zu lenken.

Die zur Textpassage gehörigen Themenbeschreibungsgraphen können durch *Zoom* auf die Kurzbeschreibung der Textkonstituente gezeigt werden (Abb. 19).

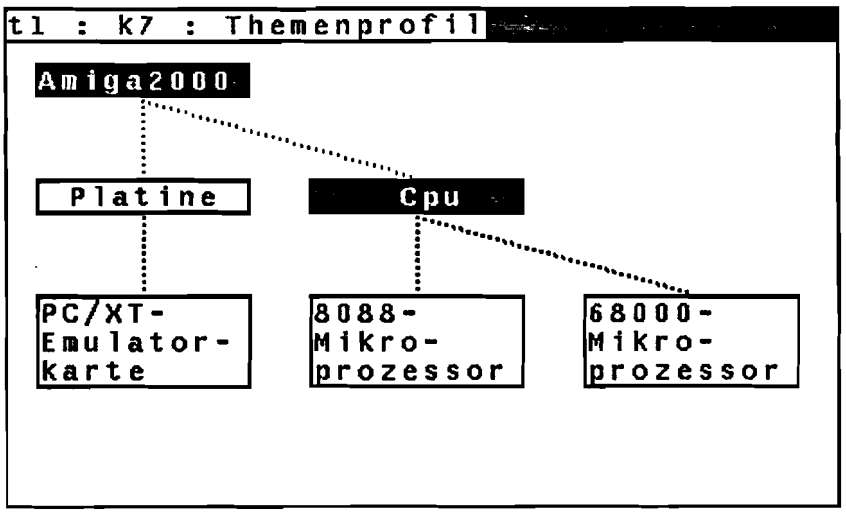

Abb. 19 Themenbeschreibungsgraph
Kantentypen:
durchbrochen (eng): Slot Relation
durchbrochen (weit): Slot Entry Relation
Methoden auf den Teilobjekten:
select: *Frame* bzw. Relationskante selektieren/deselektieren
zoom: *Frame* als Tabelle darstellen (vgl. Abb. 20)
browse:
Frame: Kontext des *Frame* zeigen (ermöglicht die Selektion von Frames zur Erweiterung einer Suchfrage)
Relationskante: Bedeutung der Relation verbal erläutern
Methoden auf dem Aggregat:
select: Themenbeschreibung wird neue Suchfrage *(Query by Example)*
zoom: Präsentation der Suchfrage (vgl. Abb. 16 und 17)
browse: Präsentation der Themenbeschreibung einer weiteren Konstituente, wobei diese nach in syntagmatisch, semantisch oder pragmatisch begründeter Beziehung zur Ausgangskonstituente stehen kann

Von hier aus ergeben sich zwei Anwendungsmöglichkeiten für den *Zoom*-Operator: Wendet man ihn auf den gesamten Themenbeschreibungsgraphen an, so erhält man eine textuelle Version der Passage, während ein *Zoom* auf ein einzelnes Konzept des Themenprofils das bezüglich dieses Begriffs aus dem Text extrahierte Faktenwissen in einer Tabelle zur Darstellung (Abb. 20) bringt.

Amiga2000 slots/entries	
Preis	
Schnitt-stelle	SCSI-Schnittste Floppy-Port
Hersteller	Commodore
Anwender-software	Computer-Spiel

Abb. 20 Tabellarische Darstellung eines Frame
Methoden auf den Teilobjekten (nur bei non-terminalen Slots und Slot Entries, die selbst wieder als Frames repräsentiert sind):
select: Frame selektieren/deselektieren
zoom: Frame als Tabelle darstellen
browse: Kontext eines Frames zeigen

Von der Passage ausgehend kann nun weitere Textinformation durch den Zugriff auf den Volltext bereitgestellt werden. Zur weiteren Relevanzentscheidung hat der Benutzer die Möglichkeit, ein situationsangepaßtes Abstract (indikativ oder indikativ-informativ) anzufordern, bevor er zum Gesamttext übergeht (Abb. 21). Mit der Darstellung des Volltextes (Abb. 21) als letzter Kaskadierungsstufe kehren wir zum Ausgangspunkt zurück.

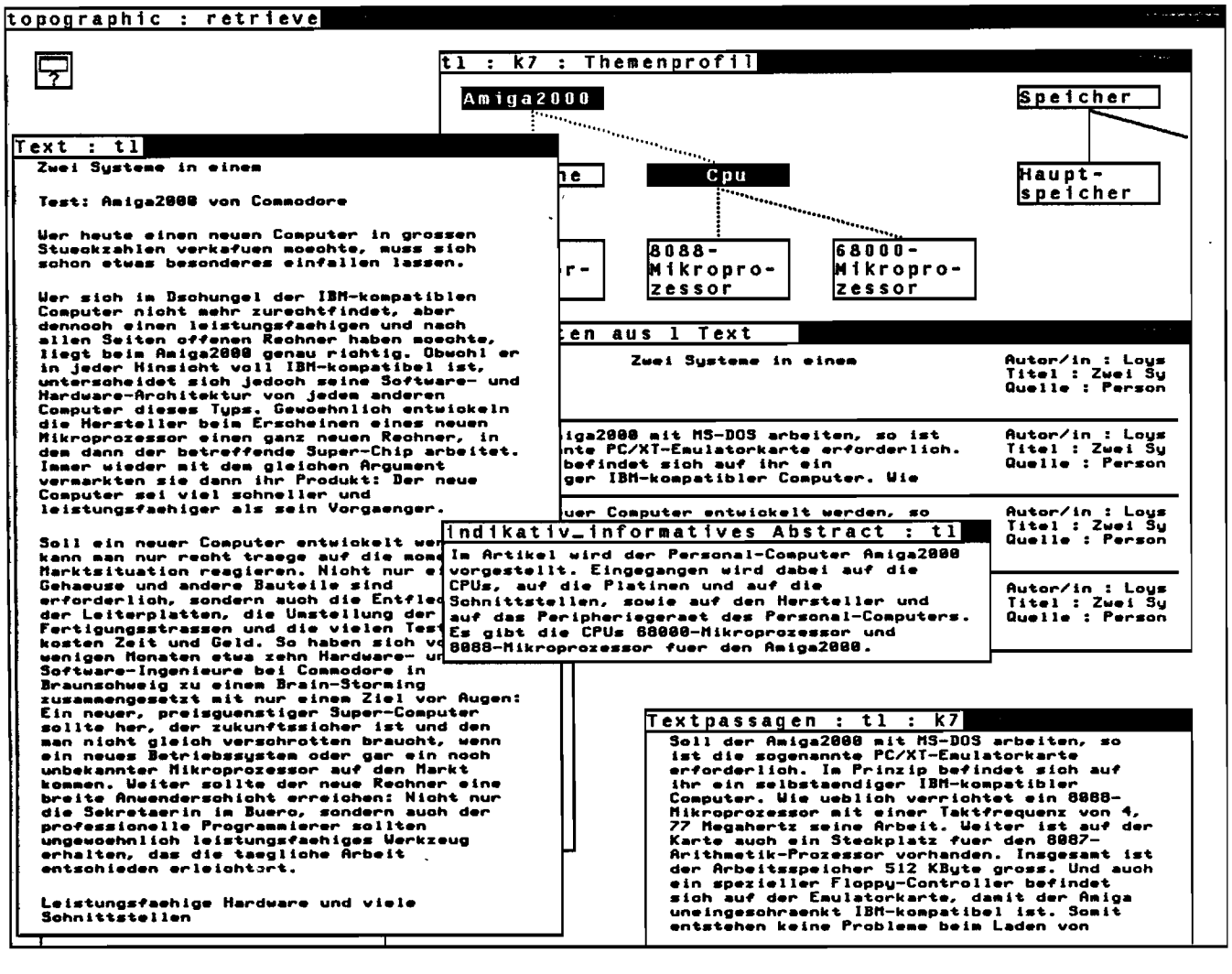

Abb. 21 Darstellung eines gesamten Bildschirms mit den Teilobjekten: Textpassage, Abstract und Volltext (im Hintergrund noch die Liste der relevanten Konstituenten und ein Themenprofil).
Methoden auf der Textpassage
zoom: Abstract bzw. Volltext präsentieren
Methoden auf dem Abstract
zoom: Volltext präsentieren
Methoden auf dem Volltext
zoom: Textgraph präsentieren
browse: weiteren relevanten Text darstellen

Wir waren davon ausgegangen, daß die zunehmende Verbreitung von maschinengespeicherten Volltexten Gefahr und Herausforderung zugleich ist. Der Gefahr, daß Wissen in maschinellen Speichern verschwindet, ohne zu Information zu werden, kann nur durch, allerdings aufwendige, wissensbasierte Textanalyse begegnet werden. Diese wiederum erlaubt eine reich strukturierte Retrievalkomponente, mit der flexibel auf unterschiedliche Bedürfnisse und Situationen eingegangen werden kann. Das Prinzip der kaskadierten Darstellung von Textwissen in TWRM-TOPOGRAPHIC ist eine mögliche Antwort auf die Volltext-Herausforderung.

Danksagung: Der Bericht informiert in erster Linie über die Ergebnisse des Projekts TWRM-TOPOGRAPHIC. Diese setzen auf den im früheren Projekt TOPIC von Dr. Udo Hahn (jetzt Universität Passau) und Dr. Ulrich Reimer (Universität Konstanz) erarbeiteten Leistungen auf. Ihnen sei herzlich für die "Vorarbeit" gedankt. Das Projekt hat Dipl.-Inform. (FH) Arno Weber über die ganze Zeit hinweg mit erheblichen Systemleistungen unterstützt, und bei der Erstellung von Texten und Graphiken hat uns zeitweise Frau Dr. Jutta Thellmann geholfen. Darüber hinaus sei den vielen Fachkollegen/innen gedankt, die im Laufe der Zeit das Projekt durch Kritik und Anregungen weitergebracht haben.

Literaturverzeichnis

Bates, M.J. [86]: An exploratory paradigm for online information retrieval. In: Brooks, B.C. (ed.): Intelligent information systems for the information society. Proceedings of the 6th International Research Forum in Information Science (IRFIS 6), Frascati, Italy, 1985, Amsterdam et al: North Holland, 1986, 91–99

Card, S.K./Moran, T.P./Newell, A. [83]: The psychology of human computer interaction. Hillsdale, N.J. & London: Lawrence Erlbaum Ass., 1983

Cook, M.E./Lehnert, W.G./McDonald, D.D. [84]: Conveying implicit content in narrative summaries. In: COLING-84: Proceedings of the 10th International Conference on Computational Linguistics, Stanford, 1984, 5–7

Croft, W.B. [87]: Approaches to intelligent information retrieval. In: Inf. Process. & Management Vol. 23, No. 4, 1987, 249–254

Croft, W.B. ; Thompson, R.H. [87]: I^3R: A new approach to the design of document retrieval systems. In: Journal of the American Society for Information Science, Vol. 38, No. 6, 1987, 389–404

Daneš, F. [74]: Functional sentence perspective and the organization of the text. In: F. Daneš (ed.): Papers on functional sentence perspective. Prague: Academia, 1974, 106–128

Danlos, L. [84]: Conceptual and linguistic decisions in generation. In: COLING-84: Proceedings of the 10th International Conference on Computational Linguistics, Stanford, 1984, 501–504

Defude, B. / Chiamarella, Y. [87]: A prototype of an intelligent system for information retrieval: IOTA. In: Information Processing & Management, Vol. 13, No. 4, 1987, 284–303

Fukunaga, K./Hirose, S. [86]: An experience with a prolog-based object-oriented language. In: OOPSLA '86 Proceedings, 1986, 224–231

Fum, D./Guida, G./Tasso, C. [86]: Forward and backward reasoning in automatic abstracting. In: J. Horecky (ed.): COLING-82: Proceedings of the 9th International Conference on Computational Linguistics, Prague, 1982, 83–88, Prague: Academia, 1986

Goldberg, A./Robson, D. [83]: Smalltalk-8., Reading/MA: Addison–Wesley, 1983

Grice, H.P. [75]: 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, 41–58

Hahn, U.; Hammwöhner, R.; Kuhlen, R.; Reimer, U.; Thiel, U. [84]: TOPIC II/ TOPOGRAPHIC II. Automatische Textkondensierung und text-orientiertes Informationsmanagement — Projektziele — State of the Art. Konstanz, 1984 (Bericht TOPIC 12/84 & TOPOGRAPHIC-3/84)

Hahn, U. [86]: Methoden der Volltextverarbeitung in Informationssystemen. Ein State-of-the-art-Bericht. In: Kuhlen, R. (ed.): Informationslinguistik. Tübingen: Niemeyer, 1986, 195–216

Hahn, U. [87]: Lexikalisch verteiltes Text-Parsing: Eine objekt-orientierte Spezifikation eines Wortexpertensystems auf der Grundlage des Aktorenmodells. Konstanz: Universität Konstanz, Sozialwissenschaftliche Fakultät, 1987 (Dissertation) [erscheint 1989 bei Springer, Reihe Informatik-Fachberichte]

Hahn, U.; Reimer, U. [86]: TOPIC essentials. In: COLING-86: Proceedings of the 11th International Conference on Computational Linguistics, Bonn, 1986, 497–503

Hammwöhner,R. [89]: Macro-operations for hypertext construction. In: Proc. Advanced Research Workshop "Designing Hypertext for Learning". 3.-7. Juli 1989 in Tübingen, in Vorbereitung.

Hammwöhner, R.; Kuhlen, R.; Thiel, U. [87]: TWRM-TOPOGRAPHIC: Automatische Textkondensierung mit flexiblem graphikgestütztem Retrieval und Wissenspräsentation. Universität Konstanz, Informationswissenschaft, 1987 (Bericht TOPOGRAPHIC-8/87)

Hammwöhner, R.; Thiel, U. [86]: Die Behandlung graphischer Seiteneffekte beim Backtracking in Prolog. In: Tagungsband der 16. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in Berlin. Berlin etc.: Springer 1986, Bd. 1, 314–321

Hammwöhner, R.; Thiel, U. [87]: Content oriented relations between text units — A Structural Model for Hypertexts. In: Hypertext '87 Papers, Chapel Hill, NC, University of North Carolina, 1987, 155–174

Hobbs, J.R. [83]: Why is discourse coherent? In: Neubauer (ed.): Coherence in natural language texts. Hamburg: Buske, 1983, 29–70

Jones, W.P. [87]: How do we distinguish the hyper from the hype in non-linear text? In: Bullinger, H.J./ Shackel, B./. Kornwachs, K. (eds): Human-Computer Interaction — INTERACT 87, Proceedings of the Second IFIP Conference on Human-Computer Interaction, Univ. Stuttgart, FRG, 1.-4. Sept. 1987

Kommers, P.A.M. [84]: Webteaching as a design consideration for the adaptive presentation of textual information. In: Van der Veer, G.C.; Tauber, M.J.; Green, T.R.G.; Gorny, P. (eds.): Readings on cognitive ergonomics — mind and computers, Proceedings of the 2nd European Conference, Gmunden, Austria, Sept. 1984. Berlin et al.: Springer, 1984, 161–169(LNCS 178)

Kuhlen, R. [85]: Verarbeitung von Daten, Repräsentation von Wissen, Erarbeitung von Information, Primat der Pragmatik bei informationeller Sprachverarbeitung. In: Endres-Niggemeyer, B. (ed.): Sprachverarbeitung in Information und Dokumentation. Jahrestagung der Gesellschaft für Linguistische Datenverarbeitung (GLDV). Informatik Fachberichte 174, Berlin: Springer, 1985, 1–22

Kuhlen, R. [86]: Some similarities and differences between intellectual and machine text understanding for the purpose of abstracting. In: Kuhlen, R. (ed.): Informationslinguistik. Tübingen: Niemeyer, 1986, 133–151

Kuhlen, R. [89]: Information Retrieval: Verfahren des Abstracting. Erscheint in: W. Lenders (ed.): Computational Linguistics. Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft. Berlin et al.: De Gruyter, 1989

Lustig, G. [86]: Automatische Indexierung zwischen Anwendung und Forschung. Hildesheim et. al.: Olms, 1986

Mann, W. C. [84]: Discourse structures for text generation. In: COLING-84: Proceedings of the 10th International Conference on Computational Linguistics, Stanford, 1984, 367-375

Mann, W. C.; Moore, J. A. [81]: Computer generation of multiparagraph english text. In: American Journal of Computational Linguistics, Vol. 7, No. 1, 1981, 17-29

McKeown, K. R. [86]: Language generation: applications, issues, and approaches. In: Proceedings of the IEEE, Vol. 74, No. 7, 1986, 961-968

PADOK [86]: Test und Vergleich von Texterschließungssystemen für das Deutsche Patent- und Fachinformationssystem. Endbericht. 1.1.1985–31.3.1986. Regensburg: Univ. Regensburg, Linguistische Informationswissenschaft, 1986

Reimer, U. [89]: FRM: Ein Frame-Repräsentationsmodell und seine formale Semantik. Zur Integration von Datenbank- und Wissensrepräsentationsansätzen. Berlin et al.: Springer, 1989 [Informatik-Fachberichte 198]

Robertson, S.E. [80]: Some recent theories and models in information retrieval. In: Harbo, O. / Kajberg, C. (Hg.): Theory and Applications of Information Research, London, 1980, 131–136

Rouse, W.B.; Rouse, S.H. [84]: Human information seeking and design of information systems. In: Inf. Process. & Management, Vol. 20, No. 12, 1984, 129–138

Salton, G.; McGill, M. J. [83]: Information Retrieval — Grundlegendes für Informationswissenschaftler. Hamburg et al.: McGraw Hill, 1986 [engl. Erstausgabe 1983]

Sibert, J.L.; Hurley, W.D.; Bleser, T.W. [86]: An object oriented user interface management system. In: Computer Graphics, Vol. 20, No. 4, 1986, 259–268

Sonnenberger, G. [88]: Flexible Generierung von natürlichsprachigen Abstracts aus Textrepräsentationsstrukturen. In: H. Trost (ed.): 4. Österreichische Artificial-Intelligence-Tagung. Wiener Workshop — Wissensbasierte Sprachverarbeitung. Berlin et al.: Springer, 1988, 72–82

Tiamiyu, M. / Ajiferuke, I.Y. [88]: A total relevance and document interaction effects model for the evaluation of information retrieval processes. In: Information Processing & Management, Vol. 24, No. 4, 1988, 391–404

Yetim, F. [89]: Ein Hypertextmodell für intertextuelle Relationen. Konstanz, Universität Konstanz, 1989 (Diplomarbeit im Aufbaustudium Informationswissenschaft)