

Martin Menzel

Konzeption und Prototyp der
Benutzerunterstützung in hypermedialen
Informationssystemen

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1996 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832439972

Martin Menzel

**Konzeption und Prototyp der Benutzerunterstützung
in hypermedialen Informationssystemen**

Martin Menzel

Konzeption und Prototyp der Benutzerunterstützung in hypermedialen Informationssystemen

Diplomarbeit

an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik, Prof.

Dr. Rainer Thome

März 1996 Abgabe



Diplom.de

Diplomica GmbH _____

Hermannstal 119k _____

22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____

Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____

www.diplom.de _____

ID 3997

Menzel, Martin: Konzeption und Prototyp der Benutzerunterstützung in hypermedialen Informationssystemen

Hamburg: Diplomica GmbH, 2001

Zugl.: Würzburg, Universität, Diplomarbeit, 1996

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2001

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	5
2 GRUNDLAGEN DER MENSCH-COMPUTER-INTERAKTION	7
2.1 MENSCH-COMPUTER-KOMMUNIKATION ODER MENSCH-COMPUTER-INTERAKTION?	8
2.2 MODELLE DER MENSCH-COMPUTER-INTERAKTION	10
2.3 BENUTZUNGSSCHNITTSTELLE UND BENUTZUNGSOBERFLÄCHE	11
2.3.1 Benutzungsschnittstelle	11
2.3.2 Benutzungsoberfläche	11
2.4 INTERAKTIONSMÖGLICHKEITEN ZWISCHEN MENSCH UND COMPUTER	12
2.4.1 Visuelle Ein- und Ausgabeelemente	12
2.4.2 Akustische Ein- und Ausgabeelemente	14
2.4.3 Visuell-akustische Ein- und Ausgabeelemente	15
2.4.4 Haptische Ein- und Ausgabeelemente	15
2.5 INTERAKTIONSTECHNIKEN	16
2.5.1 Kommandosprachen	16
2.5.2 Formulare und Masken	16
2.5.3 Menüs	17
2.5.4 Direkte Manipulation	21
3 INFORMATIONSSYSTEME	22
3.1 AUFBAU VON INFORMATIONSSYSTEMEN	22
3.2 MULTIMEDIA UND HYPERMEDIA	23
4 BENUTZERMODELLE	25
4.1 AUSGANGSPUNKT MENTALES MODELL	25
4.2 ZIELE UND AUFGABEN	28
4.3 BENUTZERMODELLE IN HYPERMEDIALEN INFORMATIONSSYSTEMEN	31
4.4 INHALTE UND INFORMATIONSERWERB	32
4.5 TYPOLOGIEN	35
4.5.1 Kanonisch versus individuell	36
4.5.2 Langfristig versus kurzfristig	36
4.5.3 Explizit versus implizit	36
4.5.4 Transparent versus intransparent	37
4.5.5 Dynamisch versus statisch	37
4.5.6 Beschreibend versus vorhersagend	38
4.6 KLASSIFIZIERUNG	38
4.6.1 Zuordnende Modelle	39
4.6.1.1 Skalare und parametrische Modelle	39
4.6.1.2 Stereotypen-Modelle	40

4.6.1.2.1 Statische Stereotypen	40
4.6.1.2.2 Dynamische Stereotypen	42
4.6.2 Vergleichende Modelle	43
4.6.2.1 Zielverhaltensmodelle	44
4.6.2.2 Fehlverhaltensmodelle	44
4.6.3 Analysierende Modelle	45
4.7 EINFLUß VON TECHNIKEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ	46
4.7.1 Expertensysteme	46
4.7.2 Neuronale Netze	47
4.7.3 Fuzzy-Logik	47
4.8 INTEGRATION IN INFORMATIONSSYSTEME	48
5 KONZEPTIONELLE VORÜBERLEGUNGEN UND THEORETISCHE UMSETZUNG	49
5.1 MÖGLICHE VERWENDUNG VON BENUTZERMODELLEN	50
5.2 LÖSUNGSANSATZ	50
5.3 PROBLEMATIK DER STEREOTYPENBILDUNG	53
5.4 BENUTZERSEITIGE STEREOTYPEN	53
5.4.1 Zuordnung und Auswahl der System-Stereotypen	55
5.4.2 Lernbereiche	56
5.4.2.1 Lernaspekte	56
5.4.2.2 Lerntiefe	57
5.4.2.3 Lernintention	58
5.4.2.4 Kontext	58
5.4.3 Lernertypen	59
5.5 SYSTEMSEITIGE STEREOTYPEN	60
5.5.1 Medienanteile	61
5.5.2 Lernaspekte	62
5.5.3 Lernintentionen, Kontext und Lernzeit	63
5.6 SEMANTISCHE REDUNDANZ	64
6 AUFBAU UND FUNKTIONSWEISE DES PROTOTYPENS	65
6.1 VERWENDETE WERKZEUGE	65
6.2 DATENZUGRIFF UND DATENHALTUNG-IM PROTOTYPEN	65
6.3 BENUTZERDATEN UND BENUTZERPROFIL	66
6.4 BENUTZERSTATISTIK	68
6.4.1 Sitzungen	69
6.4.2 Besuchte Objekte	71
6.5 AUSWAHL DER LERNBEREICHE	72
6.5.1 Sitzung, Abfragen und Karteikasten	74
6.5.2 Importe	75
6.6 AUSWAHL DER PRÄSENTATIONSFORM	76
6.7 SYSTEMFUNKTIONEN UND PROGRAMMABLAUF	78

6.7.1 Login	78
6.7.2 Passives Benutzermodell	78
6.7.3 Flexible Systemanpassung	79
6.7.3.1 Systemerfahrungen	79
6.7.3.2 Browser	80
6.7.3.3 Warntöne und Hintergründe	81
6.7.3.4 Individuelle Hilfen	81
6.8 ZUSÄTZLICHE UNTERSTÜTZUNG FÜR DEN BENUTZER	83
6.8.1 Karteikasten	83
6.8.2 Eigene Anmerkungen	84
6.8.3 Textmarkierungen und Lesezeichen	86
7 PROBLEMBEREICHE	87
7.1 PROBLEME DER DATENHALTUNG	87
7.1.1 Speichermedien	87
7.1.2 Datenschutz	88
7.2 EINSATZ VON TECHNIKEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ	89
7.2.1 Laufzeitprobleme	89
7.2.2 Schwächen in der Nutzung	90
8 AUSBLICK AUF WEITERE UNTERSTÜTZUNGSWERKZEUGE	91
8.1 WEITERGEHENDE ANALYSE BEI PFADEN	91
8.2 INDIVIDUELLE KRITERIENWAHL UND LERNZEIT	91
8.3 WISSENSPLAN	92
8.4 FISHEYE VIEWS UND DEGREE OF INTEREST	93
8.5 INDIVIDUELLE LINKS	95
8.6 BROWSERPOSITIONEN, LESEZEICHEN UND LAYOUT	96
9 ZUSAMMENFASSUNG	97
LITERATURVERZEICHNIS	98
ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	105
ERKLÄRUNG	107
ANHANG A	A-1
ANHANG B	B-1
ANHANG C	C-1

1 Einleitung

Die zu Beginn des Computerzeitalters bestehende Beschränkung der Datenverarbeitung auf reine Massendaten vornehmlich in Versicherungsunternehmen und Behörden wurde mit Einführung des Personal Computers als persönlicher digitaler Assistent auf betriebliche und private Bereiche ausgedehnt. Mittlerweile drängt die Informationsverarbeitung in fast alle Lebensbereiche, von der betrieblichen Datenverarbeitung bis hin zum digitalen Telefonieren, Fernsehen und Einkaufen.

Die schnelle Verbreitung der Informationstechnik führt dazu, daß in immer kürzeren Zyklen immer mehr Menschen neue Systeme erlernen und bedienen müssen. Dazu ist jedoch nicht nur mehr Wissen über die neuen und komplexen Systeme und ihre Bedienung nötig, sondern auch Hintergrundwissen über die Aufgabenstellungen, die von diesen Systemen unterstützt werden sollen.

Eine besondere Bedeutung kommt Informationssystemen und dabei speziell den Lehr-/Lernsystemen zu, da sie versuchen, auf dem Arbeitsmittel Computer die nötige Wissensbasis für die Neuerungen zu schaffen, indem sie die Informationen in sinnvoller Art aufbereiten und dem Benutzer in verschiedener Form darbieten.

Da die Gruppe der potentiellen Benutzer jedoch heterogen beschaffen ist, sollten sich die Systeme dabei an die Wünsche des Benutzers anpassen können. Muß sich der Benutzer erst umständlich in ein System einarbeiten und seinen Lernstil einem System anpassen, kann dies zu einer Ablehnung führen [DAVI93, S. 475]. Dem idealen System sollte es somit möglich sein, sich auf alle Wünsche, Anforderungen und Intentionen des Benutzers einzustellen.

Bei Informationssystemen und Lehr-/Lernsystemen liegt eine weitere Besonderheit vor. Sie müssen sich nicht nur mit der Adaptionfähigkeit auf Ebene der Systemfunktionen und der Benutzungsoberfläche mit anderen Anwendungen messen lassen, sie haben auch eine Anpassung an unterschiedliche Lernstile der Benutzer und damit verbunden, eine Berücksichtigung der Darstellungspräferenzen der Benutzer zu bewältigen.

Es wird folgend ein Konzept als Maßnahme der Benutzerunterstützung vorgestellt, welches einerseits die Auswahlmöglichkeiten des Benutzers in bezug auf den fachlichen Inhalt berücksichtigt und andererseits eine anpaßbare Benutzungsoberfläche vorstellt. Der Schwerpunkt wurde dabei auf die qualitativen Auswahlmöglichkeiten und Hilfen des Systems bei der Stoffauswahl gelegt.

Die Darstellung der theoretischen Grundlagen umfaßt die menschlichen Interaktionsformen und -techniken mit dem Medium Computer (zweites Kapitel) und die Konzeption von Informationssystemen (drittes Kapitel). Benutzermodelle als mögliche Hilfen bei der Benutzerunterstützung werden ausführlich im vierten Kapitel behandelt. Die Umsetzung der theoretische Fundierung erfolgt mit der Bildung eines Konzeptes zur Benutzerunterstützung (fünftes Kapitel), setzt sich dann in der Beschreibung des Prototypens fort (sechstes Kapitel) und geht anschließend auf Probleme ein, die sich bei der Konzeptbildung und Programmierung des Prototypens ergaben (siebentes Kapitel). Um nicht auf dem beschriebenen Stand zu verbleiben, wird im achten Kapitel ein Ausblick auf Unterstützungswerkzeuge gegeben, die im Rahmen dieser Arbeit nicht umgesetzt werden konnten, weil keine ausreichenden Inhalte zur Verfügung stehen und erst nach Abschluß der Entwicklung eines Autorensystems und die damit verbundene Erweiterung des DESIH-Datenmodells (*Datenmodell Einer Stücklistenorientierten Integration von Hypermediainformationen*) abgewartet werden muß.

Der Anhang A umfaßt sämtliche Bildschirmkopien im Text als Farbausdruck. Daneben werden zusätzliche Grafiken, Relationen und das Datenmodell des Systems dargestellt.

Im Laufe der Bearbeitungszeit ergab sich eine Zweiteilung des Prototypens, da die Werkzeuge zur Benutzerunterstützung getrennt von denen des Systems ablaufen müssen. Der Prototyp sowie die zugehörigen Dateien befinden sich auf einer CD-ROM im Anhang B.

Im Anhang C befinden sich, nach Büchern geordnet, die Bücherscripten des Prototypens zum vertiefenden Einblick.

2 Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion

Die schnelle Entwicklung von technischen Systemen führte zu einer Diskrepanz zwischen menschlichem Anpassungsvermögen und technischen Möglichkeiten [HOLL91, S. 165f.].

Neue Systeme bestimmen im zunehmenden Maße die unmittelbaren Arbeitsbedingungen des Menschen. Dabei muß sich der Mensch i. d. R. den vom Entwickler vorgegebenen Bedingungen der Systeme anpassen. Da diese Bedingungen oftmals nicht dem individuellen Arbeitsverhalten entsprechen, können die Systeme vom Benutzer nicht effizient zur Aufgabenlösung eingesetzt werden. Sie führen zur Einschränkung menschlicher und technischer Leistungsfähigkeit [FRES89, S. 17].

Wurde bisher das gegebene Arbeitsumfeld als Datum hingenommen, so steht bei der Entwicklung und Gestaltung heutiger Computersysteme stets das Bestreben der Anpassung des Arbeitsumfeldes und der angebotenen Werkzeuge an die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Nutzers im Vordergrund. Welche Parameter dabei berücksichtigt werden müssen, wird von unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und dabei vor allem von den Arbeitswissenschaften erforscht.

Die Arbeitswissenschaften im allgemeinen und die Ergonomie im besonderen umfassen, nach den griechischen Begriffen *ergon* (Arbeit, Kraft, Leistung) und *nomon* (Gesetz, Gewohnheit, Regel), die Gesetzmäßigkeiten und Gewohnheiten der menschlichen Arbeit und Leistung. Die Ergonomie „(...) befaßt sich mit der Erforschung der Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen zur Erfüllung von Arbeitsaufgaben sowie mit der Gestaltung menschengerechter Arbeitsplätze, -mittel, -umgebung, -aufgaben und -abläufen“ [STAR94, S. 28].

Im Bereich von Computerarbeitsplätzen gliedert sich die Ergonomie in Hardware-Ergonomie und Software-Ergonomie. Zusätzlich führte TAUBER den Begriff der Kognitiven Ergonomie ein [TAUB85, S. 293].

Die *Hardware-Ergonomie* untersucht die benutzergerechte Gestaltung von Hardware-Bestandteilen eines Computersystems [HOLL91, S. 161], während die *Software-Ergonomie* versucht, Erkenntnisse über eine benutzergerechte Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion zu gewinnen. Dabei werden multidisziplinär Erkenntnisse aus den wissenschaftlichen Bereichen Medizin, Biologie, Psychologie, Linguistik, Anthropologie und Soziologie mit den Anforderungen der Ergonomie gekoppelt [MAAS93, S. 192], um dem Ziel der „(...) Entwicklung und Gestaltung gut benutzbarer Computer-

systeme als intellektuelle Werkzeuge und [der] Verbesserung von Benutzungsschnittstellen oder Benutzungsoberflächen (...)“ [WAND 93, S. 1] näher zu kommen.

Zur Konkretisierung des Ziels dienen folgende Aspekte [EBER94, S. 1]:

- *Menschengerechte Gestaltung*: Berücksichtigung von Kenntnissen über Wahrnehmen, Denken, Problemlösen, Lernen, Kommunikation und Kooperation, um Verhalten und Bedürfnissen gerecht zu werden.
- *Aufgabenangemessene Gestaltung*: Berücksichtigung der Aufgaben und Zielvorstellungen der Benutzer, um sie bei der Problemlösung zu unterstützen.
- *Technikbewußte Gestaltung*: Einsatz aller verfügbaren, ökonomisch und ökologisch sinnvollen, technischen Möglichkeiten zur Benutzerunterstützung.
- *Organisationsgerechte Gestaltung*: Berücksichtigung der organisatorischen Belange der Benutzer im Hinblick auf die fortschreitende Vernetzung der Arbeit.

Der Begriff der *Kognitiven Ergonomie* umfaßt das Bestreben „(...) Prinzipien für die Gestaltung von Mensch-Rechner-Systemen zu entwickeln, wobei die für menschliche kognitive Prozesse bedeutsamen Systemparameter zu analysieren, zu modellieren, experimentell zu untersuchen und zu bewerten sind“ [TAUB85, S. 293]. Es wird versucht, Erkenntnisse der Kognitionspsychologie zur Benutzerunterstützung in Software einzusetzen, dabei bestehen jedoch unterschiedliche Auffassungen über die inhaltliche Bedeutung des Begriffs [AREN90, S. 9f.].

2.1 Mensch-Computer-Kommunikation oder Mensch-Computer-Interaktion?

Die Begriffe Mensch-Computer-Kommunikation und Mensch-Computer-Interaktion erscheinen oberflächlich als Synonyme, weisen im Detail jedoch Unterschiede auf.

Ein Dialog im zwischenmenschlichen Sinne wurde durch die wechselseitige textuelle Ein- und Ausgabe bei Computersystemen der frühen Jahre suggeriert [RIEK93, S. 9]. Als Umschreibung für den Dialog prägte sich der Ausdruck Mensch-Computer-Kommunikation als einzig sinnvolle Sichtweise der Mensch-Computer-Interaktion ein [OBER94, S. 101].

Kommunikation kann im Bereich der Mensch-Computer-Kommunikation als koordiniertes symbolisches Handeln mehrerer Beteiligter, unter Zuhilfenahme eines Mediums, umschrieben werden. Sie unterliegt bestimmten Zielsetzungen und Erwartungen der Beteiligten, setzt vergleichbare Verstehensgrundlagen voraus, unterliegt dem Bestreben

nach ökonomischem Verhalten und kann sich auf die Kommunikation selbst beziehen (*Metakommunikation*) [KUPK82, S. 219f.].

Kommunikation kann nach der Art der Verteilung der Kommunikationsinitiative in passive, aktive und interaktive unterschieden werden. Damit wird gleichzeitig die Nutzungsform beschrieben, da diese direkt von der Kommunikationsform abhängig ist [KUPK82, S. 213; BODE92, S. 233; RIEK93, S. 9].

Passive Nutzung läßt den Computer nur auf Aktionen des Anwenders reagieren. Das System wartet, bis der Benutzer Anweisungen eingibt. Die Kommunikationsinitiative liegt einzig beim Benutzer, das System seinerseits wird nicht aktiv.

Aktive Nutzung hingegen läßt den Benutzer auf Aktionen des Computers nur reagieren. Das System führt den Benutzer durch sein Informations- und Funktionsangebot. Dies ermöglicht dem Benutzer im Extremfall nur Reaktionen, ohne daß er Systemaktionen auslösen oder den Ablauf entscheidend beeinflussen könnte.

Eine Synthese beider Formen stellt die *Interaktive* Nutzung dar. Der Benutzer koordiniert und kontrolliert ständig den Daten- und Aktionsfluß des Systems, wobei ihn das System aktiv mit den nötigen Informationen versorgt [KUPK82, S. 213].

Durch die Entwicklung neuer Ein- und Ausgabegeräte setzten sich allerdings neue Formen durch, die nicht mehr als Kommunikation in Form eines Mensch-Computer-Dialoges beschrieben werden können. So nutzt bspw. die Maus, anstelle von Befehlen, besondere Zeigemarken oder Symbole zur Interaktion. Hochauflösende Monitore ermöglichen Formular- und Maskendialoge, um Systemzustände strukturiert auszugeben oder erwartete Eingaben abzurufen (vgl. 2.4.1 Visuelle Ein- und Ausgabeelemente).

Die herrschende Sichtweise der Kommunikation - textueller Dialog mittels Tastatur und Monitor bzw. Drucker - wurde durch die Werkzeugperspektive abgelöst. Dabei widersprechen sich beide Perspektiven nicht, stellen sie doch zwei Grundmodalitäten menschlichen Handelns dar [HUTC85, S. 319; OBER94, S. 102].

Eine Erweiterung erfuhr die Werkzeugperspektive durch die Entwicklung von Hypersystemen und Virtual Reality.

Hypersysteme bieten dem Benutzer Darstellungen hochvernetzter Informationsstrukturen. Die zunächst auf Texte beschränkte Darstellung wurde durch die Vernetzung aller verfügbaren Medientypen zu Hypermedia-Systemen erweitert [THOM90, H 18.4, S. 1; MAAS93, S. 193].

Virtual Reality umschreibt den Umgang mit vom Computer erzeugten Objekten der realen Umgebung. Der Benutzer kann mit speziellen Interaktionen die Objekte manipu-

lieren und so Folgen seines Handelns erkennen, ohne den Gegenstand physisch zu verändern [STAR94, S. 154f.].

Auf Benutzerseite können grundsätzlich sämtliche verfügbaren Sinne und Bewegungen Grundlage zur Interaktion sein. Dem stehen auf Computerseite bisher nur eingeschränkt entsprechende Ein-/Ausgabeelemente gegenüber. Sämtliche Interaktionsformen im Gestaltungsraum der Mensch-Computer-Interaktion beschreibt Anhang A, Abbildung 1.

Durch die Entwicklung neuer Interaktionsformen und neuer Ein-/Ausgabeelemente wurde der bisher betrachtete Teilausschnitt der Mensch-Computer-Interaktion, die Mensch-Maschine-Kommunikation, vergrößert. Meines Erachtens ist es daher angemessen, jegliche Kommunikation mit einem Rechnersystem als Mensch-Computer-Interaktion zu bezeichnen.

2.2 Modelle der Mensch-Computer-Interaktion

Die Abhängigkeiten der verschiedenen Komponenten einer Mensch-Maschine-Interaktion werden in Modellen dargestellt (Abbildung 2-1).

Im Modell der International Federation for Information Processing (*IFIP-Modell*) für interaktive Systeme werden im Computersystem selbst die Komponenten Steuerung, Ein-/Ausgabe und Anwendung identifiziert. Zwischen diesen Komponenten existiert jeweils eine Verbindung (*Schnittstelle*). Das Computersystem selbst besitzt eine Schnittstelle zum Benutzer und zur ihn umgebenden Organisation sowie eine Schnittstelle zwischen Benutzer und Organisation.

Das *ABC-Modell* [FRES89, S. 101] führt, neben Benutzer und Computersystem, den Aspekt der Aufgaben ein und fordert ein aufgabenangemessenes Design der Schnittstelle. Hier wird jedoch trotz der fortschreitenden Vernetzung und Gruppenarbeit der Aspekt der Organisation vernachlässigt.

In der *Leavitt-Raute* wird dem Integrationsgedanken Rechnung getragen und das ABC-Modell in Bezug auf den Organisationsaspekt erweitert [OBER91, S. 10f.].

Der Benutzer als Teil eines umfassenden interaktiven Systems besitzt darüber hinaus Wissen über sich selbst, seine Umgebung, das Arbeitsmittel Computer, seine zu lösenden Aufgaben und die dazwischen existierenden Beziehungen. Dieses Wissen ist „(...) die Basis für die Handlungsplanung des Benutzers vor der und die Situationsanalyse nach der Handlungsausführung“ [OBER94, S. 97] und existiert in einem *mental*en Modell (vgl. 4.1 Ausgangspunkt mentales Modell).

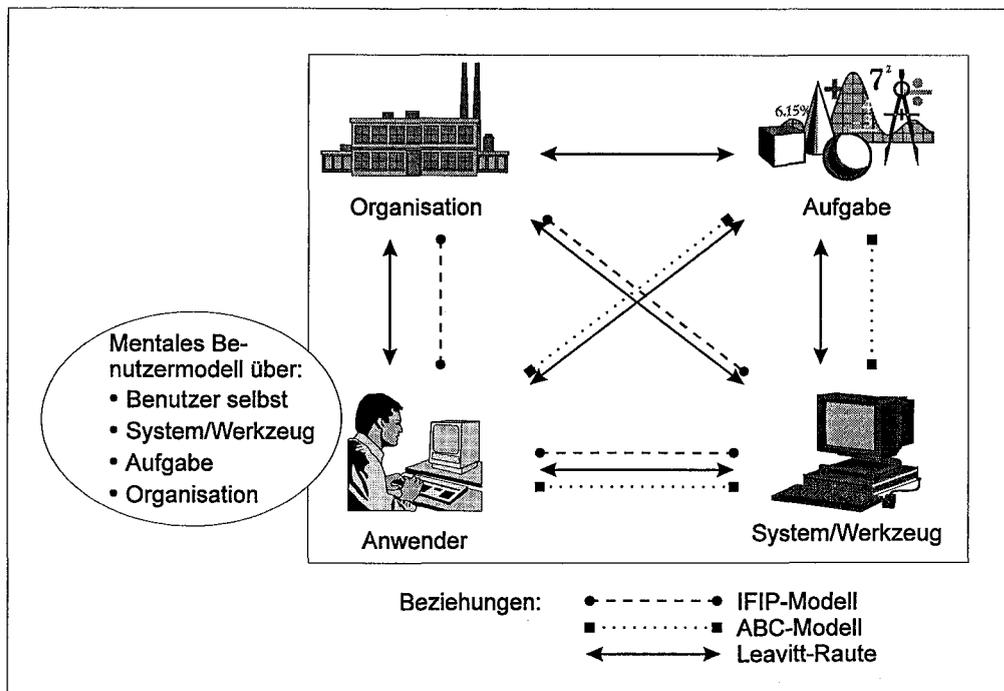


Abbildung 2-1: Modelle der Mensch-Computer-Interaktion und mentales Modell, in Anlehnung an [OBER94, S. 96]

2.3 Benutzungsschnittstelle und Benutzungsoberfläche

2.3.1 Benutzungsschnittstelle

Benutzungsschnittstellen umfassen sämtliche Aspekte und Komponenten eines Mensch-Computer-Systems, mit denen der Benutzer begrifflich, über seine Sinne oder Motorik mit dem Computer in Verbindung tritt [MORA81, S. 5]. Dazu zählen das werkzeug- und aufgabenunabhängige Wissen, das begriffliche Wissen und das mentale Modell vom Computersystem sowie die kognitiven und sensumotorischen Fähigkeiten zur Benutzung des Computersystems [WAND93, S. 2].

Der Begriff Benutzungsschnittstelle umfaßt nicht nur alle Faktoren und Einflüsse, die einen Benutzer befähigen das System zu nutzen, sondern bezieht die Umweltsituation, in der sich Benutzer und Computersystem befinden, mit ein [MORA81, S. 5f.].

2.3.2 Benutzungsoberfläche

Benutzungsoberflächen umfassen „(...) alle Einheiten, Formen und Techniken, durch die Benutzer mit dem Computersystem kommunizieren“ [WAND93, S. 4].

Die Gestaltung dieses Segmentes beeinflusst direkt das Problemlösungsverhalten des Benutzers und stellt so die Benutzbarkeit des Systems dar. Benutzbarkeit, im Sinne von

Benutzungsfreundlichkeit, zählt inzwischen zu den wichtigsten Qualitätsanforderungen an Software und ist für den Kunden wesentliche Entscheidungsgrundlage für deren Erwerb und Einsatz [FEHR93, S. 91].

Der benutzergerechten Gestaltung von Benutzungsoberflächen sollen folgende Anforderungen entsprechen [SCHN93, S. 62 f.]:

- Graphische Darstellung von Informationen und Bedienelementen,
- keine künstliche Trennung von Anzeige- und Bedienelementen,
- objektorientierte, direkt-manipulative Interaktion,
- Fähigkeit zur multimodalen Ein- und Ausgabe,
- klare Trennung von Benutzungsoberfläche und Anwendung,
- Unterstützung verteilter Anwendungen,
- Standardkonformität,
- Echtzeit-Unterstützung,
- Verfügbarkeit von Entwurfsmechanismen über den Entwurfszeitpunkt hinaus und
- Adaptionfähigkeit (*Anpassungsfähigkeit*) der Benutzungsoberfläche.

Eine Benutzungsoberfläche ist folglich nur ein Teilausschnitt der Benutzungsschnittstelle, da sie von den heute verfügbaren Interaktionstechniken und den damit verbundenen Ein- und Ausgabeelementen abhängig ist.

2.4 Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Computer

Interaktionen dienen dem Informationsaustausch zwischen Mensch und Computer. Informationen stellen Nachrichten dar, die beim Empfänger eine Veränderung des bisherigen Zustandes auslösen [THOM90, A 2, S. 18].

Es kann eine Aufteilung in zeitunabhängige Informationen wie Text, Graphik oder Bild, und zeitabhängige Informationen wie Ton, Animation und Video vorgenommen werden. Zeitabhängige Informationen können zudem eine Mischform aus visuellen und akustischen Informationsformen darstellen, da sie oftmals neben der visuellen auch eine akustische Komponente besitzen [STAR94, S. 66f.].

Im folgenden werden heute bekannte Ein- und Ausgabeelemente kurz vorgestellt.

2.4.1 Visuelle Ein- und Ausgabeelemente

Die visuelle Eingabe erfolgt mittels Tastatur, Maus, Scanner, Lichtgriffel etc., wobei die Eingaben meist direkt auf dem Bildschirm sichtbar werden.

Ein Benutzer gewinnt aus der Anordnung von Bildpunkten (*Pixel*) auf dem Ausgabegerät Monitor Informationen durch Interpretation und Assoziation der Abbildung mit vorhandenem Wissen [STAR94, S. 66]. Dabei kann eine Aufteilung der Abbildungen in unterschiedliche Gruppen vorgenommen werden.

Text wird definiert als bedeutungstragende Anordnung von (alphanumerischen) Zeichen, die in visueller Form von Menschen oder Maschinen reproduziert werden können [STAR94, S. 66]. Die Aufnahme und Lesbarkeit von Text wird einerseits durch technische Aspekte wie Bildschirmauflösung, -helligkeit, -schärfe, -kontrast und andererseits durch strukturelle Aspekte wie Schriftgröße, -art, -farbe oder Anordnung in Zeilen und Spalten beeinflusst.

Graphische Informationen sind solche, die in Form von Diagrammen, Graphen oder Zeichnungen Informationen abbilden. Sie sind durch Kombination von alphanumerischen mit nicht alphanumerischen Zeichen gekennzeichnet [STAR94, S. 67].

Bilder in zwei- oder dreidimensionaler Form stellen in computergerechter Art Abbilder real erfassbarer Gegenstände dar. Ikonendarstellungen (*icons*) werden als Metaphern bei graphischen Benutzungsoberflächen eingesetzt, um bestimmte Funktionen oder Funktionsabläufe zu beschreiben.

Die Kombinationen aus Text, Graphik und Bild erlauben eine 2D-, 2½D-, und 3D-Darstellung von Informationen.

Durch eine *zweidimensionale* Anordnung von visuellen Informationen kann eine Ordnung, Sortierung oder Hervorhebung bestimmter Beziehungen zwischen Informationen erreicht werden. Der Einsatz von Farben, Mustern und bestimmten Formen verstärkt oder reduziert die Beziehungen zwischen den Informationen.

Eine *2½D*-Darstellung wird durch eine Überlappung oder Überlagerung innerhalb einer Hierarchie zweidimensionaler Objekte erreicht [OBER94, S. 110]. Hierdurch werden einzelne Informationen oder Informationsgruppen bestimmten Prozessen zugeordnet; beispielhaft sei hier die Fenster- (*window*-) Technik genannt (Abbildung 2-2).

Dreidimensionale Darstellungen versuchen, auf dem zweidimensionalen Ausgabegerät Bildschirm die räumliche Tiefe zu simulieren, um dem Benutzer das Erkennen realer Gegenstände aus seiner Umwelt zu erleichtern (Abbildung 2-3).

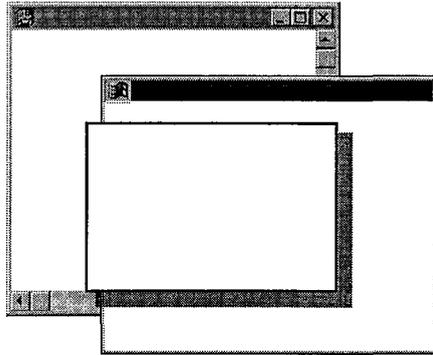


Abbildung 2-2: 2½D-Objekt:
überlappende Fenster

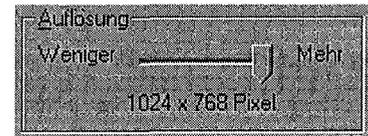


Abbildung 2-3: 3D-Objekt:
direkt manipulative Skala

Visuelle Informationen werden ebenfalls für die Darstellung dynamischer Daten- und Prozeßveränderungen genutzt und erlauben dem Benutzer häufig Eingriffe in den Ablauf (Abbildung 2-4).

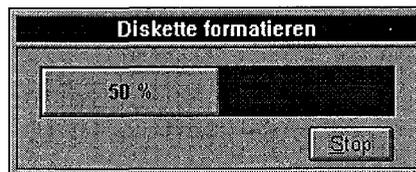


Abbildung 2-4: 2D-Objekt:
Prozeß mit Eingriffsmöglichkeit

2.4.2 Akustische Ein- und Ausgabeelemente

Formen akustischer Eingabeelemente befinden sich heute noch nicht in Marktreife. Am Markt erhältliche Systeme unterstützen lediglich rudimentär die Befehlseingabe. Die akustische Eingabe erfolgt mittels Mikrophon, mit dem die Anwendungssteuerung übernommen wird oder Text in Form eines Diktates vom Computersystem in Text umgesetzt werden kann.