

# Die software-ergonomische Gestaltung von WorldWideWeb-Seiten: Benutzerbefragungen und „Usability“-Tests

Marc Hassenzahl\*, Jochen Prümper\*§, Jan Schulz\*

\*Büro für Arbeits- und Organisationspsychologie

§Fachhochschule für Technik und Wirtschaft

Berlin

## Schlüsselworte

Software-Ergonomie, Benutzungsoberfläche, Benutzungsfreundlichkeit, Evaluation der Gebrauchstauglichkeit, Benutzerbefragung, usability testing, HTML, WWW

## Zusammenfassung

Benutzungsfreundliche Software hat Vorteile für Benutzer, anwendende Unternehmen und Hersteller, indem sie beispielsweise anwendende Unternehmen die Produktivität und Zufriedenheit ihrer Mitarbeiter steigern und Kosten reduzieren (FRES91).

Obwohl intensive Bemühungen von Vertretern des Fachgebietes „Software-Ergonomie“ unternommen werden, Techniken zur Erhöhung der Benutzungsfreundlichkeit populär zu machen (z.B. FRES94, WIGG91 in NIEL93) und weitreichende Normen zu verabschieden (siehe z.B. die Normenreihe DIN EN ISO 9241) fehlt es in der Praxis der Softwareentwicklung meistens an der entsprechenden Umsetzung (BEV94).

Dieser Beitrag möchte zeigen, wie mit Hilfe von *Benutzerbefragungen* und *Tests der Gebrauchstauglichkeit* (usability tests) an einem Prototypen die benutzungsfreundliche Gestaltung eines Systems für das WorldWideWeb (WWW) erreicht werden kann. Eingebettet in einen iterativen, benutzerorientierten Software-Entwicklungsprozeß können so - schon vor der endgültigen Implementierung - software-ergonomische Schwachstellen gefunden und frühzeitig behoben werden.

Der Weg von der Gewinnung der Daten zur konkreten Gestaltung der Benutzungsoberfläche wird beispielhaft an der Gestaltung der Suchfunktion eines WWW-Informationssystems zur „Gesundheitsberichterstattung des Bundes“ verdeutlicht.

## 1 Einleitung

*Benutzungsfreundlichkeit* ist ein Qualitätsmerkmal von Software (z.B. POMB96, S. 11ff; TRAU96, S. 25ff). Benutzungsfreundliche Software hat sowohl für einzelne *Endanwender und Unternehmen* als auch für *Softwarehersteller* entscheidende Vorteile (vgl. BEVA94, PRÜM93):

Für die *Benutzer und die anwendenden Unternehmen* liegen die Vorteile u.a. darin, daß benutzungsfreundliche Software...

- ... die *Produktivität* und *Zufriedenheit* der Benutzer steigert, indem beispielsweise die Anzahl oder die negativen Auswirkungen von Fehlern bei der Bedienung reduziert werden (FRES91).
- ... die *Motivation* der Benutzer erhöht, sich intensiv mit den Möglichkeiten des Softwaresystems auseinanderzusetzen und es so optimal zu nutzen.
- ... den *Lernaufwand* verringert und damit die Trainingskosten reduziert.

Für *Softwarehersteller* stellt Benutzungsfreundlichkeit ein Merkmal dar, das es ihnen möglich macht, sich von anderen, ähnlichen Produkten auf dem Markt positiv abzuheben (GLAS97, NIEL93, S.9). Darüber hinaus lassen sich durch aktive Benutzerbeteiligung und den Einsatz arbeitsorientierter Methoden zur Analyse und Anforderungsermittlung deutlich Kosten einsparen (vgl. STRO91).

Obwohl die Vorteile benutzungsfreundlicher Softwaresysteme allgemein anerkannt sind, läßt ihre Verbreitung immer noch zu wünschen übrig. Bevan und Macleod (BEV94) führen dies auf das - trotz aller Definitionsanstrengungen - immer noch zu vage formulierte Konzept der Benutzungsfreundlichkeit zurück: „Benutzungsfreundlichkeit“ – so könnte man ihr Argument übersetzen „ist schwer zu bewerten und fast unmöglich zu messen“. Als Konsequenz wird sie häufig nicht explizit als Anforderung an das Softwaresystem definiert und ihre Umsetzung nur halbherzig betrieben.

Die vorliegende Arbeit soll einen Einblick geben, wie in der Praxis der Software-Entwicklung qualitative und quantitative Daten eingesetzt werden können, um die Benutzungsfreundlichkeit zu verbessern.

## 2 „Benutzungsfreundlichkeit“ als gesetzlich fixierter Anspruch

Der Anspruch der Arbeitnehmer auf benutzungsfreundliche Software am Arbeitsplatz ist gesetzlich fixiert, seit am 21.12.1996 die Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV) im Rahmen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) in Kraft getreten ist (siehe RICH97). So heißt es im Anhang der BildscharbV unter der Überschrift „Zusammenwirken Mensch-Arbeitsmittel“ neben anderem explizit: „Bei der Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software [...] hat der Arbeitgeber [...] Grundsätzen, insbesondere im Hinblick auf die Benutzungsfreundlichkeit, Rechnung zu tragen“ (zitiert nach RICH97, S. 234).

Was unter benutzungsfreundlicher Software verstanden wird, erläutert die internationale Normenreihe DIN EN ISO 9241. Teil 11 der Norm (ISOB96) definiert Benutzungsfreundlichkeit<sup>1</sup> als das Ausmaß mit dem ein Softwaresystem *effektiv* und *effizient* die Erledigung der Arbeitsaufgabe unterstützt. Ebenso muß die subjektive *Zufriedenstellung* des Benutzers gewährleistet werden.

Nach Dzida (DZID95) wird die Effizienz durch weitere Faktoren beeinflusst, die in Teil 10 der Norm als die *zentralen Grundsätze der Dialoggestaltung* definiert sind: Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit (ISOA96).

Beides, Benutzungsfreundlichkeit und die damit verbundene Verwirklichung der Dialogprinzipien, sind zentrale Gestaltungsaufgaben, mit deren Umsetzung sich die Disziplin *Software-Ergonomie* beschäftigt.

---

<sup>1</sup> Die ISO-9241-11 verwendet anstelle des Begriffs Benutzungsfreundlichkeit den Begriff *Gebrauchstauglichkeit*. In dieser Arbeit werden die Begriffe synonym verwendet. Wir bevorzugen Benutzungsfreundlichkeit in dieser Arbeit, da es der geläufigere Begriff sein dürfte.

### 3 Darstellung des Projekts

Bei der von uns untersuchten Software handelt es sich um ein Informationssystem zur Unterstützung der „Gesundheitsberichterstattung des Bundes“<sup>2</sup> (HOFF93, HOFF95). Ziel dieser Gesundheitsberichterstattung ist es, gesundheitsrelevante Daten einem breiten Benutzerkreis aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der allgemeinen Öffentlichkeit auf möglichst einfache Weise zugänglich zu machen.

Das geplante Informationssystem stellt dabei eine wichtige Komponente dar. Es ist - neben schriftlichen Publikationen - die Schnittstelle zur Öffentlichkeit. Um einen möglichst einfachen Zugang zu ermöglichen, ist es als Anwendung mit einer WorldWideWeb-Komponente als Benutzungsoberfläche konzipiert, die allerdings ebenfalls in einem Intranet von Fachexperten entsprechender Abteilungen des statistischen Bundesamts genutzt werden soll.

#### 3.1 Benutzungsfreundlichkeit im WorldWideWeb: Probleme und Herausforderungen

Es liegt im Trend, ein System als eine Anwendung im WWW zu gestalten. Begründet wird dies durch Kosteneinsparung, die z.B. daraus resultiert, daß keine „Updates“ und „Fehlerpatches“ verteilt werden müssen. Neben den Vorteilen sind jedoch auch Probleme mit WWW-Anwendungen verbunden (RICE96).

Besonders HTML (Hypertext Markup Language), der Standard für die Darstellung von WWW-Seiten, bedeutet eine starke Einschränkung für die Entwicklung und damit auch für die Benutzer. So sind die oft hoch geübten Interaktionsformen direkt-manipulativer, grafischer Benutzungsoberflächen - wie z.B. das „Ziehen und Ablegen“ (Drag-and-Drop) oder das Doppelklicken auf ein Objekt - nicht verfügbar. Verstärkt wird das Problem durch Inkonsistenzen im Verhalten verwendbarer Dialogelemente („Widgets“). HTML bietet beispielsweise Auswahllisten oder „Drop-Down“-Listen (im Rahmen des <FORM>-Tags) an, die für einen „Microsoft Windows“-Anwender nicht in der gewohnten Art reagieren. So genügt bei „Windows“ bereits die Auswahl eines Listenelements, um eine Reaktion zu erhalten; in einem HTML-basierten System muß der Benutzer die Auswahl erst explizit bestätigen.

Problematisch ist ebenfalls die Vielzahl unterschiedlicher „Browser“-Typen. Jeder Typ unterstützt voneinander abweichende HTML-Befehlssätze. Daraus folgt eine geringe Kontrolle des Softwaresystems über das Erscheinen seiner Benutzungsoberfläche in den unterschiedlichen „Browsern“.

Neben diesen eher technischen Problemen ergeben sich aber auch besondere Probleme für die Software-Ergonomie. Ein wichtiges Element bei der Bestimmung der Benutzungsfreundlichkeit ist die Berücksichtigung des *Nutzungskontexts* (ISOB96; BEVA94; Zusammenfassung in DZID97). Dieser besteht aus den *Benutzern* der Software, mit ihren speziellen Fähigkeiten und Fertigkeiten, der *Aufgabe*, die mit der Software erledigt werden soll und dem *technischen* und *organisationalen* Umfeld. Eine Berücksichtigung des Nutzungskontexts erfordert also Informationen über Merkmale der Benutzer, der zugrundeliegenden Arbeitsaufgabe und des Umfelds.

Im vorliegenden Fall ist dies problematisch, da weder eindeutig definiert werden kann, wer das System in welcher Umgebung letztendlich nutzen wird (es handelt sich um ein völlig neues Produkt), noch welche genauen Anforderungen Arbeitsaufgaben zukünftiger Benutzer an das System stellen. Um so wichtiger ist es, potentielle Benutzer bereits frühzeitig in den Gestaltungsprozeß einzubinden.

---

<sup>2</sup> Das Projekt „Gesundheitsberichterstattung des Bundes“ ist ein durch die Bundesregierung gefördertes, und am Statistischen Bundesamt angesiedeltes, Forschungsprojekt.

### 3.2 Von Benutzern lernen: Benutzerorientiertes Prototyping

Eine Möglichkeit Benutzer frühzeitig in den Entwicklungsprozeß einzubinden, ist das benutzerorientierte Prototyping. Dazu werden innerhalb der zur Verfügung stehenden Entwicklungszeit möglichst viele Prototypen des Softwaresystems erarbeitet. Diese Prototypen werden dann gemeinsam mit Benutzern getestet, um software-ergonomische Schwachstellen zu identifizieren und auszuräumen.

Ein solches Vorgehen umfaßt eine Vielzahl von Einzelmethoden, die im Detail nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein sollen. Vielmehr möchten wir an einem ausgewählten Beispiel darstellen, wie ein Prototyp getestet und auf der Basis der Ergebnisse verbessert werden kann. Es handelt sich dabei um den ersten teilfunktionalen Prototypen der Benutzungsoberfläche.

### 4 Der erste Prototyp

Das grundlegende Konzept des Informationssystems ist das einer *Suchmaschine*. Der Benutzer kann mit Hilfe einer Stichwortsuche nach Dokumenten suchen, deren Namen in einer Trefferliste angezeigt werden. Ausgehend von dieser Trefferliste können die entsprechenden Dokumente geöffnet werden. Das System beinhaltet unterschiedliche Dokumentarten, die von einfachen Texten, Grafiken im GIF-Format bis zu „online“ (durch eine OLAP-Komponente) erstellten Tabellen reichen (siehe z.B. INMO93).

Neben der Stichwortsuche bietet das Informationssystem noch andere Funktionalitäten, wie z.B. einen thematisch gegliederten Überblick der Inhalte und einen Sammelkorb zum bequemen Sammeln und Herunterladen von Dokumenten. Da allerdings die Darstellung der vollständigen Funktionalität den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde, haben wir uns im weiteren auf die Stichwortsuche beschränkt.

Die Benutzungsoberfläche des Informationssystems ist in HTML implementiert. Sie wird bei einer Anfrage des Benutzers dynamisch erzeugt. Eine grundlegende Gestaltungsanforderung ist die möglichst hohe Kompatibilität mit verschiedenen Softwareplattformen („Browsern“). Aus diesem Grund wird auf die Verwendung dynamischer Elemente, die nur mit JavaScript (siehe z.B. NETS96, MINT96) oder einer entsprechenden Programmiersprache für das Internet realisiert werden können, weitestgehend verzichtet.

#### 4.1 Seitenstruktur der Stichwortsuche

Der Benutzer beginnt seine Suche, indem er den Bereich der Stichwortsuche über die Seite „Stichwortsuche (ein Wort)“ betritt (siehe die linke Seite von Abb. 1, die die Seitenstruktur der Stichwortsuche als Übergangdiagramm zeigt). Hier ist es möglich, mit Hilfe eines Dialogelements (siehe Abb. 1, rechte Seite, a1 und a2) ein Suchwort einzugeben, Suchoptionen zu definieren und die Suche zu starten. Außerdem kann der Benutzer über den Verweis „mehreren“ zu der Seite „Stichwortsuche (mehrere Worte)“ wechseln. Dort kann er mehrere Suchworte eingeben und ebenfalls Suchoptionen definieren, die sich allerdings von denen für ein Wort unterscheiden (siehe Abb. 1, rechte Seite, b).

Nach dem Starten des Suchvorgangs mit der Schaltfläche „Suche starten“ wird unter dem Dialogelement eine Trefferliste mit dem Namen und dem Typ des gefundenen Dokuments angezeigt (Seite „Stichwortsuche + Trefferliste“). Der Benutzer kann nun entweder eine neue Suche definieren oder zu der jeweiligen Fundstellenbeschreibung (Seite „Fundstelle“) des Dokumentes wechseln. Dies geschieht über einen Verweis, der an den Namen des jeweiligen Dokuments in der Trefferliste gekoppelt ist.

Die Seite „Fundstelle“ enthält eine Beschreibung des Dokuments und Verweise zu verwandten oder ergänzenden Dokumenten (Seite „verwandtes Dokument“). Mit einem weiteren Verweis wechselt der Benutzer zur Seite „Dokument“, die die gesuchte Information enthält.

Um zurück zur Seite „Stichwortsuche + Trefferliste“ zu kommen, muß der Benutzer über die Seite „Fundstelle“ zurückgehen.

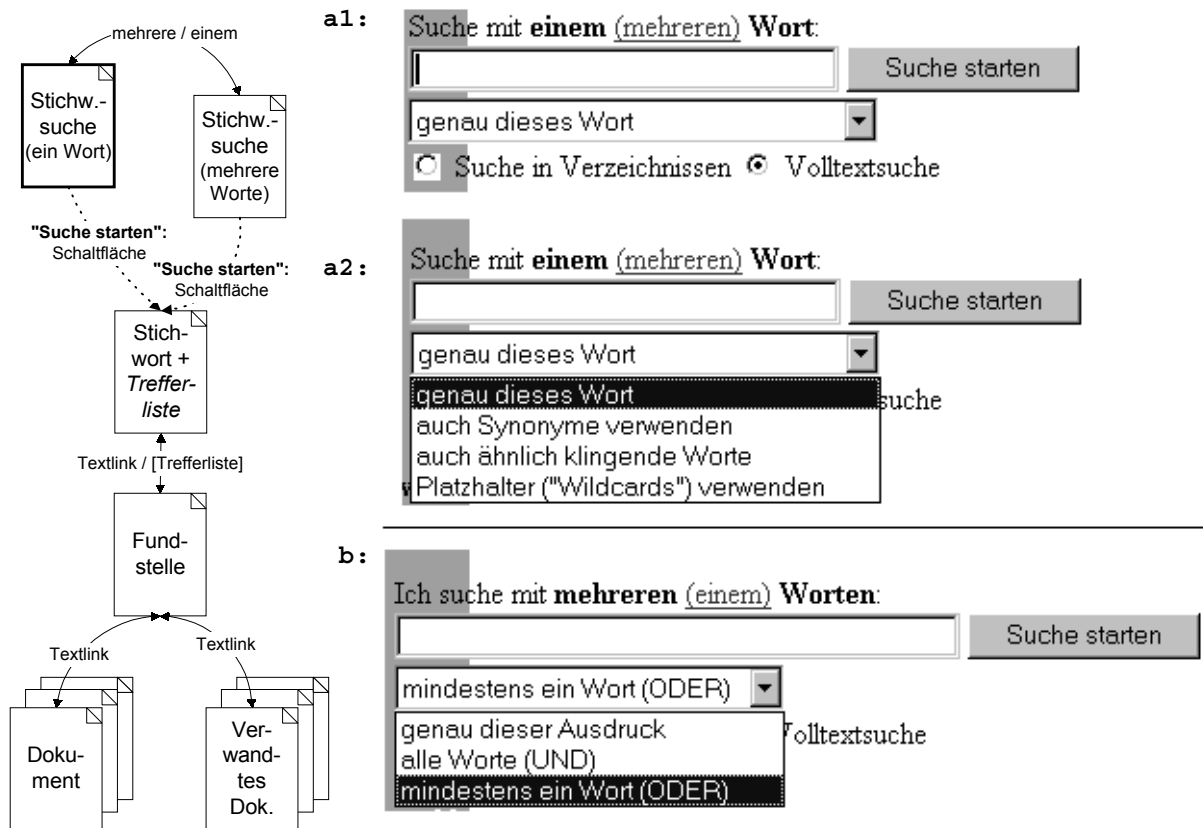


Abb. 1: Die Struktur des ersten Prototypen (linke Seite) und das Dialogelement „Stichwortsuche“ (rechte Seite).

## 4.2 Suchoptionen und Suchkonstrukte

Die dem Informationssystem zugrundeliegende Datenbanktechnologie ermöglicht eine Vielzahl von Suchoptionen. So ist in den Anforderungen an das Informationssystem spezifiziert, daß die Suche nach Stichwörtern sowohl in einer Stichwortliste, als auch im Volltext möglich sein soll. Außerdem ist zusätzlich eine Suche in Synonymlisten, sowie die Suche nach ähnlich klingenden Worten vorgesehen. Logische Operatoren zur Verbindung der Suchworte, sowie Platzhalter (Wildcards) sind selbstverständlich.

In vorbereitenden Arbeitssitzungen mit zukünftigen Benutzern, Software-Entwicklern und den Auftraggebern wurde schnell deutlich, daß die Mächtigkeit der Suchoptionen zwar wünschenswert ist, aber sorgsam darauf geachtet werden muß, daß die Suchfunktion für den Benutzer bedienbar bleibt. Deshalb verständigte man sich auf ein Konzept, das einzelnen Suchoptionen zu sinnvollen Kombinationen zusammenfaßt. Diese Kombinationen von Suchoptionen sollen im folgenden als *Suchkonstrukte* bezeichnet werden. Leitendes Grundprinzip dabei ist die *Transparenz* der Suche, d.h. die Möglichkeit nachzuvollziehen, warum mit einem bestimmten Suchbegriff entsprechende Dokumente gefunden wurden.

Der erste Schritt zu sinnvollen Suchkonstrukten ist das Trennen der Suche in eine *Suche mit einem Wort* und eine *Suche mit mehreren Worten*. Bei der *Suche mit einem Wort* sind keine logischen Operatoren notwendig. Dafür macht es hier Sinn, auch nach Synonymen oder

ähnlich klingenden Worten zu suchen. Außerdem sollte die Suche mit Platzhaltern möglich sein. Um die Transparenz der Suche zu erhöhen, wurde auf eine Kombination der verschiedenen Suchkonstrukte verzichtet. Dies bedeutet eine Einschränkung für den Benutzer, da er beispielsweise nur nach Synonymen *oder* ähnlich klingenden Worten suchen kann.

Allerdings kann man sich fragen, ob bei einer Kombination von Suchkonstrukten überhaupt noch von zielgerichtetem Suchen gesprochen werden kann. Man stelle sich vor, ein Benutzer sucht mit einem Platzhalter den Wortanfang „Gesund“ und ebenso alle Synonyme zu Worten die mit „Gesund“ beginnen. Eine solche Suche kann Ergebnisse produzieren, die sich so weit von den Vorstellungen des Benutzers entfernen, daß sie ihn verwirren.

Aus dem gleichen Grund wurde bei der *Suche mit mehreren Worten* auf das Suchen nach Synonymen, ähnlich klingenden Worten und Platzhaltern verzichtet.

Hier hat der Benutzer nur die Möglichkeit, die eingegebenen Suchworte mit einem logischen UND oder ODER Operator zu verknüpfen, oder die Worte als einen Ausdruck (d.h. quotiert) zu suchen. Auf die Kombination von Operatoren (Klammern) und den NICHT-Operator wurde verzichtet, da angenommen wird, daß diese Konzepte von nur wenigen Benutzern verstanden werden und fundierte Kenntnisse der Datenbankinhalte voraussetzen, die so von Benutzern nicht erwartet werden können.

Tab. 1 stellt eine Übersicht aller verwendeter Kombinationen von Suchoptionen (Suchkonstrukte) und ihrer Funktionen dar.

Suchkonstrukt	Funktion	Beispiel
<i>Suche mit einem Wort</i>		
„genau das Wort“	Quotiertes Suchwort	‘Lebenserwartung’
„auch Synonyme verwenden“	Quotiertes Suchwort und seine Synonyme wenn vorhanden	‘Lebenserwartung’ ODER ‘live expectancy’
„auch ähnlich klingende Worte“	Quotiertes Suchwort und ähnlich klingendes	‘Asthma’ ODER ‘Astma’
„Platzhalter („Wildcards“) verwenden“	Suchwort als Wortanfang	‘Leben’ ODER ‘Lebenserwartung’ ODER ‘Lebenszyklus’
<i>Suche mit mehreren Worten</i>		
„genau dieser Ausdruck“	Quotierte Suchworte	‘statistisches Bundesamt’
„alle Worte (UND)“	Suchworte UND-verknüpft	‘Lebenserwartung’ UND ‘Asthma’
„mindestens ein Wort (ODER)“	Suchworte ODER-verknüpft	‘Lebenserwartung’ ODER ‘Asthma’

Tab. 1: Übersicht der Suchkonstrukte

Trotz der Beschränkung auf bestimmte Kombinationen wurde schnell klar, daß es immer noch schwierig sein dürfte, alle Suchkonstrukte gleichzeitig anzubieten. Eine Lösung dafür wäre das automatische Ausblenden nicht benötigter Suchkonstrukte, abhängig von der Zahl der eingegebenen Suchworte. Da diese Möglichkeit nur unter Verwendung von JavaScript (oder ähnlichem) realisierbar ist, aber genau darauf verzichtet werden soll, werden die Suche nach einem Wort und die Suche nach mehreren Worten auf getrennten Seiten angeboten. Der Benutzer muß die Seite, die seinen Eingaben entspricht, selbst aktivieren.

Eine bisher noch nicht angesprochene Suchoption ist die zusätzliche Suche in Volltexten. Der erste Vorschlag, dies einfach immer automatisch durchzuführen, wurde aus Performanzgründen fallengelassen. Der Benutzer soll die Möglichkeit erhalten, selbst zu entscheiden, ob er die schnelle Suche im Index oder die langsamere Volltextsuche vorzieht. Dementsprechend

hat er bei den Suchseiten die Wahl, mit Hilfe zweier Optionsfelder entweder die *Suche in Verzeichnissen* oder die *Volltextsuche* zu aktivieren.

Die rechte Seite von Abb. 1 zeigt das Dialogelement für die *Suche mit einem Wort* einmal ohne und einmal mit aktivierter Auswahlliste der Suchkonstrukte (a1 und a2) und das Dialogelement für die *Suche mit mehreren Worten* mit aktivierter Auswahlliste (b).

Trotz dieser konzeptionellen Vorarbeit in der interdisziplinären Arbeitsgruppe waren mit Fertigstellung des ersten Prototypen noch viele Fragen bezüglich der Stichwortsuche und ihrer adäquaten Gestaltung offen. Dies ist nicht ungewöhnlich. Viele Gestaltungsentscheidungen werden im Vorfeld „am grünen Tisch“ entschieden. Erst wenn man Benutzer mit einem Prototypen konfrontiert, kann die Richtigkeit der getroffenen Annahmen überprüft werden.

Die offenen Fragen sollten nun eine schriftliche *Benutzerbefragung* und eine *Test der Gebrauchstauglichkeit* (usability test) beantworten.

## 5 Methode

Ein besonderes Problem bei der Gestaltung der Benutzungsoberfläche im vorliegenden Projekt ist die mangelnde Verfügbarkeit von Benutzern zur Evaluation des Systems. In der Kreativphase bis zur Erstellung des ersten teilfunktionalen Prototypen haben wir in einer Arbeitsgruppe, gemeinsam mit Benutzern, Software-Entwicklern und den Auftraggebern, prototypische *Zielgruppen* mit unterschiedlichen Bedürfnissen definiert. Diese sind Wissenschaftler, Journalisten, Politiker, interessierte „Normal“-Nutzer und Fachexperten der Gesundheitsberichterstattung. In der Arbeitsgruppe sind von der Benutzerseite nur Fachexperten der Gesundheitsberichterstattung vertreten. Diese Einseitigkeit ist problematisch, da Fachexperten Benutzer sind, die ganz besondere Anforderungen an das System stellen.

Eine willkommene Möglichkeit auch Vertreter der anderen Zielgruppen in den Prozeß einzubinden, bot sich im Rahmen einer Messepräsentation des Prototypen. Auf dieser Messe („Forschungsforum ‘97“ Messe Leipzig, 16. - 20.9.1997) präsentierten sich Wissenschaftler mit ihren Forschungsprojekten einer breiten Öffentlichkeit.

### 5.1 Testen der Gebrauchstauglichkeit und Benutzerbefragung

Grundlegendes Ziel der Untersuchung ist das Sammeln qualitativer und quantitativer Daten zur späteren Verbesserung der Benutzungsoberfläche. Dazu eignet sich eine Kombination aus *Testen der Gebrauchstauglichkeit* und schriftlichen *Benutzerbefragungen*.

Zum *Testen der Gebrauchstauglichkeit* eignet sich die Methode des „lauten Denkens“ (LEWI82) im Rahmen einer teilnehmenden Beobachtung. Dabei wird der Teilnehmer vor Beginn der Untersuchung instruiert, alle seine Aktionen verbal zu kommentieren. Außerdem wird er angehalten, den Untersuchungsleiter immer dann um Auskunft zu bitten, wenn er bei der Bearbeitung vorgegebener Aufgaben nicht mehr weiter weiß. Der Untersuchungsleiter notiert die gestellte Frage und die Systemkomponente (Bildschirmseite, Bildelement), auf die sich die Frage bezieht. Dann weist er den Teilnehmer auf die angemessene Vorgehensweise hin.

Da das „laute Denken“ manchen Personen Probleme bereitet, fragt der Versuchsleiter ebenfalls nach, wenn er eine unangemessene Benutzeraktion beobachtet. Dazu unterbricht er die Arbeit des Benutzer und versucht seine Motive und Vorstellungen zu klären. So lassen sich weitere Hinweise auf Probleme und software-ergonomische Schwachstellen finden.

*Benutzerbefragungen* werden schriftlich - in Form von Fragebögen - durchgeführt. Sie erlauben, im Vorfeld getroffene Annahmen zu Anforderungen an ein Informationssystem und die bei der Suche mit dem Computer verwendeten Strategien empirisch zu überprüfen. Da diese *Benutzerbefragung* hauptsächlich unterstützenden Charakter hat, kann auf die Darstel-

lung von Details im folgenden verzichtet werden. Einige Ergebnisse stellen allerdings so wichtige Ergänzungen dar, daß sie im Ergebnisteil kurz angeführt und erläutert werden.

## 5.2 Teilnehmer

An der Benutzerbefragung nahmen 79 Personen teil (24 Frauen, 55 Männer), von denen sich 29 Personen (9 Frauen, 20 Männer) anschließend zu einem Testen der Gebrauchstauglichkeit bereitklärten. Weitere zwei Personen nahmen teil, ohne einen Fragebogen auszufüllen. Das durchschnittliche Alter in der gesamten Stichprobe betrug 32 Jahre (min. 15 Jahre, max. 55 Jahre). Unter den Teilnehmern befanden sich unter anderem Wissenschaftler aus den Bereichen Gesundheit und Umwelt, Ärzte, Ingenieure, aber auch Informatiker, Journalisten und Schüler. Im großen und ganzen waren in dieser Stichprobe alle im Vorfeld erarbeiteten Benutzergruppen vertreten.

Ebenso heterogen wie die Berufe zeigten sich die Benutzer bezüglich ihrer *Erfahrung mit dem Computer*. Eine Erhebung im Rahmen der Benutzerbefragung zeigte, daß sich unter den Teilnehmern sowohl Anfänger ohne Interneterfahrung als auch Experten mit hoher Nutzungsintensität und Programmiererfahrung befanden. Im Schnitt zeigten sich die Teilnehmer allerdings eher überdurchschnittlich erfahren im Umgang mit Computern.

## 5.3 Versuchsablauf

Der Test der Gebrauchstauglichkeit fand in Form von Einzeluntersuchungen am Messestand statt. Zuerst wurde den Teilnehmern die schriftliche Benutzerbefragung vorgelegt. Danach folgte eine Einführung in den Sinn und Zweck des Systems und der Untersuchung. Nach der Instruktion wurden ihnen einige vorbereitete Arbeitsaufgaben angeboten. Beispielsweise sollten sie mit Hilfe des System herausfinden, ob die durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland oder in Island höher ist.

Die Untersuchungsdauer betrug zwischen 30 Minuten und 2 Stunden und lag vollkommen in der Hand des einzelnen Teilnehmers. Er konnte die Untersuchung jederzeit abbrechen, auch wenn er noch nicht alle Aufgaben bearbeitet hatte. Umgekehrt konnte er ebenso Funktionen und Seiten explorieren, die nicht explizit in den Aufgaben angegeben wurden. Damit trugen wir der Tatsache Rechnung, daß die Teilnehmer Messebesucher oder andere Aussteller waren, die eher als „Kunden“, denn als „Versuchspersonen“ zu behandeln waren. Der Nachteil einer solchen Vorgehensweise sind methodische Schwierigkeiten bei der anschließenden Auswertung. So verliert beispielsweise die Häufigkeit, mit der ein Problem beobachtet werden kann, einen Teil ihrer Aussagekraft und damit ihren Wert als ein Kriterium zur Priorisierung von Problemen (HASS97). Da es sich bei der vorliegenden Arbeit jedoch um die Untersuchung eines ersten teilfunktionalen Prototypen handelt, kann diese Einschränkung in Kauf genommen werden.

Den Abschluß der Untersuchung bildete ein kurzes Interview, indem Anregungen und Wünsche der Teilnehmer erfragt und diskutiert wurden.

## 6 Ergebnisse

Im folgenden werden für die Gestaltung der Stichwortsuche relevante Ergebnisse der *Benutzerbefragung* und des *Tests der Gebrauchstauglichkeit* präsentiert. Danach wird der überarbeitete Entwurf der Stichwortsuche vorgestellt.

### 6.1 Benutzerbefragung

Der Fokus der *Benutzerbefragung* lag auf der Suche mit dem Computer. Im folgenden sollen *Strategien zur Suche* und das *Verwenden logischer Operatoren* näher beleuchtet werden.



Um die Häufigkeit zu ermitteln, mit der bestimmte *Strategien zur Suche mit dem Computer* verwendet werden, wurden die Befragten gebeten, aus acht vorgegebenen Strategien die von ihnen eingesetzten auszuwählen. Bei dieser Frage war eine Mehrfachauswahl möglich.

Abb. 2 zeigt den Prozentsatz von Befragten (n = 79), die eine bestimmte Suchstrategie einsetzen. Der überwiegende Anteil der Befragten sucht mit einem Suchwort. Die zweithäufigste Strategie ist das Verwenden mehrerer Suchworte gleichzeitig. Mit nur 9% der Befragten ist der Blick in das Handbuch bzw. eine „Online“-Hilfe selten.

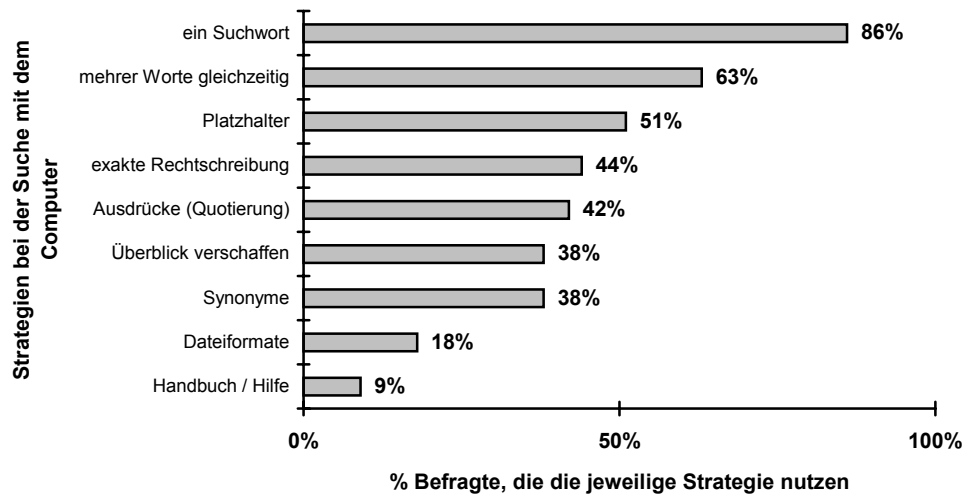


Abb. 2: Verschiedene Strategien bei der Suche mit dem Computer und Prozentsatz Befragter, die die jeweilige Strategie nutzen

Da bei dieser Frage nicht spezifiziert wurde, mit welchem Softwaresystem die Suche durchgeführt wird, sondern eher allgemein nach der Suche mit dem Computer gefragt wurde, spiegeln diese Prozentzahlen natürlich auch die Verfügbarkeit bestimmter Suchfunktionen in Softwaresystemen wieder. So bieten beispielsweise gängige Internet-Suchmaschinen wie „Altavista“ oder „Yahoo“ keine Suche nach Synonymen an. Auch der niedrige Prozentsatz der Befragten, die ein Handbuch oder eine „Online“-Hilfe zu Rate ziehen, könnte durch das häufige Fehlen von Handbüchern oder die mangelnde Qualität von „Online“-Hilfen erklärt werden. Für unsere Zwecke sind diese Erklärungen allerdings nebensächlich. Die Prozentzahlen spiegeln die Erfahrungen und Erwartungen der Benutzers wieder. Die deutliche Rangfolge soll im weiteren in den neuen Entwurf einfließen (siehe Abschnitt 7).

Ein weiterer Teil der Benutzerbefragung beschäftigte sich mit der *Verwendung von logischen Operatoren*. In einer offenen Frage sollten die Befragten angeben, welche Operatoren sie für sinnvoll halten. Knapp 46% der Befragten halten *überhaupt* keinen Operator für sinnvoll.

Betrachtet man die 54% der Befragten, die mindestens einen Operator als sinnvoll erachten, so ist der meistgenannte Operator das logische UND (90% der Befragten, die mindestens einen Operator sinnvoll finden). Darauf folgt ODER (68%), NICHT (45%) und die Kombination von Operatoren (Klammern), die von nur noch 9% dieser Gruppe als sinnvoll betrachtet wird.

Es liegt die Vermutung nahe, daß einem Teil der Befragten der Begriff logischer Operator nicht geläufig ist. Dies wird durch das Ergebnis unterstützt, daß 36% der Befragten, die angeben mit zwei Suchworten gleichzeitig zu suchen, keinen Operator, der dafür zwingend nötig ist, für sinnvoll halten. Auch spiegelt das Ergebnis wieder, daß nur in wenigen Softwaresy-

stemem logische Operatoren explizit eingefügt werden müssen. Hier bestätigt sich die konzeptionelle Entscheidung, logische Operatoren nur als ein Suchkonstrukt vorzugeben. So muß ein Benutzer Operatoren nicht explizit eingeben.

Die konzeptionelle Entscheidung auf den NICHT-Operator und die Kombination von Operatoren zu verzichten, betrifft nur eine relativ kleine Gruppe der Befragten. Dies kann zugunsten der einfacheren Bedienung akzeptiert werden. Die Präferenz der Befragten für bestimmte Operatoren soll in den neuen Entwurf einfließen (siehe Abschnitt 7).

Eine zusätzliche Erhebung der *Erfahrung mit dem Computer* (z.B. Nutzungshäufigkeit, Anzahl beherrschter Anwendungsprogrammtypen) zeigt, daß die Befragten eher einer Gruppe mit überdurchschnittlicher Computererfahrung angehören. Es scheint wahrscheinlich, daß sich bei Personen mit eher unterdurchschnittlicher Computererfahrung der Prozentsatz der Befragten, die keinen Operator für sinnvoll halten (bzw. kennen), noch vergrößert.

## 6.2 Test der Gebrauchstauglichkeit

Mit dem *Test der Gebrauchstauglichkeit* sind insgesamt 71 unterschiedliche Probleme identifiziert worden. 14 der 71 Probleme beziehen sich direkt oder indirekt auf die „Stichwortsuche“.

ID	Beschreibung	Häufigkeit
17	Der Benutzer empfindet die Seite „Fundstelle“ als überflüssig. Konsequenz ist Desorientierung. Der Benutzer vermutet, daß er das gesuchte Dokument bereits gefunden hat, und versucht die angebotene Seite zu verstehen.	19
36	Der Benutzer versucht die Suche mit Hilfe der Tastatur („Return“-Taste), anstatt mit der Schaltfläche „Suche starten“ zu starten.	11
22	Der Benutzer übersieht die Trennung der Seiten „Suche mit einem Wort“ bzw. „Suche mit mehreren Worten“.	8
37	Der Benutzer bemängelt, daß seine bereits getätigten Eingaben beim Wechsel von der Seite „Suche mit einem Wort“ zur Seite „Suche mit mehreren Worten“ und umgekehrt verloren gehen.	7
14	Der Benutzer bemängelt die Trennung der Seite „Suche mit einem Wort“ und der Seite „Suche mit mehreren Worten“, da er dadurch die UND bzw. ODER-Verknüpfung nicht fand.	5
52	Der Benutzer gibt Operatoren mit in das Eingabefeld ein, da er diese Vorgehensweise aus seiner Arbeit mit dem Datenbanksystem "Medline" gewöhnt ist.	4
30	Der Benutzer möchte von der Seite „Dokument“ direkt zur Seite „Stichwortsuche + Trefferliste“ zurück, ohne dabei über die Seite „Fundstelle“ zu gehen (siehe Hinweis Nr. 17).	4
35	Dem Benutzer ist nicht klar, daß die Verweise in der linken Spalte der Seite „Fundstelle“ zu verwandten Dokumenten führen.	3
51	Der Benutzer weiß nicht, ob er bei dem Suchkonstrukt "genau das Wort" bzw. "genau diesen Ausdruck" auf Groß- und Kleinschreibung achten muß.	3
56	Der Benutzer verwendet Wortanfänge zum Suchen. Ihm ist nicht klar, daß er hierfür zuerst die Option "Platzhalter" aktivieren muß.	2
53	Dem Benutzer ist nicht klar, was sich hinter der "Suche in Verzeichnissen" verbirgt.	1
60	Dem Benutzer ist unklar nach welchen Begriffen das System bei der Option "auch Synonyme" sucht. Er vermutet, daß er selbst Synonyme eingeben muß.	1
61	Der Benutzer bemängelt, daß er keine unterschiedlichen Operatoren (UND, ODER) gleichzeitig verwenden kann (Klammern).	1
66	Der Benutzer wünscht sich einen NICHT-Operator.	1

Tab. 2: Liste der Gestaltungshinweise und die Häufigkeit, mit der der Hinweis bei verschiedenen Personen auftrat (für den Bereich „Stichwortsuche“)

Tab. 2 ist die Liste der identifizierten Probleme. Die Spalte Häufigkeit enthält die Anzahl der Teilnehmer, bei denen das Problem identifiziert wurde. Jedes dieser Probleme kann konstruktiv genutzt werden, um das System benutzungsfreundlicher zu machen.

## 7 Aus den Ergebnissen abgeleitete Veränderungen: ein neuer Entwurf

Die Ergebnisse des *Tests der Gebrauchstauglichkeit* und der *Benutzerbefragung* schlagen sich in Veränderungen der Seitenstruktur und der Suchoptionen bzw. der Suchkonstrukte des Prototypen nieder, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

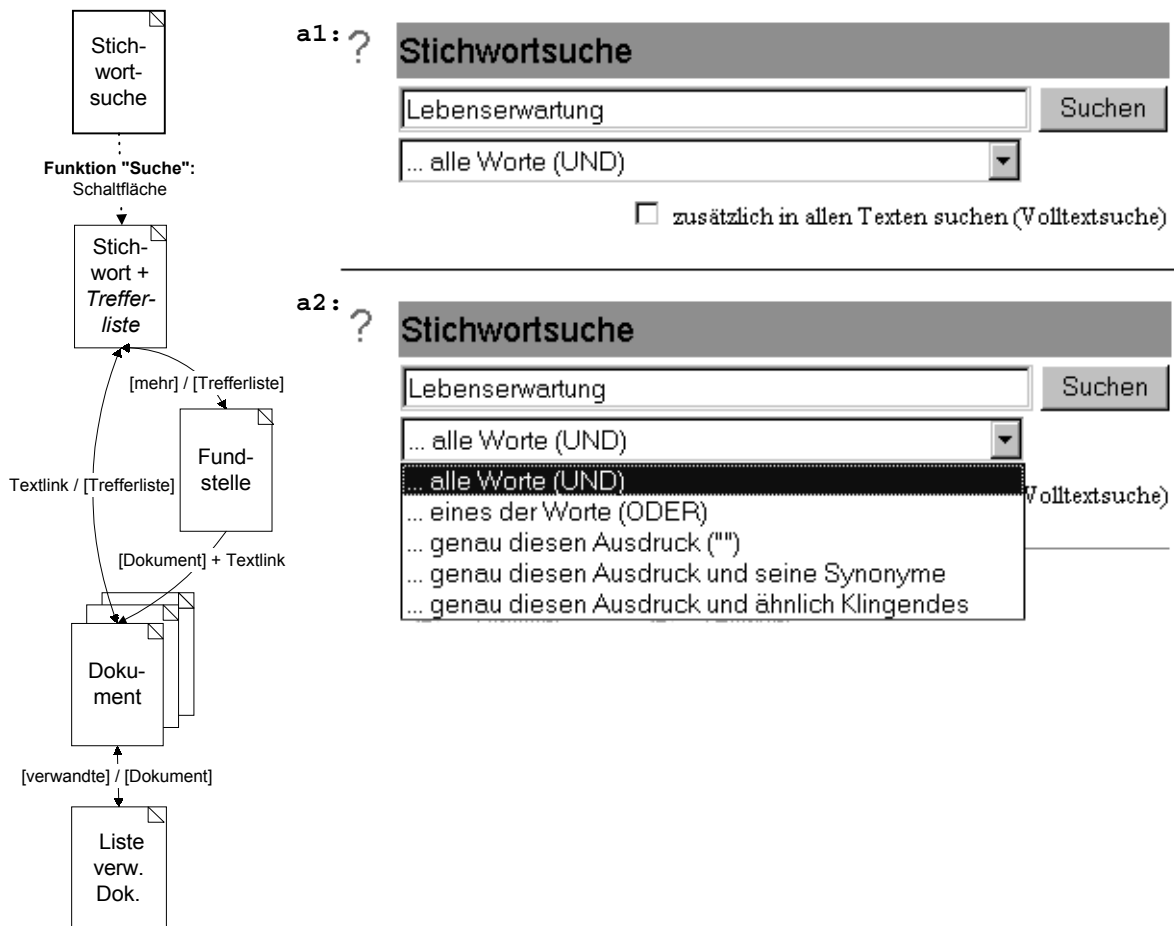


Abb. 3: Die Struktur des zweiten Prototypen (linke Seite) und das überarbeitete Dialogelement "Stichwortsuche" (rechte Seite) ohne (a1) und mit aktivierter Auswahlliste der Suchkonstrukte (a2)

### 7.1 Seitenstruktur der Stichwortsuche

Am häufigsten wird von den Teilnehmern die Seite „Fundstelle“ als überflüssig empfunden. Nur selten wird die Gelegenheit wahrgenommen, von der Seite „Fundstelle“ zu verwandten Dokumenten zu wechseln. Weiterhin vermissen Teilnehmer die Möglichkeit, von der Seite „Dokument“ direkt zur Seite „Stichwortsuche + Trefferliste“ zurückzugehen. Es muß immer ein Zwischenschritt über die Seite „Fundstelle“ gemacht werden.

Auch die Aufteilung der Suche auf zwei Seiten ist problematisch. Entweder die Teilnehmer ignorieren diese Trennung einfach, oder sie suchen nur mit einem Wort, obwohl sie eigentlich mehrere eingeben wollen. Andere übersehen die Möglichkeit zu wechseln und vermissen die UND bzw. ODER-Verknüpfung. Teilnehmer die den Wechsel vollziehen, zeigen sich verärgert, da beim Übergang alle bereits eingegeben Suchwörter gelöscht werden.

Aufgrund dieser Probleme wurde die Seitenstruktur der Stichwortsuche überarbeitet. Die Aufteilung der Suche auf zwei Seiten wurde fallengelassen. Dies hat Konsequenzen für Suchoptionen und Suchkonstrukte, die aber erst im nächsten Abschnitt näher erläutert werden. Die Seite „Fundstelle“ wurde zwar beibehalten, aber so in die Struktur des Systems eingebettet, daß der Benutzer sie nur aufrufen muß, wenn er wirklich an der Seite interessiert ist. Ansonsten hat er nun die Möglichkeit von der Seite „Stichwortsuche + Trefferliste“ direkt zur Seite „Dokument“ zu wechseln. Verwandte Dokumente werden in der neuen Struktur nicht mit der Seite „Fundstelle“, sondern mit der Seite „Dokument“ assoziiert. So wird der Aspekt der Verwandtschaft zum Dokument deutlicher. Um Desorientierung des Benutzer zu verhindern, wird eine neue Seite „Liste der verwandten Dokumente“ eingeführt.

Die rechte Seite der Abb. 3 zeigt die überarbeitete Seitenstruktur.

## 7.2 Suchoptionen und Suchkonstrukte

Das Aufheben der Trennung der Suchseiten hat auch Konsequenzen für die Gestaltung der Suchkonstrukte. Bei der Neuformulierung muß darauf geachtet werden, daß neue Suchkonstrukte gefunden werden, ohne die Funktionalität weiter einzuschränken.

Da die Suche mit einem Wort, die Suche mit mehreren Worten und das Verwenden von Platzhaltern die meist genutzten Suchstrategien sind (siehe Abb. 2) soll der neue Entwurf diese besonders unterstützen. Der Benutzer kann entweder ein Suchwort oder mehrere direkt eingeben. Die Suchoption „Platzhalter verwenden“ ist implizit aktiviert. Somit werden alle eingegebenen Worte als Wortanfänge interpretiert.

Aufgrund der Ergebnisse zu den logischen Operatoren (siehe Abschnitt 6.1) wird der UND-Operator voreingestellt. Der Benutzer kann also mit einem oder mehreren Suchworten und Platzhaltern suchen, ohne Einstellungen am Dialogelement „Stichwortsuche“ vornehmen zu müssen.

Darauf folgt die Option des ODER-Operators und der Suche nach einem genauen Ausdruck (Quotierung). Da sich die Suche nach Synonymen und die Suche nach ähnlich klingenden Worten nur auf ein Suchwort beziehen soll, wurden diese Optionen an die Suche nach einem genauen Ausdruck gekoppelt.

Tab. 3 liefert eine Übersicht der neuen Kombinationen von Suchoptionen (Konstrukte) und ihrer Funktion.

Konstrukt	Funktion	Beispiel
<i>Suche mit einem Wort</i>		
(„alle Worte (UND)“)	Suchwort als Wortanfang	‘Leben’ ODER ‘Lebenserwartung’ ODER ‘Lebenszyklus’
„...genau diesen Ausdruck“	quotiertes Suchwort	‘Lebenserwartung’
„...genau diesen Ausdruck und seine Synonyme“	quotiertes Suchwort und seine Synonyme wenn vorhanden	‘Lebenserwartung’ ODER ‘live expectancy’
„...genau diesen Ausdruck und ähnlich klingendes“	quotiertes Suchwort und ähnlich klingendes	‘Asthma’ ODER ‘Astma’
<i>Suche mit mehreren Worten</i>		
„...alle Worte (UND)“	Suchworte UND-verknüpft	‘Lebenserwartung’ UND ‘Asthma’
„...eines der Worte (ODER)“	Suchworte ODER-verknüpft	‘Lebenserwartung’ ODER ‘Asthma’

Tab. 3: Übersicht der neuen Suchkonstrukte

Im Rahmen des *Tests der Gebrauchstauglichkeit* zeigt sich, daß ein Teilnehmer den Begriff „Suche in Verzeichnissen“ (vgl. Abb. 1, rechte Seite, a1) als unverständlich empfand. Da dies

ein nachzuvollziehendes Problem darstellt, wurde diese Suchoption ebenfalls umgestaltet. Per Voreinstellung sucht das System in einer Stichwortliste. Der Benutzer hat nun die Möglichkeit zusätzlich den Volltext zu durchsuchen. Dies läßt sich mit dem Kontrollkästchen „zusätzlich in allen Texten suchen“ (Volltextsuche) aktivieren.

Außerdem wurde bei dem neuen Entwurf dafür gesorgt, daß auch ein Betätigen der „Return“(Enter)-Taste die Suche startet.

Abb. 3 (rechte Seite) zeigt das überarbeitete Dialogelement für die Stichwortsuche.

### 7.3 Nicht gelöste Probleme

Mit dem neuen Entwurf der „Stichwortsuche“ konnten 10 der 14 Probleme und die damit verbundenen software-ergonomischen Schwachstellen beseitigt werden. Die restlichen Probleme konnten nicht direkt berücksichtigt werden.

Dazu gehört der Wunsch eines Teilnehmers verschiedenen Operatoren gleichzeitig zu verwenden (siehe Tab. 2, ID 61). Im Hinblick auf das Ergebnis der *Benutzerbefragung*, daß nur ein verschwindend kleiner Prozentsatz von Befragten das Verwenden verschiedener Operatoren für sinnvoll hält (siehe Abschnitt 6.1) kann diese Einschränkung zugunsten einer höheren Benutzungsfreundlichkeit akzeptiert werden. Ähnlich kann bei dem Wunsch eines Teilnehmers nach einem NICHT-Operator argumentiert werden (siehe Tab. 2, ID 66).

Nicht so einfach läßt sich das Problem des expliziten Eingebens logischer Operatoren lösen. Benutzer gehen so vor, weil sie es aus anderen Softwaresystemen aus ihrem Arbeitsalltag (explizit wurde hier die medizinische Datenbank „MEDLINE“ genannt) so gewöhnt sind (siehe Tab. 2, ID 52). Sowohl auf dieses Problem als auch auf die Unsicherheit mancher Teilnehmer, ob Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der Suchworte zu beachten ist (siehe Tab. 2, ID 51), muß explizit in der „Online“-Hilfe zur Stichwortsuche eingegangen werden.

## 8 Bewertung und Diskussion

Der hier vorgestellte Ansatz ist praktikabel und führt zu ansprechenden Ergebnissen. Natürlich kann jede Umgestaltung neue software-ergonomische Schwachstellen erzeugen (BAIL93). Trotzdem lohnt sich ein empirisches Vorgehen. Die Wahrscheinlichkeit, relevante Schwachstellen erst in der Post-Implementierungsphase zu entdecken, wird reduziert und damit auch die Kosten, eine solche Schwachstelle zu beseitigen (SPEC96, S 4).

Oft wird beim Qualitätsmerkmal Benutzungsfreundlichkeit der Ruf nach Standardlösungen laut. Software-Entwickler wünschen sich konkrete Vorschläge für definierte Situationen. Uns erscheint dieser Ansatz unfruchtbar. Vielmehr müssen Software-Entwickler ihre „Kunden“ (die Benutzer) ernst nehmen und von ihnen lernen. Benutzerbefragungen und Tests der Gebrauchstauglichkeit sind die angemessenen Mittel dafür, wenn sie in einen entsprechenden Software-Entwicklungsprozeß eingebunden werden können.

Benutzungsfreundliche Software ist einfach. Sie macht Freude - und dieser „Spaß am Benutzen“ wird in der Zukunft der wirkliche „Mehrwert“ von Softwareprodukten sein. Je ausgereifter Softwareprodukte werden, je weiter die technologische Entwicklung voranschreitet, desto ähnlicher werden sich Produkte verschiedener Anbieter im Hinblick auf ihre Funktionalität. Spätestens dann werden sich benutzungsfreundliche Softwaresysteme wohltuend von der Masse gleichartiger Produkte abheben (vgl. GLAS97).

## 9 Literatur

[BAIL93] BAILEY G: Iterative methodology and designer training in human-computer interface design. Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference (1993) Amsterdam, S 198-205

- [BEVA94] BEVAN N MACLEOD M: Usability measurement in context. Behaviour & Information Technology (1994) 13, 1 & 2, S 132-145
- [DZID95] DZIDA W: Standards for user-interfaces. Computer Standards and Interfaces (1995) 17, S 89-97
- [DZID97] DZIDA W: International User-Interface Standardization  
in: TUCKER AB: The Computer Science and Engineering Handbook CRC Press (1997) Florida, S 1474-1493
- [FRES91] FRESE M IRMER C PRÜMPER J: Das Konzept Fehlermanagement: Eine Strategie des Umgangs mit Handlungsfehlern in der Mensch-Computer Interaktion  
in: FRESE M KASTEN C SKARPELIS C ZANG-SCHEUCHER B: Software für die Arbeit von morgen. Springer (1991) Berlin, Heidelberg, New York, S 241-251
- [FRES94] FRESE M PRÜMPER J SOLZBACHER F: Eine Fallstudie zur Benutzerbeteiligung und Prototyping  
in: BRODBECK FC FRESE M: Produktivität und Qualität in Software-Projekten. Psychologische Analyse und Optimierung von Arbeitsprozessen in der Software-Entwicklung. Oldenbourg (1994) München, S 135-143
- [GLAS97] GLASS B: Swept Away in a Sea of Evolution: New Challenges and Opportunities for Usability Professionals  
in: LISKOWSKY R VELICHKOVSKY BM WÜNSCHMANN W: Software-Ergonomie '97. Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Software-Entwicklung. B.G. Teubner (1997) Stuttgart, S 17-26
- [HASS97] HASSENZAHL M PRÜMPER J SAILER U: Die Priorisierung von Problemhinweisen in der software-ergonomischen Qualitätssicherung.  
in: LISKOWSKY R VELICHKOVSKY BM WÜNSCHMANN W: Software-Ergonomie '97. Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Software-Entwicklung. B.G. Teubner (1997) Stuttgart, S 191-201
- [HOFF93] HOFFMANN U: Zum Aufbau einer nationalen Gesundheitsberichterstattung. Wirtschaft und Statistik (1993) 1, S 33ff.
- [HOFF95] HOFFMANN U BÖHM K: Fortschritte beim Aufbau der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Wirtschaft und Statistik (1995) 2, S 113-125
- [INMO93] INMON WH: Building the Data Warehouse. John Wiley / QED Publications (1993) New York (NY)
- [ISO96A] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: ISO 9241-10: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Part 10: Dialogue Principles. (1996)
- [ISO96B] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Part 11: Guidance on usability, draft. (1996)
- [LEWI82] LEWIS C: Using the „thinking-aloud“ method in cognitive interface design. Research Report RC9265, IBM T.J. Watson Research Center (1982) Yorktown Heights (NY)
- [MINT96] MINTERT S: JavaScript. Grundlagen und Einführung. Addison-Wesley (1996) Bonn, Reading [u.a.]

- [NETS96] NETSCAPE COMMUNICATIONS CORPORATION: JavaScript Authoring Guide. <http://home.netscape.com/eng/mozilla/2.0/handbook/javascript/> (1996)
- [NIEL93] NIELSEN J: Usability Engineering. Academic Press (1993) Boston, San Diego, New York, London, Sydney, Tokyo, Toronto
- [NORM86] NORMAN DA DRAPER SW: User-centered system design. Lawrence Erlbaum Associates (1996) Hillsdale (NJ)
- [POMB96] POMBERGER G BLASCHEK G: Software Engineering. Prototypen und objekt-orientierte Software-Entwicklung. Hanser (1996) München, Wien
- [PRÜM93] PRÜMPER J: Benutzerorientierte, iterative Software-Entwicklung in der Praxis. in: COY W GORNY P KOPP I SKARPELIS C; Menschengerechte Software als Wettbewerbsfaktor. Teubner (1993) Stuttgart, S 630-647
- [RICE96] RICE J FARQUHAR A PIERNOT P GRUBER T: Using the Web Instead of a Window System. Proceedings of the ACM CHI'96 Conference, <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/papers/ksl-95-69/ksl-95-69-linearized.html> (1996) Vancouver (BC)
- [RICH97] RICHENHAGEN G PRÜMPER J WAGNER J: Handbuch der Bildschirmarbeit. Luchterhand (1997) Neuwied, Kriftel, Berlin
- [SPEC96] SPECHT G: F & E Management. Schaeffer / Poesch (1996) Stuttgart
- [STRO91] STROHM O: Arbeitsorganisation, Methodik und Benutzerorientierung bei der Software-Entwicklung. Eine arbeitspsychologische Analyse und Bestandsaufnahme in: FRESE M KASTEN C SKARPELIS C ZANG-SCHEUCHER B: Software für die Arbeit von morgen. Springer (1991) Berlin, Heidelberg, New York, S 431-441
- [TRAU96] TRAUBOTH H: Software-Qualitätssicherung. Oldenbourg (1996) München.
- [WIGG91] WIGGINS B: DTI Usability Now! programme. Talk at the British Computer Society's HCI'91 conference (1991) Edinburgh, 20.-23. August

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Quelle: □

Hassenzahl, M., Prümper, J. & Schulz, J. (1997). Software-ergonomische Gestaltung von WorldWideWeb-Seiten: Benutzerbefragungen □ und „Usability-Tests“. In G.W. Himmelmann (Hrsg.), Oracle in Theorie und Praxis. (S. 309-323). Stuttgart: DOAG.