

Strategische Suchunterstützung auf Makro- und Mikroebene

Andreas Tacke, Sascha Kriewel
Universität Duisburg-Essen, Deutschland
{tacke | kriewel }@is.inf.uni-due.de

Abstract

Immer mehr Verbraucher greifen bei der Beschaffung medizinischer Informationen auf das Internet zurück. Dem durchaus komplexen Informationsbedürfnis stehen dabei zumeist sowohl mangelnde Kenntnis des Themengebiets als auch Probleme bei der Formulierung geeigneter Suchstrategien gegenüber. Des Weiteren können unvollständige und ungenaue Informationen medizinische Entscheidungen negativ beeinflussen. Bereits existierende Systeme adressieren diese Probleme nur teilweise. In dieser Arbeit wird die prototypische Umsetzung eines umfassenden Unterstützungskonzepts präsentiert, das Benutzern auf strategischer und taktischer Ebene angemessene Hilfestellungen zur Bearbeitung komplexer Suchaufgaben zum Thema medizinische Verbraucherinformationen anbietet und diese auf Software-Ebene integriert. Anschließend werden die Ergebnisse der Evaluation diskutiert, die zur Überprüfung der Tauglichkeit des Konzepts durchgeführt wurde.

1 Einführung

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass immer mehr Verbraucher das Internet zur Beschaffung von Gesundheitsinformationen nutzen (vgl. [Fox, 2011]). Dabei fehlt den meisten Benutzern sowohl das nötige prozedurale Suchwissen als auch das Domänenwissen zur Bearbeitung komplexer Suchaufgaben, beispielsweise der Recherche nach Komplikationen und Behandlungsmethoden einer seltenen Krankheit. Dies wurde unter anderem von Studien bestätigt, die im Rahmen des KHRESMOI-Projekts durchgeführt wurden (vgl. [Boyer *et al.*, 2012]). Demnach stellen Benutzer trotz des oft sehr komplexen Informationsbedürfnisses größtenteils sehr allgemeine Anfragen an das Suchsystem. Als Folge wird häufig auf ineffiziente oder ineffektive Suchtaktiken und -strategien zurückgegriffen, was zu Frustration oder unvollständigen beziehungsweise fehlerhaften Suchergebnissen führen kann.

Ein weiteres wichtiges Problem bei der Suche nach medizinischen Verbraucherinformationen im Internet ist die Unvollständigkeit und Unzuverlässigkeit der von herkömmlichen Suchmaschinen zurückgelieferten Informationen. Die hohe Popularität beispielsweise von Selbsthilfeforen führt dazu, dass diese im Ranking oft sehr weit oben angezeigt werden. Deren Konsultation kann im schlimmsten Fall zu gefährlichen Selbstdiagnosen führen, die negative Auswirkungen auf den Gesundheitszustand eines Patienten

haben können (vgl. [White and Horvitz, 2009]). Portalseiten können diese Probleme zwar abfedern, bieten dem Benutzer jedoch in den meisten Fällen keinerlei Unterstützung bei der Bearbeitung komplexer Suchaufgaben an.

2 Forschungsstand

Es existieren bereits mehrere Systeme, die Benutzer bei der Informationssuche unterstützen. Da diese jedoch entweder nur strategische oder taktische Unterstützung anbieten, soll hier nach Makro- und Mikro-Ebene unterschieden werden.

Marcia Bates [1990] stellte eine Hierarchie mit vier Ebenen vor, nach denen Suchaktivitäten von Benutzern klassifiziert werden können. Aktivitäten auf den höheren Ebenen setzen sich dabei jeweils aus mehreren Aktivitäten der darunterliegenden Ebenen zusammen.

- Ein **Move** bezeichnet die kleinste, atomare Suchaktivität eines Benutzers, beispielsweise die Eingabe eines Suchbegriffs. Moves können aber auch einfache Gedanken repräsentieren.
- Eine **Taktik** umfasst mehrere zusammenhängende Moves, mit dem Ziel, Problemsituationen während der Suche aufzulösen.
- Ein **Strategem** kann aus mehreren Taktiken und Moves bestehen und kann beispielsweise die effiziente Durchsuchung von Zitationsnetzen oder Verzeichnissen von Journalen umfassen.
- Eine **Strategie** steht für einen umfassenden Plan zur Durchführung einer Suche unter Verwendung von Strategemen, Taktiken und Moves.

Unterstützung auf der Makro-Ebene leisten also solche Systeme, die dem Benutzer Hilfe bei der Formulierung einer *Strategie* anbieten, während Systeme, die Unterstützung auf der Mikro-Ebene leisten auf der Ebene der *Taktiken* anzusiedeln sind.

2.1 Makro-Ebene

Bhavnani *et al.* [2003] entwickelten mit den *Strategy Hubs* ein Domänenportal für Mediziner. Dabei wurde der Suchprozess in zwei Phasen eingeteilt. Zunächst spezifizieren Benutzer mit Hilfe einer Klassifikation ihr Informationsbedürfnis. Anschließend werden zum ausgewählten Thema aufgabenbegleitend explizite Suchprozeduren mit geordneten Unterzielen und Beispielquellen angezeigt.

Argelagos und Pifarré [2011] erweiterten die webbasierte Lernumgebung WebQuest¹ um eingebettete Hilfestellungen, die die Problemlösungsfähigkeiten von Schülern im Rahmen der Bearbeitung authentischer Aufgaben

¹<http://webquest.org/>

verbessern sollten. Dabei kamen Techniken des software-realisierten Scaffolding zum Einsatz (vgl. [Guzdial, 1994]).

2.2 Mikro-Ebene

Jansen [2004] entwickelte ein System zur automatisierten Unterstützung, das das Informationsbedürfnis von Benutzern aus einer Sequenz von Aktionen extrapoliert und auf dieser Basis situationsgerechte Vorschläge, wie zum Beispiel das Erkennen und Verbessern von syntaktischen Fehlern in der Anfrage oder das Vorschlagen von Synonymen, anbietet. Die Hilfestellungen wurden dabei nur auf Anfrage des Benutzers angezeigt.

Kriewel [2010] erarbeitete ein automatisiertes Vorschlagssystem für den EZDL-Vorgänger DAFFODIL² (vgl. [Fuhr *et al.*, 2002]), das ähnlich wie bei Jansen [2004] die Situation des Benutzers analysiert, um automatisch taktische Vorschläge zu generieren, die auf Anfrage abgerufen werden können.

3 EZDL und KHRESMOI

Bei KHRESMOI handelt es sich um ein von der Europäischen Union gefördertes Projekt mit dem Ziel sowohl professionellen Benutzern als auch Verbrauchern eine multilinguale und multimodale Suche nach medizinischen Informationen anbieten zu können (vgl. [Hanbury *et al.*, 2011]). Durch eine Reihe von verschiedenen spezialisierten Suchschnittstellen soll den Zielgruppen der Zugriff auf die für sie relevanten Informationen erleichtert werden. Eine dieser Schnittstellen wird beispielsweise aufbauend auf dem Projekt EZDL³ von der Arbeitsgruppe Informationssysteme⁴ an der Universität Duisburg-Essen entwickelt und gepflegt. EZDL wurde ebenfalls von der Arbeitsgruppe entworfen und bietet ein objektorientiertes Java-Framework zur Erstellung interaktiver Retrievalsysteme für die Suche in heterogenen digitalen Bibliotheken (vgl. [Beckers *et al.*, 2012]). Um die im KHRESMOI-Projekt festgelegten Anwendungsfälle abzudecken, wurde ein auf der EZDL-Referenzimplementierung basierender Client entwickelt, der unter anderem Abhilfe für die eingangs geschilderten Problemen bei der Suche nach medizinischen Verbraucherrinformationen verschaffen sollte. Dieser Client diente als Grundlage für die Umsetzung des Unterstützungskonzepts, das im Rahmen dieser Arbeit erstellt wurde.

4 Umsetzung des Unterstützungskonzepts

Für das Unterstützungskonzept wurden zwei Werkzeuge entworfen, die jeweils die Makro- und die Mikro-Ebene abdecken sollten. Als Grundlage diente dabei der für KHRESMOI angepasste EZDL-Client. Die Unterstützung auf der Makro-Ebene sollte dabei von einem *Suchunterstützungswerkzeug* übernommen werden, das dem Benutzer aufgabenspezifische strategische Hilfestellungen anbietet, die Unterstützung auf der Mikro-Ebene von einem *Suchvorschlagswerkzeug*, das situationsabhängige taktische Vorschläge bereitstellt.

4.1 Suchunterstützungswerkzeug

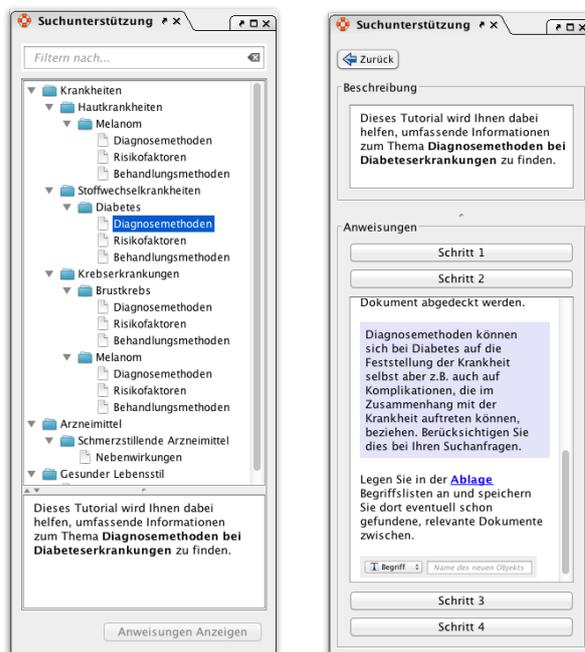
Als Vorbild für das Suchunterstützungswerkzeug dienen die Strategy Hubs von Bhavnani *et al.* [2003]. Dem Benutzer sollte auch hier die Möglichkeit gegeben werden, zunächst sein Informationsbedürfnis zu spezifizieren. Dazu

²Distributed Agents for User-Friendly Access of Digital Libraries

³easy access to Digital Libraries

⁴<http://www.is.inf.uni-due.de/>

wurde innerhalb des Werkzeugs eine eigene Ansicht implementiert, die mit Hilfe einer Klassifikation die Auswahl eines bestimmten Themas erlauben soll (siehe Abbildung 1(a)). Hat der Benutzer ein Thema ausgewählt, wechselt



(a) Auswahlansicht

(b) Bearbeitungsansicht

Abbildung 1: Suchunterstützungswerkzeug

er in die Bearbeitungsansicht. Hier soll mit Methoden des software-realisierten Scaffolding prozedurales Suchwissen durch gezielte strategische Hilfestellungen, beispielsweise durch Präsentieren konkreter Suchstrategien, vermittelt werden. Eine Akkordion-Ansicht erlaubt es, die Hilfestellungen in diskrete Schritte zu unterteilen, um so das Suchproblem in Teilprobleme zu zerlegen (siehe Abbildung 1(b)).

4.2 Suchvorschlagswerkzeug

Beim Suchvorschlagswerkzeug handelt es sich im wesentlichen um eine Neuimplementierung des in Abschnitt 2.2 vorgestellten Vorschlagssystems von Kriewel [2010]. Um dem Benutzer situationsabhängige Vorschläge präsentieren zu können, wird nach einer Suchanfrage die aktuelle Suchsituation anhand bestimmter Parameter im Backend von EZDL ausgewertet. Anschließend werden mittels *Case-based Reasoning* (vgl. [Marir and Watson, 1994]) die angemessensten Vorschläge aus einer Datenbank abgerufen und absteigend nach Relevanz geordnet an den Client zurückgeliefert, wo sie vom Vorschlagswerkzeug angezeigt werden (siehe Abbildung 2). Einige der Vorschläge sind ausführbar und können über das Werkzeug direkt auf die Suchsituation angewendet werden. Des Weiteren haben Benutzer die Möglichkeit, Vorschläge zu bewerten und so das zukünftige Ranking zu verbessern.

5 Evaluierung

Zur Untersuchung der Tauglichkeit des entwickelten Prototypen wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit [Tacke, 2013] eine Benutzerstudie durchgeführt, durch die folgende Forschungsfragen geklärt werden sollten:

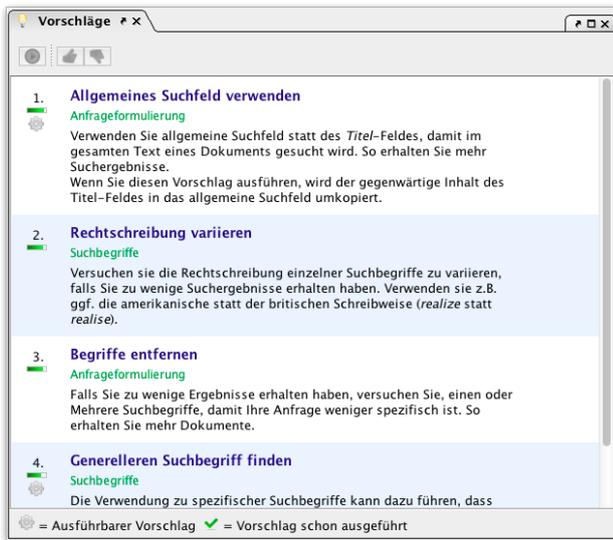


Abbildung 2: Suchvorschlagswerkzeug

1. Können Benutzer durch ein Suchsystem bei der Bildung einer umfassenden Suchstrategie zu einem Informationsbedürfnis unterstützt werden?
2. Kann durch die Integration von strategischer (Makro-Ebene) und taktischer Unterstützung (Mikro-Ebene) auf Software-Ebene erreicht werden, dass Benutzer die Funktionen eines Suchsystems zielführender einsetzen und dadurch erfolgreicher suchen?

Zur Beantwortung der ersten Frage wurde im Anschluss an jedes Benutzerexperiment jeweils eine Befragung durchgeführt, bei der die Probanden subjektiv bewerten sollten, wie gut sie sich bei der Bearbeitung der gestellten Suchaufgaben unterstützt fühlten. Bei der zweiten Frage sollte zunächst überprüft werden, ob Probanden mit integrierter Unterstützung die weiterführenden Funktionen des Systems und die angebotenen taktischen Hilfestellungen häufiger in Anspruch nehmen als Probanden, denen nur taktische Unterstützung angeboten wird. Im Anschluss sollte festgestellt werden, inwieweit sich dies unter Betrachtung der *Task Completion Rate* (TCR) auf den tatsächlichen Sucherfolg der Teilnehmer auswirkt.

An der Studie nahmen insgesamt 22 Personen teil (17 männlich und 5 weiblich), wobei das Durchschnittsalter 31 Jahre (Standardabweichung 8, 0) betrug. Die einzige obligatorische Voraussetzung bei der Auswahl der Probanden war, dass es sich um medizinische Laien handeln sollte. Vorgezogen wurden außerdem Teilnehmer, die keine Expertenkenntnisse bei der Informationssuche besaßen, die diese die Zielgruppe der Unterstützungsmaßnahmen sind.

5.1 Versuchsaufbau

Für die Experimente wurden die Teilnehmer zunächst in eine Experimental- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Beide Gruppen arbeiteten jeweils mit einer angepassten Version der KHRESMOI-Variante von EZDL, wobei die Experimentalgruppe sowohl das Suchunterstützungs- als auch das Suchvorschlagswerkzeug erhielt, während das Suchunterstützungswerkzeug bei der Kontrollgruppe deaktiviert war.

Für das Experiment wurden zwei komplexe Suchaufgaben zum Thema medizinische Verbraucherinformationen erarbeitet, die von den Probanden zu bearbeiten waren (siehe Tabelle 1). Die Themen wurden bei der Erstellung der

Aufgaben möglichst unterschiedlich gewählt, um eventuelle Vorkenntnisse einzelner Teilnehmer nicht so stark ins Gewicht fallen zu lassen. Darüber hinaus wurden die Aufgaben abwechselnd rotiert, um Lerneffekte abzumildern, die sich möglicherweise nach Bearbeitung der ersten Aufgabe einstellen könnten.

Als Kollektion wurde der Index von *Khresmoi Search for Everyone* über einen EZDL-Wrapper eingebunden. Dabei handelt es sich um eine vertikale Suchmaschine, die im Rahmen des KHRESMOI-Projekts entwickelt und gepflegt wird und Verbrauchern Zugang zu geprüften Gesundheitsinformationen verschaffen soll.

5.2 Ergebnisse

Neben jeweils einem Fragebogen vor und nach dem Experiment wurden außerdem mit Hilfe des EZDL-Logging-Frameworks die Aktionen der Benutzer im Umgang mit dem System bei der Bearbeitung der Aufgaben aufgezeichnet. Zu den erhobenen Daten zählten:

- Die Bearbeitungszeit in Minuten
- Die Zahl der gestellten Anfragen
- Häufigkeit bei der Verwendung der erweiterten Suchfelder
- Anzahl der betrachteten Dokumente
- Anzahl der gespeicherten Dokumente
- Die Häufigkeiten bei der Verwendung von Systemfunktionen wie Filter, Extraktion, oder Klassifikation
- Wie oft Suchvorschläge angefordert und ausgeführt wurden

Um die beiden Gruppen zu vergleichen, wurden die Parameter unter Verwendung des One-way-ANOVA-Tests (Konfidenzniveau 95%) gegenübergestellt, wobei die Signifikanz aufgrund der Stichprobengröße mit Hilfe des Welch-Tests überprüft wurde.

Bei der Bearbeitungszeit für beide Aufgaben ergab sich mit 36,36 Minuten bei der Experimentalgruppe (Standardabweichung 6,61) und 35,73 Minuten bei der Kontrollgruppe (Standardabweichung 6,81) kein nennenswerter Unterschied. Die Auswertung der von den Benutzern durchgeführten Aktionen ließ signifikante Unterschiede erkennen (siehe Tabelle 2). Besonders ins Auge fiel dabei, dass Probanden der Experimentalgruppe mit 6,91 wesentlich mehr fortgeschrittene Aktionen ausführten als Probanden der Kontrollgruppe (3,18, $p = 0,01 < 0,05$).

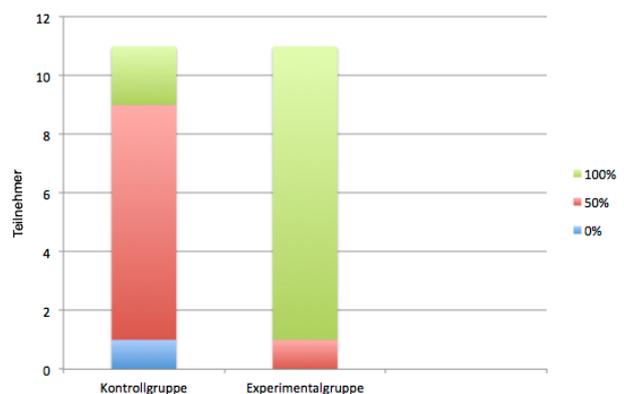


Abbildung 3: Task Completion Rates (kombiniert)

Unter Betrachtung der Task Completion Rate ließ sich feststellen, dass Teilnehmer der Experimentalgruppe wesentlich mehr Aufgaben erfolgreich im Sinne der Aufgabenstellung bearbeiteten. Die TCR in Experimentalgruppe lag bei 0,95, während die Kontrollgruppe auf einen Wert von 0,54 kam (siehe Abbildung 3). Bei der Auswertung des Abschlussfragebogens im Anschluss an das Experiment ergab sich für die Kontrollgruppe, dass von 11 der Befragten 3 die angebotenen Hilfestellungen als sehr hilfreich bei der Bearbeitung der Aufgabe bewerteten. Weitere 6 Probanden fanden die Unterstützungsfunktion noch hilfreich, 2 bewerteten sie neutral. Bei der Frage, ob die Hilfestellungen den Teilnehmern auch bei zukünftigen Suchen helfen würden, stimmten 3 der 11 Teilnehmer voll zu, 6 stimmten zu und 2 stimmten weniger zu. Lediglich einer der Probanden stimmte nicht zu.

5.3 Fazit

Die erste Forschungsfrage zielte darauf ab, ob Benutzer vom System bei der Bildung einer umfassenden Suchstrategie unterstützt werden können. Die Ergebnisse der Befragung lassen darauf schließen, dass die strategischen Hilfestellungen von den Probanden gut aufgenommen wurden. Ebenfalls vielversprechend war die hohe Zustimmung bei der Frage, ob die vermittelten Strategien auch in Zukunft bei der Suche nach Informationen hilfreich sein könnten. Bedingt durch den Versuchsaufbau wurden allerdings nur 11 der Probanden befragt. Daher sollte zu dieser Fragestellung ein eigenes Experiment mit mehr Teilnehmern durchgeführt werden.

Bei der zweiten Forschungsfrage sollte geklärt werden, inwieweit die Integration von strategischer und taktischer Unterstützung Benutzern dabei helfen kann, die Funktionen eines Suchsystems zielführender und effizienter einzusetzen und dadurch erfolgreicher zu suchen. Die Auswertung der Ergebnisse bestätigte die Annahme, dass Benutzer mit integrierter Unterstützung signifikant häufiger die Suchvorschläge und die weiterführenden Funktionen wie des Systems in Anspruch nehmen.

Unter Betrachtung der Task Completion Rate ließ sich außerdem feststellen, dass Benutzer, denen strategische und taktische Hilfestellungen geboten werden, wesentlich mehr Aufgaben erfolgreich bearbeiteten. Kritisch zu beurteilen ist dabei, dass nicht in die Bewertung mit eingeflos-

sen ist, zu welchem Anteil ein Benutzer eine Aufgabe bearbeitet hat. Diese methodischen Schwächen könnten ebenfalls in einer weiteren Benutzerstudie berücksichtigt werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde eine prototypische Umsetzung für ein umfassendes Unterstützungskonzept auf Basis von EZDL vorgestellt. Das System sollte im Rahmen des KHRESMOI-Projekts Verbrauchern auf der Suche nach Gesundheitsinformationen bei der Bearbeitung komplexer Suchaufgaben angemessene strategische und taktische Hilfestellungen anbieten. Zu diesem Zweck wurden zwei spezielle Werkzeuge entwickelt, die im Anschluss durch eine Benutzerstudie auf ihre Tauglichkeit hin evaluiert wurden.

Die Ergebnisse dieser Studie ließen darauf schließen, dass die Integration von strategischer und taktischer Unterstützung auf Software-Ebene besonders unerfahrenen Benutzern, denen außerdem das nötige Domänenwissen zur Bearbeitung einer bestimmten Suchaufgabe fehlt, bei der Bildung einer umfassenden Suchstrategie unterstützen und den Erfolg bei der Suche steigern kann.

Zwar lag der Fokus dieser Arbeit auf der Suche nach medizinischen Verbraucherinformationen, die entwickelten Werkzeuge lassen sich jedoch ohne weiteres auf die Bedürfnisse von Ärzten anpassen. Einige der von EZDL gebotenen Funktionen, die beispielsweise für die Suche nach Fachliteratur relevant sind und für den oben beschriebenen Anwendungsfall deaktiviert wurden, könnten so sinnvoll eingebunden werden.

7 Danksagung

Diese Arbeit wurde zum Teil durch das European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013), grant agreement 257528 (KHRESMOI⁵) gefördert.

Literatur

[Argelagós and Pifarré, 2011] Esther Argelagós and Manoli Pifarré. Improving information problem solving skills in secondary education through embedded instruction. *Computers in Human Behavior*, 28:515–526, 2011.

⁵<http://khresmoi.eu/>

Aufgabe	Beschreibung
Diabetes Typ I	<p>Szenario: Sie oder eine Ihnen bekannte Person wurden vor Kurzem mit Diabetes Typ 1 diagnostiziert. Der behandelnde Arzt hat daraufhin davor gewarnt, dass im Zusammenhang mit Diabetes häufig Komplikationen auftreten.</p> <p>Suchaufgabe: Sie möchten zunächst herausfinden, welche Arten von Komplikationen bei Diabetikern (mit Ihrer Art der Diabetes) überhaupt auftreten können. Außerdem wollen Sie wissen, welche Untersuchungen oder Tests ein Arzt für die Diagnose dieser Komplikationen durchführen müsste.</p> <p>Ziel: Sie sind zufrieden, wenn Sie vier wichtige Komplikationen identifiziert haben und zu mindestens einer die nötigen Untersuchungen kennen.</p>
Brustkrebs Stadium I	<p>Szenario: Sie wurden vor Kurzem mit Brustkrebs im ersten Stadium diagnostiziert.</p> <p>Suchaufgabe: Sie möchten zunächst herausfinden, welche Stadien es bei Brustkrebs überhaupt gibt. Anschließend möchten Sie sich über mögliche Behandlungsmethoden informieren.</p> <p>Ziel: Sie sind zufrieden, wenn Sie die Stadien identifiziert haben und mindestens vier Behandlungsmethoden kennen.</p>

Tabelle 1: Aufgabenbeschreibungen für die Benutzerstudie

Aktion	Experimentalgr. \bar{x} (σ)	Kontrollgr. \bar{x} (σ)	Welch-Test p
Grundlegende Aktionen			
Anfrage ausführen	13,64 (3,44)	13,54 (6,73)	0,969
Dokument betrachten	17,45 (4,95)	19,45 (3,42)	0,283
Dokument speichern	8,45 (1,37)	8,18 (2,27)	0,737
Fortgeschrittene Aktionen			
Filter verwenden	4,18 (2,13)	1,64 (2,73)	0,025
Klassifikation verwenden	1,82 (0,87)	1,18 (1,08)	0,144
Begriffe extrahieren	0,91 (1,45)	0,36 (0,67)	0,270
Suchvorschläge			
Vorschläge anfordern	2,36 (0,67)	0,64 (1,12)	0,000
Vorschläge ausführen	1,91 (1,04)	0,36 (0,67)	0,001

Tabelle 2: Aktionen während der Aufgaben

- [Bates, 1990] Marcia J. Bates. Where should the person stop and the information search interface start? *Information Processing Management*, 26(5):575–591, 1990.
- [Beckers *et al.*, 2012] Thomas Beckers, Sebastian Dungs, Norbert Fuhr, Matthias Jordan, and Sascha Kriewel. ezdl: An interactive search and evaluation system. In *SIGIR 2012 Workshop on Open Source Information Retrieval*, 2012.
- [Bhavnani *et al.*, 2003] Suresh K. Bhavnani, Christopher K. Bichakjian, Timothy M. Johnson, Roderick J. Little, Frederick A. Peck, Jennifer L. Schwartz, and Victor J. Strecher. Strategy hubs : Next-generation domain portals with search procedures. In *Proceedings of the CHI 2003 Conference*, volume 5, pages 393–400, 2003.
- [Boyer *et al.*, 2012] Celia Boyer, Manfred Gschwandtner, Allan Hanbury, Marlene Kritz, Natalia Pletneva, Matthias Samwald, and Alejandro Vargas. Use case definition including concrete data requirements. Deliverable D8.2, Khresmoi, 2012.
- [Fox, 2011] Susannah Fox. Health topics. Technical report, Pew Research Center, 2011.
- [Fuhr *et al.*, 2002] Norbert Fuhr, Claus-Peter Klas, André Schäfer, and Peter Mutschke. Daffodil: An integrated desktop for supporting high-level search activities in federated digital libraries. In *Proceedings of the ECDL 2002 Conference*, pages 597–612. Springer-Verlag, 2002.
- [Guzdial, 1994] Mark Guzdial. Software-realized scaffolding to facilitate programming for science learning. *Interactive Learning Environments*, 4(1):1–44, 1994.
- [Hanbury *et al.*, 2011] Allan Hanbury, Celia Boyer, Manfred Gschwandtner, and Henning Müller. Khresmoi: Towards a multi-lingual search and access system for biomedical information. In *Med-e-Tel*, pages 412–416, 2011.
- [Jansen, 2004] Bernard J. Jansen. Seeking and implementing automated assistance during the search process. *Information Processing Management*, 41:909–928, 2004.
- [Kriewel, 2010] Sascha Kriewel. *Unterstützung beim Finden und Durchführen von Suchstrategien in Digitalen Bibliotheken*. PhD thesis, Universität Duisburg-Essen, 2010.
- [Marir and Watson, 1994] Farhi Marir and Ian Watson. Case-based reasoning: A review. *The Knowledge Engineering Review*, 9(4):327–354, July 1994.
- [Tacke, 2013] Andreas Tacke. Integration von strategischer Suchunterstützung auf Makro- und Mikro-Ebene. Diplomarbeit, Universität Duisburg-Essen, Duisburg, Deutschland, 2013.
- [White and Horvitz, 2009] Ryen W. White and Eric Horvitz. Cyberchondria: Studies of the escalation of medical concerns in web search. *ACM Transactions on Information Systems*, 27(4), 2009.