Handbuch Internet-Suchmaschinen 3
D. Lewandowski (Hrsg.)
© 2013, AKA Verlag Berlin

Suchvorschläge während der Eingabe

Dirk LEWANDOWSKI[1], Sonja QUIRMBACH[2]
[1]*Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Information*
dirk.lewandowski@haw-hamburg.de
[2]*Deutsche Telekom AG, Products & Innovation,*
s.quirmbach@telekom.de

Abstract. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Suchvorschläge, die von Suchmaschinen auf Basis einer begonnenen Sucheingabe gemacht werden. Suchvorschläge können aus unterschiedlichen Datenquellen generiert werden; für eine gezielte Auswahl passender Suchvorschläge kommen Rankingverfahren zum Einsatz, die sich an den Verfahren zum Ranking von Dokumenten orientieren. Um den Suchenden ein möglichst optimales Nutzererlebnis zu ermöglichen, müssen vielfältige Vorgaben zum Design und zur Präsentation der Vorschläge beachtet werden. Nicht zuletzt sind Suchvorschläge, vor allem wenn sie automatisch aus den Suchanfragen früherer Nutzer gewonnen werden, problematisch hinsichtlich des Schutzes von Persönlichkeiten und Personengruppen.

Keywords. Suchmaschinen, Suchvorschläge, Autocomplete, Ranking, Usability, Evaluierung

1. Einleitung

Suchvorschläge während der Eingabe sind von einer Suchmaschine automatisch generierte Vorschläge, die dem Suchenden auf der Basis einer begonnenen Suchanfrage in unmittelbarer Nähe des Suchfeldes angezeigt werden.

Das, was in diesem Kapitel als „Suchvorschläge während der Eingabe“ (oder kurz: Suchvorschläge) bezeichnet wird, findet sich in der Literatur unter verschiedenen Bezeichnungen: Im Englischen ist oft von *autocomplete* oder *search suggestions* (kurz: *suggestions*) die Rede; teilweise werden diese Begriffe auch im Deutschen verwendet.

Suchvorschläge begegnen uns im Umfeld der Suche inzwischen fast überall. Sie erfreuen sich steigender Beliebtheit bei den Nutzern und werden gern verwendet. Die Umsetzung dieser sehr hilfreichen Funktion gestaltet sich in der Praxis jedoch als herausfordernd, denn nicht nur formale Kriterien wie Design, Schriften oder Farben kommen hier zum Tragen. Genauso wie bei der Ergebnisauslieferung müssen die vorgeschlagenen Begriffe relevant zur Suchanfrage und für den Nutzer hilfreich sein. Sie sollten flexibel auf seinen Kontext eingehen, einen Ausblick auf die Inhalte geben und ihn zum gewünschten Ergebnis leiten.

Dieses Kapitel befasst sich sowohl mit den inhaltlichen als auch den formalen Kriterien der Suchvorschläge. Dabei wird detailliert auf die einzelnen Aspekte eingegangen. Anhand von Beispielen werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Suchvorschläge inhaltlich passend für individuelle Websites gestaltet werden können. Die Auswahl der angezeigten Begriffe wird dabei in Hinblick auf Herkunft und Qualität untersucht.

In Abb. 1 ist der typische Suchprozess in der Websuche dargestellt. Ein Nutzer wählt eine Suchmaschine aus (1), gibt eine Suchanfrage ein (2), erhält daraufhin eine Suchergebnisseite, auf der ein Treffer ausgewählt (3) und auf seine Tauglichkeit evaluiert wird (4), worauf schließlich (optional) die Navigation bzw. Suche auf der Ergebniswebsite erfolgt. Zu den unterschiedlichen Stufen der Suche kann immer wieder zurückgekehrt werden; der Suchprozess kann an beliebiger Stelle – erfolgreich oder erfolglos – abgebrochen werden.

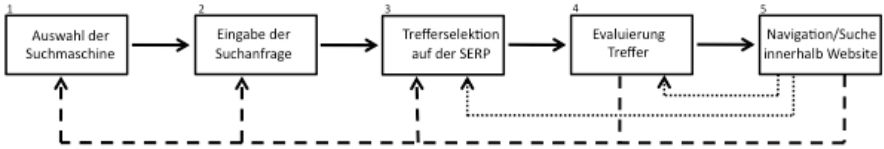

Abb. 1. Prozess der Websuche (aus [1], S. 104)

Suchvorschläge setzen nun während der Eingabe der Suchanfrage (2) an. Ihre Nutzung ist optional (der Suchprozess kann auch ohne die Nutzung von Suchvorschlägen fortgesetzt werden), stellt aber im Falle der Nutzung eine erste Selektionsentscheidung dar. Dabei kann die Selektion theoretisch bereits ab dem Zeitpunkt erfolgen, zu dem zum ersten Mal Vorschläge angezeigt werden. Bei Websuchmaschinen ist dies in der Regel schon nach der Eingabe eines einzigen Zeichens der Fall, während andere Suchsysteme oft erst nach der Eingabe mehrerer Zeichen mit der Generierung von Vorschlagslisten beginnen. Die Suchvorschläge passen sich während der Eingabe dynamisch an, d. h. dass im Idealfall nach jedem eingegebenen Zeichen eine neues, präziseres Vorschlagsset generiert wird.

Suchvorschläge bieten die Möglichkeit, die Suche durch die Auswahl eines geeigneten Vorschlags abzukürzen. Allerdings unterscheidet sich die Auswahl eines Vorschlags fundamental von einer Einschränkung der Treffermenge auf der Suchergebnisseite (bspw. durch Facettennavigation oder sonstige Filter), da dem Nutzer bei der Auswahl des Suchvorschlags noch keine weiteren Informationen über die Treffer vorliegen.

In diesem Kapitel wird zuerst grundsätzlich auf die Verwendung von Suchanfragedaten eingegangen, bevor die unterschiedlichen Ziele von Suchvorschlägen während der Eingabe und die Datenquellen für die Generierung von Suchvorschlägen erläutert werden. Es folgt eine Darstellung der Möglichkeiten, Suchvorschläge mittels Ranking in geordnete Vorschlagslisten zu bringen. Dann wird auf die Gestaltung von Suchvorschlägen eingegangen; es folgen Hinweise zur Evaluierung von Vorschlagsfunktionen. Schließlich werden potenzielle Problembereiche von Suchvorschlägen diskutiert, bevor in einem Fazit die Ergebnisse des Kapitels zusammengefasst und ein Ausblick auf die Entwicklung der Suchvorschläge gegeben werden.

2. Verwendung von Suchanfragedaten

Die in die Suchmaschinen eingegebenen Suchanfragen stellen eine faszinierende Sammlung der Interessen der Suchenden dar. Da Suchmaschinen von so gut wie jedem, der grundsätzlich das Internet verwendet, genutzt werden [2], ergibt sich ein sehr vielfältiges

Bild. Der Journalist John Battelle prägte den Begriff der „database of intentions“ [3] und umschreibt damit den Blick in die Köpfe von Millionen von Menschen, die sich durch ihre Suchanfragen offenbaren.

Nun haben nur die Betreiber von Suchmaschinen Zugriff auf die volle Menge der bei ihrer Suchmaschine eingegebenen Suchanfragen. Wenige Wissenschaftler bekommen von einem Suchmaschinenbetreiber Suchanfragedaten zur Verfügung gestellt; manchmal stellt ein Suchmaschinenbetreiber auch kleinere Datensätze für Forschungszwecke zur Verfügung.

Die von den Suchmaschinenbetreibern gerne zum Jahresende veröffentlichten „Bestenlisten“ der populärsten Suchanfragen dagegen sind gefiltert um Dauerbrenner (vor allem navigationsorientierte Suchanfragen wie bspw. „ebay“) und vor allem um unerwünschte Begriffe (vor allem aus dem sexuellen/pornografischen Bereich).

Google bietet mit Google Trends[1] eine Möglichkeit, sich die Popularität von Suchanfragen im zeitlichen Verlauf anzeigen zu lassen. Allerdings werden dort keine absoluten Werte angegeben, die Menge wird in Relation zum gesamten Suchaufkommen (das über die Jahre kontinuierlich angestiegen ist) im jeweiligen Zeitraum gesetzt. Die Verwendung von Suchanfragen für Trendanalysen ist ein eigenes Forschungsfeld ([4,] [5]; die bekannteste Anwendung ist sicherlich die Grippevorhersage von Google.[2]

Eine weitere Möglichkeit, einen Einblick in die „Seele der Suchenden“ zu bekommen, sind die Suchvorschläge, die während der Eingabe angezeigt werden. Hier erhält jeder Suchende (und eben nicht nur derjenige, der sich für das Suchverhalten interessiert und die entsprechenden Tools kennt) einen Einblick in das, was andere vor ihm gesucht und welche Wörter sie mit einem eingegebenen Begriff verbunden haben.

Suchvorschläge dienen auf der einen Seite also der Inspiration, um vor allem kurze Suchanfragen zu verbessern, indem sie durch weitere Wörter präzisiert werden. Nutzer werden allerdings durch Suchvorschläge auch gelenkt: Im besten Fall erschließen Suchvorschläge neue Themen, im schlechtesten Fall folgen Nutzer einzig Begriffen, die auf Klatsch und Tratsch oder Skandale hinweisen oder ihn auf die von der Suchmaschine selbst betriebenen Angebote lenken.

Da die Suchvorschläge vor allem auf Popularität von Wortkombinationen beruhen, handelt es sich bei der Entscheidung, welche Begriffe angeboten werden, letztlich um eine Mehrheitsentscheidung der Suchenden. Dies kann dazu führen, dass in den Suchvorschlägen oft Stereotypen zu finden sind (siehe Abschnitt 7).

3. Ziele von Suchvorschlägen

Mit Suchvorschlägen werden drei grundlegende Ziele verfolgt:

1. dem Nutzer die Formulierung seiner Suchanfrage zu erleichtern;
2. „null Treffer“-Seiten zu vermeiden;
3. schlechte bzw. ungenaue Ergebnisseiten zu vermeiden.

Daneben stehen weitere Ziele, die diesen untergeordnet sind. Die folgende Diskussion orientiert sich an einer weiten Definition von „Suchmaschine“, die auch Spezialsuchmaschinen [6] wie bspw. Suchmaschinen im Bereich E-Commerce beinhaltet.

[1] http://www.google.de/trends/
[2] Google Flu Trends; http://www.google. org/flutrends/

Suchvorschläge dienen der gezielten Steuerung von Nutzerströmen. Da Nutzer sich von den Suchvorschlägen zumindest inspirieren lassen (verlässliche empirische Befunde zum Grad der Nutzung von Suchvorschlägen liegen allerdings nicht vor), kann zumindest ein Teil der Nutzer durch die Suchvorschläge gezielt beeinflusst werden.

Positiv gesehen dienen Suchvorschläge zuerst einmal der Unterstützung des Nutzers bei der Formulierung seiner Suchanfrage. Aus dem Bereich der Websuche, aber auch aus anderen Anwendungskontexten, ist bekannt, dass frei eingegebene Suchanfragen oftmals sehr kurz sind ([4], [7], [8], [9]) und Nutzer ihre Informationsbedürfnisse in den Suchanfragen oft nicht vollständig zum Ausdruck bringen (können). Eine Unterstützung durch Suchvorschläge führt also tendenziell zu längeren Suchanfragen, von denen angenommen werden kann, dass sie aufgrund der Zuführung zusätzlicher Suchbegriffe das Informationsbedürfnis präziser beschreiben als eine ohne Unterstützung eingegebene Suchanfrage. Abhängig ist die Qualität der so reformulierten Suchanfragen allerdings von der Treffsicherheit der Vorschläge und von ihrem Ranking (siehe Abschnitt 4.3).

Außerdem können Suchvorschläge zur Einschränkung der Suchanfrage genutzt werden. Der Unterschied zum ersten Fall ist, dass der Nutzer hier zwar vielleicht schon eine komplexere Anfrage eingeben möchte (im ersten Fall geht man eher von Einwortsuchanfragen aus), durch die Vorschläge aber auch auf Einschränkungen gestoßen wird, die ihm vorher noch nicht bewusst waren.

Weiter können Suchvorschläge dem Nutzer dabei helfen, seine Suchanfrage zu formulieren. Oft ist Nutzern unklar, wie sie ihr Informationsbedürfnis in einer Suchanfrage zum Ausdruck bringen können, obwohl sie eine Vorstellung von dem Thema haben. Hier können schon Vorschläge, die aus einem einzigen Wort bestehen, sinnvoll sein.

Suchvorschläge können auch der Disambiguierung unterschiedlicher Bedeutungen eines Suchbegriffs dienen. So ist es insbesondere bei Produktsuchen sinnvoll, bspw. auf der Basis von Kategorienzuordnungen bereits vor der Anzeige der ersten Trefferliste schon auf eine Produktkategorie einzuschränken, um irrelevante Treffer zu vermeiden.

Zur Unterstützung von navigationsorientierten Suchanfragen [10] können Suchvorschläge eingesetzt werden, indem direkt in der Vorschlagsliste auf Navigationsziele hingewiesen wird. So können Nutzer im Idealfall bereits in der Suchvorschlagsliste auf die gesuchte Website klicken, wobei dann die Trefferliste der Suchmaschine umgangen und der Nutzer direkt auf die gesuchte Website gelenkt wird (siehe Abb. 2). Dieser Ansatz hat sich allerdings bislang nicht durchgesetzt; ein vermutlicher Grund ist, dass den Suchmaschinenbetreibern so *page views* auf den Suchergebnisseiten, auf denen Werbung einblendet werden kann, entgehen.

Nutzer sind bei der korrekten Formulierung ihrer Suchanfrage oft unsicher; Rechtschreibfehler sind sehr häufig [11]. Entsprechend implementiert können Suchvor-schläge solche Fehlschreibweisen bereits in der Vorschlagsliste korrigieren, sodass „null Treffer“-Seiten bzw. fehlerhafte Ergebnisse vermieden werden. „Null Treffer“-Seiten gelten allgemein als nicht wünschenswert, da Nutzer oft nicht in der Lage sind, die Gründe für ein solches Ergebnis zu erkennen und daher in vielen Fällen ihre Suche abbrechen ([12], [13], [14]).

Allerdings sind bislang auch hier keine empirischen Befunde bekannt, inwieweit die Nutzung von Suchvorschlägen den Anteil der Fehlschreibweisen in Suchanfragen verringert.

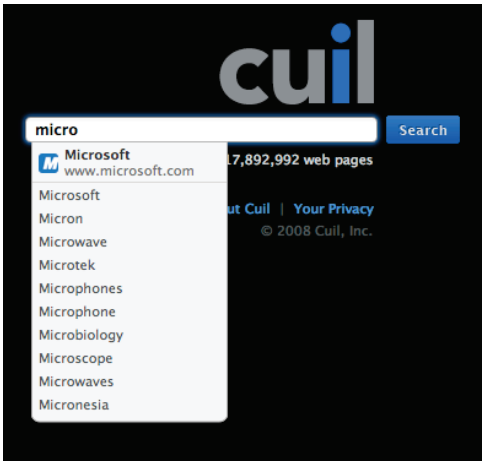

Abb. 2. Suchvorschläge bei Cuil (nicht mehr online) inkl. navigationsorientiertem Vorschlag

Besonders im Bereich E-Commerce können Suchvorschläge auch dazu genutzt werden, den Abverkauf von bestimmten Produkten zu fördern. Sie können auf der einen Seite im Ranking der Suchvorschläge bevorzugt werden (wie dies auch im Ranking auf den Ergebnisseiten selbst üblich ist), auf der anderen Seite können sie in der Liste (bzw. Darstellung) besonders hervorgehoben werden (Abb. 3; zusätzliche Informationen in der rechten Spalte).

Abb. 3. Darstellung der Suchvorschläge mit besonderen Hervorhebungen (Beispiel ikea.de)

Suchvorschläge können auch als Hinweismöglichkeit für aktuelle Ergebnisse genutzt werden. Besonders bei Suchanfragen, die tendenziell statische Ergebnisse produzieren, wirken die Suchvorschläge ausgleichend.

In der Websuche werden die Suchvorschläge in der Regel als einfache, geordnete Liste dargestellt. Nutzer können aber auch durch die Anzeige von relevanten Kategorien unterstützt werden, vor allem natürlich in der Produktsuche.

4. Inhaltliche Gestaltung von Suchvorschlägen

In diesem Abschnitt wird auf die für die Suchvorschläge verwendeten Datenquellen, auf die Ergänzungsarten in der Vorschlagsliste und auf das Ranking der Suchvorschläge eingegangen.

4.1. Verfahren (Ergänzungsarten)

Die „Vervollständigung" einer Suchanfrage aufgrund einer getätigten Eingabe kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Ergänzungen, die auf Basis des eingegebenen Suchanfrage-„Stamms" ein eingegebenes Wort vervollständigen und evtl. weitere Vorschlagswörter hinzufügen, und solchen, bei denen semantisch ähnliche Suchanfragen ermittelt und als Vorschläge angezeigt werden.

Der häufigste Fall ist die sogenannte Nachergänzung, wobei dem eingegebenen Wort (-stamm) Buchstaben und ggf. weitere Wörter angefügt werden (siehe Abb. 4). Diese Ergänzungsart ist auch als die einfachste anzusehen, da sie schlicht auf einer alphabetischen Liste der möglichen Vorschläge basieren kann, aus der je nach eingegebener Buchstabenkombination Einträge angezeigt werden.

Bei der Vorergänzung dagegen werden Suchanfragen als Vorschläge angezeigt, die ergänzende Wörter enthalten, die vor dem Wort stehen, dessen Wortstamm eingegeben wurde (Abb. 5). Natürlich kann auch eine Kombination von Vor- und Nachergänzungen verwendet werden (Abb. 6).

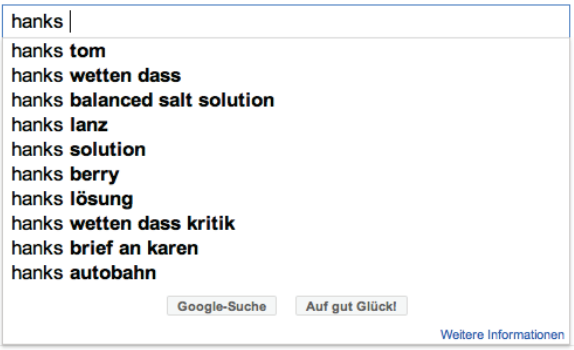

Abb. 4. Verwendung von Nachergänzungen (Beispiel Google)

Abb. 5. Verwendung von Vorergänzungen (Beispiel Ebay)

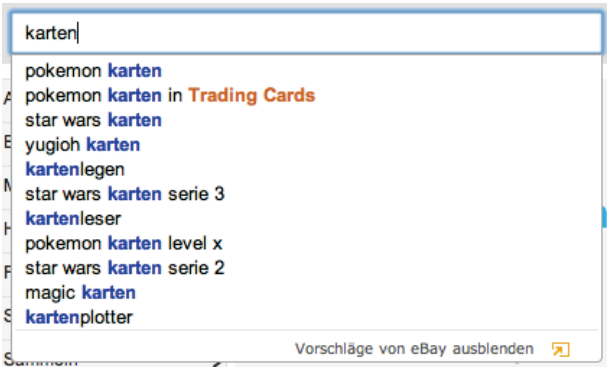

Abb. 6. Verwendung von Vor- und Nachergänzungen (Beispiel Ebay)

Bei Suchvorschlägen, die nicht allein auf der Ergänzung des Wortstamms eines eingegebenen Suchworts beruhen, handelt es sich (bislang) vor allem um Synonyme zu einem eingegebenen Begriff bzw. – und dies ist der häufigste Fall – um die korrigierten Schreibweisen zu fehlerhaft eingegebenen Suchbegriffen (Abb. 7).

Abb. 7. Fehlerkorrektur durch Suchvorschläge (Beispiel Google)

Auch wenn die Länge der Suchvorschläge theoretisch nur durch die Fensterbreite bestimmt ist, beschränken sich Suchmaschinen in der Regel doch auf wenige Wörter. Dabei werden besonders häufig bei der Eingabe eines Suchworts Zweiwortvorschläge gemacht, bei der Eingabe von zwei Wörtern Dreiwortsuchvorschläge usw.

4.2. Datenquellen

Wie werden die Suchvorschläge nun generiert? In der Websuche beruhen die Vorschläge zuerst einmal auf dem, was Nutzer in der Vergangenheit in den Suchschlitz eingegeben haben. Dabei handelt es sich aber nicht um eine Liste der ewigen Popularität, sondern die Auswahl orientiert sich vor allem an der Popularität in der jüngsten Vergangenheit. Oft finden sich Vorschläge, die sich auf Themen beziehen, die erst in den letzten Stunden besonders populär wurden. Daher sind die Suchvorschläge ständigen Veränderungen unterworfen.

Die Verwendung der tatsächlich eingegebenen Suchanfragen ermöglicht es den Suchmaschinen zum einen, ein Abbild der tatsächlichen Informationsbedürfnisse der Nutzer zu bieten. Zum anderen ermöglichen es die tatsächlichen Suchanfragen, zu potenziell jeder Suchanfrage, zu der in der Vergangenheit bereits wenigstens einmal eine weiterführende Suchanfrage (also bspw. zu einer Einwortsuchanfrage eine Zweiwortsuchanfrage) eingegeben wurde, auch einen Vorschlag anzuzeigen.

Ein vermeintlicher Nachteil echter Suchanfragen lässt sich bei der Generierung von Suchvorschlägen zu einem Vorteil ummünzen: Die Suchanfragen enthalten zu einem nicht unwesentlichen Teil Fehlschreibweisen, die mittels Algorithmen oder schlicht durch eine Häufigkeitsauswertung ähnlicher Suchanfragen[3] identifiziert werden können.

Problematisch bei der Verwendung echter Suchanfragen ist allerdings, dass von den Nutzern auch Anfragen gestellt werden, die für die Generierung von Suchvorschlägen unerwünscht sind (siehe Abschnitt 7).

Neben bereits gestellten Suchanfragen können auch die im Datenbestand einer Suchmaschine vorhandenen Dokumente zur Generierung von Vorschlägen verwendet werden. Dies ist in der Websuche eher unüblich, wird aber bspw. bei Produktkatalogen nahezu durchweg angewendet. So bietet es sich an, bereits Vorschläge zu machen, die zu konkreten Produkten führen, anstatt echte Suchanfragen zu verwenden, welche zwar dem Vokabular der Nutzerschaft entsprechen mögen, jedoch nicht unbedingt zu Treffern führen. Weiterhin sind strukturierte Daten als Quelle für Vorschläge geeignet, wenn die Nutzer zu korrekten (im Sinne von: im Vokabular des Anbieters verwendeten) Bezeichnungen geführt werden sollen.

Ein weiteres Beispiel ist die Extrahierung von Lemmata aus Wikipedia zur Generierung von Vorschlägen. Bei einem solchen Vorgehen (oder allgemeiner: bei der Extraktion von Vorschlägen aus Dokumentenkorpora) besteht allgemein ein Vokabularproblem, da das Vokabular der Nutzer von dem der Autoren verschieden sein kann. Gerade deshalb ist bei der Generierung von Suchvorschlägen immer die (zumindest ergänzende) Verwendung von echten Suchanfragen zu empfehlen (zur Vokabularproblematik, beispielhaft dargestellt anhand der Portalsuche, siehe [15]).

Für die Generierung von Suchvorschlägen bieten sich also sowohl eigene Quellen (wie Produktkataloge) und Suchanfragedaten als auch externe Quellen (wie Wikipedia) an. Allerdings ist bei allen diesen Quellen eine umfassende Qualitätssicherung nötig; von einer vollständig automatischen Generierung von Suchvorschlägen ohne laufende Qualitätskontrolle ist abzuraten.

4.3. Ranking

Das Ranking der Suchvorschläge orientiert sich an den bekannten Rankingfaktoren der Suchmaschinen. Dabei lassen sich die unzähligen Rankingfaktoren nach Lewandowski [16] in vier Gruppen einteilen:

[3] Das sicherlich bekannteste Beispiel einer Zusammenstellung von Fehlschreibweisen zu einer einzigen Suchanfrage stammt von Google. Es geht hier um die Suchanfrage „Britney Spears“. Diese stellt einen besonders interessanten Fall dar, da die korrekte Schreibweise sowohl des Vor- als auch des Nachnamens nicht wörterbuchbasiert festgestellt werden kann (für beide gibt es mehrere Schreibweisen), sondern allein über eine Auswertung der Suchhäufigkeiten in Verbindung mit einer Feststellung der Ähnlichkeit zwischen gestellter Anfrage und bekannten Schreibweisen. Die Übersicht ist bei Google nicht mehr online, kann aber im Web Archive nachgelesen werden: http://web.archive.org/web/20080702091657 /http://www.google.com /jobs/britney.html.

1. Text matching: Hier wird danach gefragt, wie gut eine Suchanfrage und ein Dokument hinsichtlich ihres Textes zusammenpassen. Wörter, die in der Suchanfrage vorkommen, werden mit den Wörtern im Dokument abgeglichen. Neben dem Vorkommen der Suchwörter im Dokument werden die Häufigkeit der Suchwörter und ihre Position (bspw. in Überschriften) gemessen.
2. Popularität: Popularität wird von Suchmaschinen vor allem als Hilfskonstrukt für Qualität eingesetzt [17]. Dabei wird angenommen, dass ein populäres Dokument zuverlässiger ist als ein wenig populäres Dokument, wobei die Popularität einerseits über die Linkstruktur des Webs, andererseits über Nutzermodelle (explizite Bewertungen oder Klicks als implizite Bewertungen) gemessen wird.
3. Aktualität: Die Bewertung der Aktualität spielt bei Websuchmaschinen auf zwei Ebenen eine Rolle. Einerseits geht es um die Ermittlung des tatsächlichen bzw. relativen Erstellungs- bzw. Aktualisierungsdatums der Dokumente [18], andererseits um die Frage, in welchen Fällen es sinnvoll ist, bevorzugt aktuelle Dokumente anzuzeigen.
4. Lokalität: Lokalität bezeichnet die „Nähe“ des Dokuments zum Standort des Nutzers. So werden im Ranking Dokumente bevorzugt, die einen Bezug zur Umgebung des Nutzers haben, wobei der Standort des Nutzers in der Regel automatisch bestimmt wird. Dadurch kann ohne Präzisierung desselben (entweder durch explizite Einstellungen oder durch die Suchanfrage) das Ergebnis entsprechend ausgesteuert werden.

Bei den Suchvorschlägen (oder auch in Suchmaschinen, die kommerzielle Erwägungen in ihr Ranking einfließen lassen) ist eine weitere Gruppe für Suchvorschläge zu ergänzen, nämlich die wirtschaftlichen Erwägungen. Diese Gruppe findet sich zuallererst bei den Produktsuchmaschinen. Rankingfaktoren können hier bspw. die Marge des Händlers, die Lieferbarkeit von Produkten und der aktuelle Lagerbestand sein.

Textstatistik ist im Zusammenhang mit Suchvorschlägen nicht als Rankingfaktor anzusehen, da das Zusammenpassen von (angefangener) Suchanfrage und Suchvorschlägen hier als binäre Entscheidung anzusehen ist, ob ein Suchvorschlag ein Kandidat für eine Sucheingabe ist oder nicht. Bei der *Anordnung* der Suchvorschläge spielt die Textstatistik allerdings (vor allem aufgrund der sehr kurzen „Suchanfragentexte“) keine Rolle.

Die Popularität von Suchvorschlägen kann für verschiedene Zeiträume gemessen werden. Man kann davon ausgehen, dass es Suchanfragen gibt, die dauerhaft populär sind, während andere nur saisonal bedeutend sind oder sogar nur kurzfristig nachgefragt werden. Mit der Unterteilung von Höchstötter [19] kann von Evergreens, Events, Impulsen und Mayflies gesprochen werden.

Bei einem Evergreen handelt es sich um eine Suchanfrage von dauerhafter Popularität. Angewendet auf die Suchvorschläge bedeutet dies, dass ein Suchvorschlag für einen solchen Evergreen in die Vorschlagsliste aufgenommen werden sollte, sofern ein solcher vorhanden ist und dieser nicht durch ein sehr hohes Aufkommen an temporären Ereignissen überschattet werden soll.

Bei den temporären Ereignissen ist das aktuelle Suchanfrageaufkommen zu berücksichtigen. Einerseits werden Events als wiederkehrende Ereignisse definiert, deren Auftreten man aus vergangenen Suchanfragen ableiten kann (bspw. wiederkehrende Feste wie Weihnachten und Ostern), andererseits gibt es Impulse, die nicht vorhersehbar sind, aber eine große Anzahl von Suchanfragen auslösen (bspw. Tod eines Prominenten). Bei Impulsen kann es zu einer Verschiebung (topic shift) der bisherigen Informationsbedürfnisse hinter einer Suchanfrage kommen.

Da Impulse nicht voraussehbar sind, ist es nötig, dass ein Vorschlagssystem schnell auf ein plötzlich steigendes Anfragevolumen reagieren kann. Die großen Suchmaschinen können mit solchen Verfahren innerhalb kürzester Zeit auf Nutzerinteressen reagieren und entsprechende Vorschläge anbieten. Allerdings müssen Suchmaschinen auch schnell auf ein wieder abebbendes Interesse reagieren können; Höchstötter spricht hier von sogenannten Mayflies (Eintagsfliegen), die nur für kurze Zeit ein starkes Interesse hervorrufen [19].

Hinsichtlich des lokalen Bezugs ist vor allem das Anzeigen von Suchvorschlägen, die den aktuellen Ort bzw. die aktuelle Umgebung des Nutzers enthalten, sinnvoll. Zum Beispiel kann die begonnene Suchanfrage „Rechtsanwalt“ (impliziter lokaler Bezug) um einen Städtenamen ergänzt werden. Allerdings kann ein Ortsbezug auch berücksichtigt werden, ohne dass explizit Ortsnamen ergänzt werden. So kann die Anfrage „Dom“ in Hamburg bevorzugt mit Vorschlägen zu dem gleichnamigen Jahrmarkt ergänzt werden, während sich die Vorschläge in Köln vor allem auf die Kirche beziehen.

Ein Ranking nach kommerzieller Motivation findet sich vor allem innerhalb von E-Commerce-Portalen, ist grundsätzlich aber auch in der Websuche denkbar, etwa wenn eine Suchmaschine ihre eigenen Angebote in der Vorschlagsliste bevorzugt listet.

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Faktoren zusammengefasst, die für die Anzeige und das Ranking von Suchvorschlägen verwendet werden.

Tabelle 1. Rankingfaktoren für Suchvorschlagslisten

Faktor	Erläuterung
Popularität	Suchaufkommen der jeweiligen Anfrage
Aktualität	Suchaufkommen der jeweiligen Anfrage in einem bestimmten Zeitraum
Lokaler Bezug	Suchaufkommen der jeweiligen Anfrage in Abhängigkeit zum Standort des aktuell suchenden Nutzers
Kommerzielle Motivation	Bevorzugte Anzeige eigener Angebote

Wie in anderen Bereichen zeigt sich auch beim Ranking der Suchvorschläge, dass mit der Kenntnis der wesentlichen Faktoren (-gruppen) Rankings erklärt werden können, es jedoch zur exakten Aussteuerung eines Rankings auf der einen Seite der Gewichtung der (bekannten) Faktoren bedarf, andererseits konkreter Daten (wie etwa des Suchanfrageaufkommens der Suchvorschlagskandidaten).

5. Nutzeraspekte in Suchvorschlägen

Neben den in den vorherigen Abschnitten besprochenen inhaltlichen Kriterien zur optimalen Aussteuerung der Suchvorschläge haben das Design der Informationen und Funktionen eine große Auswirkung auf die Wahrnehmung der Suchvorschläge für die Nutzer. Dieser Abschnitt behandelt nun die formalen Gestaltungskriterien für Suchvorschläge und beschreibt die dabei zu beachtenden Nutzeraspekte zur Ausgestaltung einer optimalen Usability. Die große Herausforderung bei der visuellen Gestaltung der Suchvorschläge besteht darin, dass sie sich einerseits von dem Hintergrund der Seite, in der sie mit der Sucheingabe integriert sind, abheben müssen, damit sie von den Nutzern erkannt werden, andererseits aber zugleich in ihrer visuellen Erscheinung harmonisch sind, sodass sie von den Nutzern nicht als lästig oder ermüdend empfunden werden.

5.1. Arten von Informationen und Funktionen in Suchvorschlägen

Das wichtigste Ziel bei der visuellen Ausgestaltung der Suchvorschläge ist, die Suchvorschläge übersichtlich zu halten und auf die wichtigsten Funktionen und wesentlichsten Informationen zu beschränken, um dadurch die Usability für die Nutzer zu erhöhen. Die Suchvorschlagsfunktion soll für die Nutzer intuitiv zu bedienen und einfach zu verstehen sein. Zu viele Informationen und Funktionen innerhalb der Vorschlagsliste sind verwirrend, z. B. die Einblendung einer Werbeanzeige innerhalb der Suchvorschlagsliste, die nicht eindeutig als Anzeige gekennzeichnet ist ([20], S. 45 ff.).[4] Dabei kann sich eine Suchvorschlagsfunktion sowohl aus Informationselementen als auch aus Funktionen zusammensetzen:

- In Textform dargestellte Informationen können sein:
  - Suchvorschlag (mit Vor- und/oder Nachergänzung);
  - Kategorien;
  - Anzahl der zu erwartenden Ergebnisse zu einer Kategorie oder zu einem Suchvorschlag;
  - Preis;
  - Werbung.
- Informationen, welche als Bild dargestellt werden, können sein:
  - Produktabbildung;
  - Kategorienabbildung;
  - Werbung.
- Funktionen können sein:
  - Kategorien oder Suchbegriffe, die eine neue Suche auslösen und auf eine Suchergebnisseite verweisen;
  - Direktlinks, die direkt auf die Detailseite verweisen (gleichzusetzen mit einer navigationsorientierten Suchanfrage);
  - Scrollbalken, die bei sehr schmal gestalteten Sucheingabefeldern und Suchvorschlagslisten verwendet werden (horizontales Scrollen) oder bei längeren Suchvorschlagslisten (vertikales Scrollen) (Abb. 8). Dabei ist das horizontale Scrollen zu vermeiden und es ist darauf zu achten, dass die Begriffe nicht abgeschnitten werden und auf einen Blick für die Nutzer zu erkennen sind.
  - Schließen-Button für Suchvorschläge, da es Nutzer gibt, die die Suchvorschläge stören und die nicht wissen, wie sie sie für den aktuellen Suchvorgang ausblenden können ([20], S. 75).
  - Deaktivieren-Button, um die Suchvorschlagsfunktion dauerhaft abzustellen.

[4] Innerhalb einer Studie im Auftrag der Deutschen Telekom AG zum Thema Suchvorschläge wurde festgestellt, dass die maximale Anzahl der Suchvorschläge auf zehn zu begrenzen ist. Auch wurden von den Probanden die Produktbilder als teilweise störend empfunden.

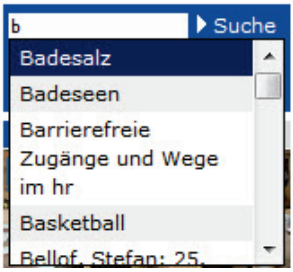

Abb. 8. Vertikales Scrollen innerhalb einer Suchvorschlagsliste (Beispiel hr.de)

Die Zusammenstellung der Informationen und Funktionen zur Ausgestaltung der Suchvorschläge ist sehr individuell und von dem Dokumentenbestand und den von den Nutzern verwendeten Suchbegriffen der dazu gehörigen Seite abhängig. Die Abbildungen 9 bis 11 zeigen drei Beispiele zur Darstellung von Suchvorschlägen bei verschiedenen Websites. Sie verdeutlichen im Vergleich, wie unterschiedlich der Funktionsumfang innerhalb der Suchvorschläge sein kann.

Abb. 9. yahoo.de: Suchvorschläge während der Eingabe von „waschmaschin“ (Screenshot vom 17.02 2013)

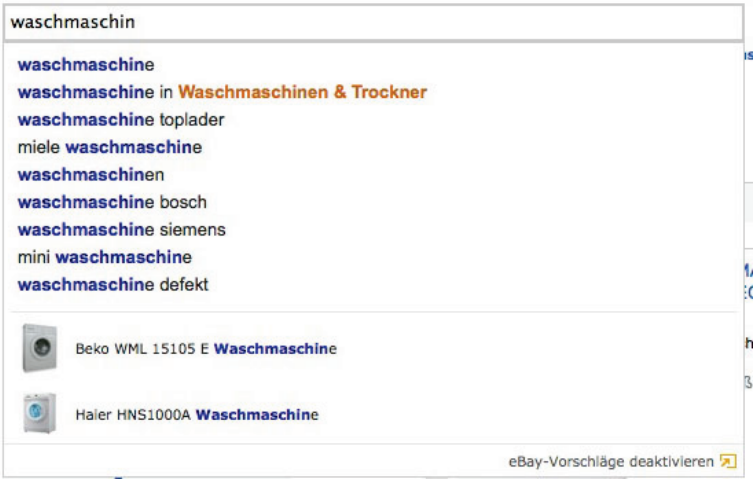

Abb. 10. ebay.de: Suchvorschläge während der Eingabe von „waschmaschin“ (Screenshot vom 17.02.2013).

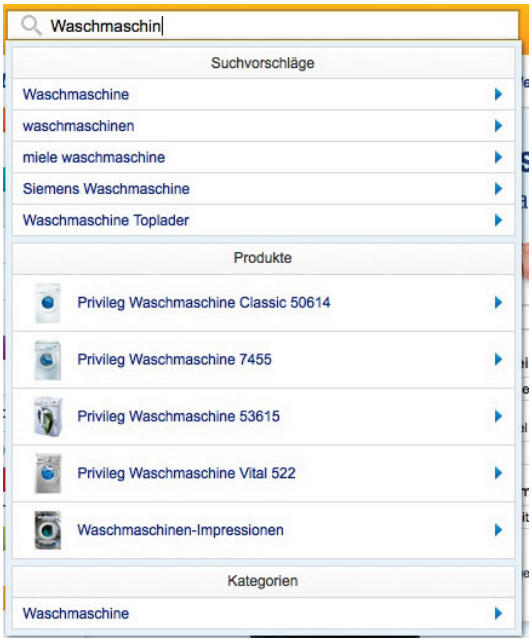

Abb. 11. preisvergleich.de: Suchvorschläge während der Eingabe von „waschmaschin“ (Screenshot vom 17.02.2013)

Im Vergleich zeigen die drei Beispiele:

- Während yahoo.de (Abb. 9) als Websuche keine Kategorien anzeigt, können Produktsuchen wie ebay.de (Abb. 10) oder preisvergleich.de (Abb. 11) hier den Nutzern Führung geben, indem sie Kategorien und auch Bilder mitausgeben.
- Während ebay.de (Abb. 10) Suchvorschläge ohne und Suchvorschläge mit ergänzender Kategorienauswahl in einer Liste ausgibt, unterteilt preisvergleich.de (Abb. 11) die Liste eindeutig nach Suchvorschlag, Produkt und Kategorie.
- Während die Websuche von yahoo.de (Abb. 9) keine Bilder mit ausgibt, können die beiden Produktsuchen ebay.de (Abb. 10) und preisvergleich.de (Abb. 11) aufgrund ihres Dokumentenbestandes die Bilder mit in den Suchvorschlägen ausgeben. Auch Websuchmaschinen können diese Darstellung ausliefern; dies ist in diesem Umfeld jedoch nicht üblich.
- yahoo.de (Abb. 9) bietet für Nutzer weitergehende Einstellungen für die Suchvorschläge unter dem Link „Einstellungen“ an. Auch bei ebay.de (Abb. 10) können die Nutzer die Suchvorschläge dauerhaft deaktivieren, unter dem Link „ebay-Vorschläge deaktivieren“ am Ende der Suchvorschlagsliste:. Deaktivieren heißt, dass künftig bei der Suche keine Suchvorschläge mehr angezeigt werden.

Diese drei Beispiele zeigen nicht nur auf, wie die einzelnen Elemente der Suchvorschläge kombiniert werden können, sondern sie geben schon einen Ausblick auf die im nächsten Abschnitt dargestellten visuellen Darstellungsmöglichkeiten.

5.2. Das visuelle Design für Suchvorschläge

Das visuelle Design bildet mit seinen Farben, Schriften und Elementen die Grundlage der Nutzerschnittstelle, des Interfaces. Dabei bildet das visuelle Design nicht nur Informationen ab, sondern gleichzeitig auch Funktionen oder Interaktionsmechanismen, wobei dies immer eine Detailbetrachtung und abhängig vom Design der Website und der Sucheingabe ist, in die die Suchvorschläge eingebunden sind. Bei der Darstellung der Suchvorschläge lassen sich die vielfältigsten Interpretationsmöglichkeiten erkennen, wie allein schon die im letzten Abschnitt erwähnten Beispiele andeuten. Es lohnt sich jedoch, diese Details genauer zu beachten. Denn genauso wie die Suchergebnisseite sollten die Suchvorschläge auf das schnelle Scannen, das dem Suchprozess eigen ist [21], optimiert sein.

5.2.1. Kontraste und Separierung

Bei den Suchvorschlägen bedeutet der Kontrast, dass sich die abgebildeten Informationen und Funktionen des Auswahlfeldes sichtbar von dem Hintergrund abheben müssen, damit Nutzer diese schnell erkennen. Das kann entweder durch einen ausreichenden farblichen Kontrast zur Seite oder durch einen sichtbaren Rahmen, der das Auswahlfeld umrandet, erreicht werden.

Gern werden die Kategorien oder Funktionen in einem helleren Farbton dargestellt als die eigentlichen Suchvorschläge. Auch hier sollte auf die Sichtbarkeit durch die Wahl eines passenden Kontrastes geachtet werden. Ein zu schwacher Kontrast der Schriftfarben sorgt dafür, dass die Nutzer unter Umständen wichtige Information einfach überlesen, da sie diese innerhalb des sehr schnellen Suchprozesses schlichtweg nicht wahrnehmen.

Es kann eine horizontale Linie zur Separierung der unterschiedlichen Informationsarten innerhalb des Auswahlfeldes hinzugefügt werden. In Kombination mit einer Überschrift der Kategorie ist dies eine wichtige Hilfe für Nutzer. Dies gilt vor allem, wenn die Suchvorschlagsliste etwas komplexer ist als bei einer einfachen Listendarstellung.

5.2.2. Schriften

Bei den Schriften soll besonders betont werden, dass für Nutzer eine sichtbare Unterscheidung zwischen dem schon eingegebenen Wort und der hinzugefügten Wortergänzung sehr hilfreich ist, da dies genauso wie bei einer Ergebnisseite den information scent[5] stärkt ([22], S. 50]). Die Beispiele von yahoo.de (Abb. 9) und ebay.de (Abb. 10) zeigen einen Unterschied bei der Darstellung der Wortvervollständigung zwischen den Anbietern:

- Bei yahoo.de ist der Teil des Wortes, der vervollständigt wurde, gefettet.
- Bei ebay.de dagegen ist der Teil des Wortes, der schon in die Sucheingabe eingetippt wurde, gefettet.

[5] *information scent* (deutsch: Informationsduftmarke) bezeichnet einen Aspekt der Information-Foraging-Theorie [29]. Diese besagt, dass sich Menschen als Informationsjäger im Netz genauso verhalten wie Tiere bei der Nahrungssuche und dabei die Kosten-Nutzen-Rechnung zur Entscheidungsfindung verwenden. Das heißt, die Menschen nehmen eine Witterung nach der gesuchten Information auf. Bei der Informationssuche gleicht der Nutzer in seinem Hirn ständig die gefundenen Informationen mit denen, die in seiner Vorstellung vorliegen, ab. Auf Basis des *information scents* schätzt der Nutzer seinen Erfolg bei der Suche auf einer Website ab.

Auch sollte es eine Unterscheidung geben, wenn es ein Direktlink ist, der auf eine Detailseite und nicht auf eine Suchergebnisseite führt.

Kategorien können passend zu dem Suchvorschlag mitangezeigt werden. Dies ist oftmals in Shoppingportalen zu sehen. Gelegentlich wird jedoch auch nur eine Kategorie separat innerhalb der Vorschlagsliste mit ausgegeben. Dann sollte eindeutig gekennzeichnet werden, wann eine Kategorie vorliegt und wann ein Suchvorschlag.

Ein Hover-Effekt erscheint bei der Auswahl des Vorschlages und dient zur visuellen Rückmeldung für die Nutzer. Dieser einfache Effekt zeigt den Nutzern an, was gerade mit dem Mauszeiger ausgewählt ist.

5.2.3. Bilder

Besonders häufig wird in Shoppingportalen zusätzlich zu der textuellen Information ein Bild zu den Vorschlägen angezeigt:

- Bilder haben den Vorteil, dass sie die Auswahl für die Nutzer erleichtern.
- Bilder sollten jedoch nicht zu klein sei, da sonst die Aussage des Bildes und das, was dort dargestellt ist, für die Nutzer nicht mehr erkennbar ist.
- Bilder sollten nur dann ohne Beschreibungstext angezeigt werden, wenn eindeutig erkennbar ist, was das Bild zeigt, und wenn sich die Bilder innerhalb der Vorschlagsliste sichtbar unterscheiden.
- Auch die Bilder sollten wie der Text klickbar sein, auf die dementsprechende Seite verweisen und einen erklärenden Hovertext anzeigen.

5.2.4. Funktionen

Funktionen, wie das Schließen des Auswahlfeldes der Suchvorschläge, sollten sich sichtbar von dem Text abheben. Sie sollten so positioniert sein, dass sie sich innerhalb der Suchvorschlagsbox befinden, um einfach für die Nutzer erreichbar zu sein.

Es ist darauf zu achten, dass sich bei Mouse-Over über die Funktion auch der Mauszeiger verändert, sodass die Nutzer eine visuelle Unterstützung haben.

5.3. Der Einfluss des Endgeräts auf die Suchvorschläge

Durch die zunehmende Verbreitung mobiler Endgeräte ist die visuelle Gestaltung der Suchvorschlagsfunktion auch von dem Endgerät abhängig, über das eine Suche angesteuert wird. Dementsprechend muss es sich auch an dessen Begebenheiten und Bedingungen anpassen. Generell ist die Gestaltung der Suchvorschläge abhängig von der Art des Eingabegerätes und des Eingabemediums, über das die Suche bedient wird, wie Maus oder Touchscreen. Die Abhängigkeiten betreffen insbesondere die Darstellung von Funktionen, Interaktionen, Nutzungsprozessen, Design und Informationsgestaltung, die in diesem Abschnitt kurz an zwei Beispielen von Google (Abb. 12 und Abb. 13) und Amazon (Abb. 14 und Abb. 15) erörtert werden.

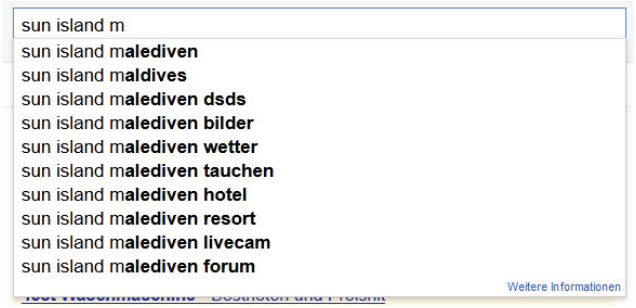

Abb. 12. Google-Websuche über PC, Suchbegriff „sun island m“ (Screenshot vom 04.02.2013)

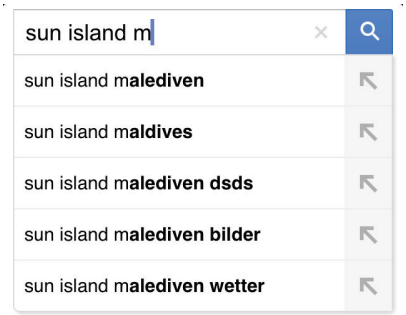

Abb. 13. Google-Websuche über iPhone5, Suchbegriff „sun island m“ (Screenshot vom 04.02.2013)

Die Suchvorschläge sind bei beiden Varianten der Google-Websuche (Abb. 12 und 13) sowohl inhaltlich als auch in der ausgegebenen Reihenfolge gleich. Bei der Gestaltung ist jedoch die Smartphone-Variante (Abb. 13) für Touchscreens optimiert. Die Abstände zwischen den Zeilen sind z. B. größer, sodass die Nutzer die Auswahl mit dem Finger leicht treffen und bestätigen können. Der graue Pfeil neben dem Suchvorschlag ist mit einer Funktion hinterlegt. Bei Klick auf den Pfeil wird der Vorschlag in das Sucheingabefeld übernommen. Während die Smartphone-Version nur fünf Vorschläge ausgibt, können bei der PC-Version aufgrund des größeren Monitors und Browserfensters bis zu 10 Vorschläge ausgegeben werden.

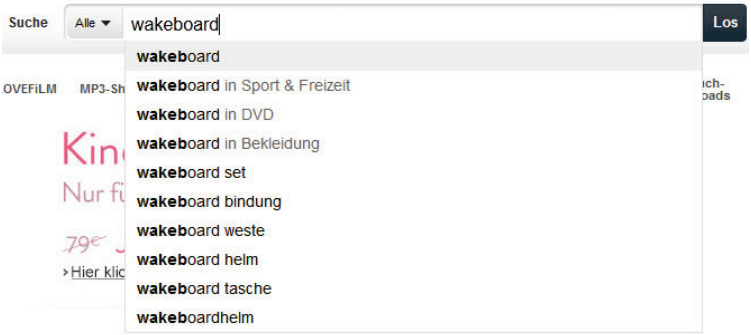

Abb. 14. Amazon-Suche über PC, Suchbegriff „wakeboard“ (Screenshot vom 04.02.2013)

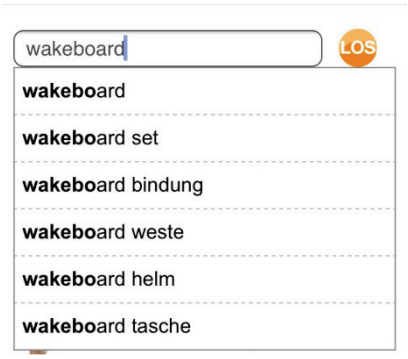

Abb. 15. Amazon-Webbrowser iPhone5, Suchbegriff „wakeboard“ (Screenshot vom 04.02.2013)

Auch die angezeigten Suchvorschläge zum Begriff „wakeboard” bei Amazon sind in der Reihenfolge gleich (Abb. 14 und 15). Der Unterschied zwischen PC und Smartphone liegt hierbei in der Anzeige der Kategorien. Bei der Smartphone-Version (Abb. 15) wird auf die Anzeige der Kategorien verzichtet. Bei der Verwendung über einen PC hingegen werden die Kategorien mit zum Vorschlag ausgegeben.

Wie bei dem vorherigen Beispiel von Google ist auch hier die Anzeige der Suchvorschläge auf das Touch Interface des Smartphones optimiert und die Wörter sind mit einem größeren Abstand untereinander positioniert (Abb. 15). Die Anzahl der Suchvorschläge bei dem Touch Interface ist zudem begrenzt; in diesem Fall auf sechs, wobei der sechste Vorschlag im Originalscreen nicht mehr sichtbar ist aufgrund der Tastatur, die sich über die Suchvorschläge legt: Die Nutzer müssen somit scrollen.

Im direkten Vergleich der Varianten von Google und Amazon ist zu sehen, dass die Nutzer bei beiden Anbietern über verschiedene Endgeräte die gewohnte Darstellung des Interfaces bekommen. Dies betrifft auch so kleine Details wie das Fetten bestimmter Wortbestandteile des Suchvorschlages. Darauf ist zu achten, damit sich die Nutzer nicht an ein neues Interface oder neue Verhaltensweisen gewöhnen müssen.

6. Evaluation von Suchvorschlägen: testen und optimieren

Dieser Abschnitt befasst sich mit den Evaluationsmethoden, die sich speziell zur Optimierung von Suchvorschlägen eignen. Unterteilt werden dabei Methoden zwischen den inhaltlichen Fragestellungen zur Relevanz der Suchvorschläge und den Designaspekten zur Darstellung im Interface. Die Methoden sind immer abhängig von dem Entwicklungsstadium der Suchmaschine. Die Auswertung von Suchlogs und das Durchführen von A/B-Tests kann bspw. nur dann erfolgen, wenn die Suche schon in Betrieb ist [23]. Generell sollten die Suchvorschläge einem größeren Qualitätssicherungsprozess zugeordnet sein, damit sie auch alle Stimmungen der Nutzer und Umwelteinflüsse wie Trends mitabbilden können. Speziell für Suchvorschläge eigenen sich die im Folgenden dargestellten Methoden.

6.1. Usabilitytests im Labor

Bei einem Usabilitytest im Labor werden meist mehrere Methoden in Kombination angewendet, z. B. Think aloud, Postbefragung, Benchmark und Eye-Tracking. Bei einem Usabilitytest werden die Probanden gebeten, bestimmte Aufgaben selbst zu lösen. Dabei bieten die Tests eine ganzheitliche, qualitative Erfassung von Erfahrungen und ein direktes bzw. ungefiltertes Nutzerfeedback zu Abläufen, Tätigkeiten und Aufgaben. Sie zeigen somit das Verständnis der Nutzer nicht nur über die Suchvorschläge, sondern zudem über den Suchprozess als solchen auf. Wichtig hierbei ist, den Probanden eine übergreifende Aufgabe zu geben, bspw. einen kompletten Suchvorgang, damit für sie der Gesamtzusammenhang der Suchvorschläge deutlich wird. Begleitende Methoden zu dem Usabilitytest sind:

- *Tiefeninterview:* Die nicht standardisierten Interviews ermöglichen es dem Interviewer, eine freie Formulierung und eine eigene Reihenfolge während der Befragung zu wählen. Hierbei besteht die Option, direkt und flexibel auf die Situation einzugehen und bei den Probanden genauer nachzufragen, um mögliche Unklarheiten bei Aussagen oder Nutzungsaspekten zu ergründen. Detailliertes Hintergrundwissen von Probanden über das Verständnis des Suchprozesses bzw. der Suchvorschläge kann erfragt werden. Beim qualitativen Interview begleitend zum Usabilitytest liegt ein sehr hohes Individualisierungsniveau der Aussagen der Probanden vor. Je nachdem, welcher Ansatz gewählt wird, kann das Interview während und nach einem Nutzungsszenario zur Suche durchgeführt werden.
- *Think aloud:* Durch die Methode des lauten Denkens (engl. Think Aloud) beschreiben die Probanden während der Arbeit mit der Suchmaschine mit ihren eigenen Worten ihre Gedanken, formulieren die Unklarheiten und das, was sie gut oder nicht gut finden. Der Interviewer hat dadurch die Möglichkeit, sehr individuell auf die Probanden einzugehen und nachzufragen.
- *Benchmark:* Diese Methode ist ein Vergleich unterschiedlicher Suchmaschinen von Wettbewerbern bezüglich Zufriedenheit der Nutzer mit den Suchvorschlägen oder Suchergebnissen. Der Vorteil hierbei ist, dass bei einem Benchmark auch die Suchvorschläge der Mitbewerber im Detail untersucht werden können. Hierzu sollten die Probanden jeweils die gleichen Suchanfragen durchführen und den Vorgang bei den verwendeten Suchmaschinen bewerten.

Bei den Usabilitytests wird generell bei der Fragestellung zwischen zwei Herangehensweisen unterschieden ([22], S. 100]):

- *Freie Formulierung sowohl bei der Suchanfrage als auch bei der Auswahl der Suchvorschläge:* Den Probanden wird eine Aufgabe zur Suche gestellt, bei der sie Suchanfragen für sich frei formulieren und auch den Weg zur Auswahl des für sie passenden Suchergebnisses frei gestalten können. Der Verlauf der Suche und der Ausgang, inklusive der von Nutzern gefühlte Erfolg einer Suche, sind hierbei offen.
- *Geführte Formulierung sowohl bei der Suchanfrage als auch bei der Auswahl der Suchvorschläge:* Den Probanden wird die genaue Suchanfrage vorgegeben, deshalb sind auch der Verlauf und das Ziel weitestgehend vorhersehbar.

Beide Herangehensweisen sollten in den Tests von den Probanden durchgeführt werden, um möglichst viele Aussagen von den Probanden zu produzieren und sicherzustellen, dass sie sich wirklich mit den Suchvorschlägen und der Aufgabe beschäftigen. Darüber hinaus wird dadurch herausgefunden, wie flexibel die Suchvorschläge auf die Nutzer reagieren müssen. Es ist zu empfehlen, die Evaluation der Suchvorschläge in ein vollständiges, prozessübergreifendes Nutzungsszenario einzupacken. Hierdurch werden zum einen mögliche Abstrahleffekte von anderen Seitenelementen und Funktionen erkannt und zum anderen auch der Gesamtkontext der Suchvorschläge nicht künstlich problematisiert. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht, nach welchen Kriterien und Fragestellungen die Suchvorschläge innerhalb von Usabilitytests untersucht werden können.

Tabelle 2. Fragestellungen für den Usabilitytest

Beobachtung des Interviewers	Bewertung der Nutzer	Meinung der Nutzer
Wie werden die Suchvorschläge der Website überhaupt genutzt?	Wie ist die inhaltliche Qualität der Suchvorschläge?	Was ist den Nutzern prinzipiell bei den Suchvorschlägen wichtig?
Wie reagieren Nutzer auf die verschiedenen Darstellungsvarianten der Suchvorschläge?	Sind die integrierten Funktionen der Suchvorschläge hilfreich?	Wann werden die Suchvorschläge als störend empfunden?
Welche Vorschläge wählt er für die weitere Suche aus?	Was vermissen die Nutzer bei den Suchvorschlägen?	Wie viele Bilder zu den textlichen Vorschlägen sind für die Nutzer noch akzeptabel?

6.2. Relevanztest

Relevanztests bzw. Retrievaltests sind für Retrievalsysteme wie Suchmaschinen elementar. Retrievaltests sind eine Methode, um die Qualität der Suchergebnisse zu den Suchanfragen zu ermitteln. Dabei werden zuerst definierte Anfragen an das Suchsystem geschickt und die zurückgegebenen Treffer anschließend nach ihrer Relevanz bewertet. Die Bewertung der Treffer erfolgt in der Regel durch Juroren [24], solche Tests können aber auch im Labor mit Probanden durchgeführt werden. Dabei werden den Probanden vordefinierte Suchvorschläge vorgelegt, z. B. als Screenshot. Aufgrund der Fragestellung stufen diese dann die Relevanz zur Suchanfrage ein. Werden Retrievaltests mit einer genügend großen Menge von Teilnehmern durchgeführt, können sie quantitativ ausgewertet werden. Wird ein solcher Test (ergänzend) in einer Laborstudie durchgeführt, produziert eine quantitative Auswertung allerdings in der Regel keine signifikanten Ergebnisse. Die Ergebnisse sind daher eher als qualitative Aussagen der Probanden zu behandeln.

Über die Tests wird somit evaluiert:

- Wie gut die Suchvorschläge den Aspekt Relevanz für die Nutzer abbilden.
- Wie passend und bezeichnend die angezeigten Suchvorschläge für die Suchergebnisse sind.
- Wie die verwendeten unterschiedlichen Verfahren und Methoden zur Indexierung und Aufbereitung der Daten und zur Aussteuerung der Suchvorschläge auf die definierten Relevanzkriterien eingehen.

Der Relevanztest kann auch als Benchmark zwischen Mitbewerbern erfolgen, um herauszufinden, warum und in welchen Punkten die Mitbewerber in den Augen der Nutzer „besser“ sind. Dies kann dabei so weit ausgestaltet werden, dass eine anonymisierte Darstellung der Sucheingabe und der Suchvorschläge erfolgt. Das heißt, dass das

offensichtliche Branding der Website, wie Logo und Farben, entfernt wird und dadurch die Teilnehmer die Marke nicht erkennen können. Dies hat den Vorteil, dass Probanden die Suchvorschläge eines Anbieters nicht aufgrund der Tatsche besser finden, dass die Marke positiver wahrgenommen wird. Gerade im Suchmaschinenbereich sind starke Markeneffekte festzustellen [25], sodass zu einer solchen Vorgehensweise dringend zu raten ist.

Da die Bewertung der Suchvorschläge immer abhängig von der Suchintention der Nutzer ist, helfen die Relevanztests dabei, die inhaltliche Auswahl der Suchvorschläge zu optimieren. Sie sind also innerhalb der Qualitätssicherung von Suchvorschlägen nicht wegzudenken und sollten ein fester Bestandteil sein.

6.3. Live-Tests im Betrieb der Suchmaschine

Das Testen von Varianten im Betrieb einer Suchmaschine ist eine sehr wirksame und mächtige Methode zur schnellen und zeitnahen Optimierung nach bestimmten Kriterien und Hypothesen. Das geht natürlich nur, wenn die Suche schon live ist und die Nutzer eine bestimmte Menge an Traffic produzieren, damit valide Aussagen getroffen werden können. Um diese Tests durchzuführen, ist zudem eine Webanalytics-Software[6] bzw. eine detaillierte Statistik über das reale Nutzerverhalten zwingend notwendig. Es muss eine Basismessung vorliegen, um die Ergebnisse aus den Tests vergleichen zu können und um den Erfolg der Maßnahme zu ermitteln.

In der Praxis haben sich zwei Herangehensweisen herausgebildet, um im Betrieb einer Website zu testen:

- *A/B-Test:* Es wird immer nur eine Variante mit einer Variablen neben der Hauptvariante gleichzeitig getestet.
- *Multivariates Testen:* Es wrd eine Vielzahl von Varianten mit verschiedenen Variablen neben der Hauptvariante gleichzeitig getestet.

Die Vorteile dieser Methode sind:

- Die Varianten können unter realen Nutzungsbedingungen getestet werden und unterliegen somit auch den Schwankungen der allgemeinen Internetnutzung und der Nutzung der dazugehörigen Website, z. B. Ferienzeit, schönes Wetter, Events.
- Die Ergebnisse liegen sehr schnell auf Basis des realen Nutzungsverhaltens mit großer Stichprobe vor. Es lassen sich somit quantitative Aussagen gewinnen.

Zu beachten ist: Für jedes einzelne Testelement der Suchvorschläge muss vorab eine Hypothese definiert sein, die dann im Testaufbau implementiert wird und deren Ausprägungsformen widergespiegelt werden. Um die Hypothese zu bestätigen, werden Zielgrößen bzw. Werte benötigt, mit denen der Erfolg einer Testvariante belegt oder widerlegt werden kann [22, S. 121]. Hypothesen für Suchvorschläge sind bspw.:

- Die Integration der Suchvorschläge schon auf der Startseite der dazugehörigen Website reduziert die Anzahl der „null Treffer“-Ergebnisseiten um 60 Prozent.
- Die Aussteuerung der Suchvorschläge nicht in alphabetischer Reihenfolge, sondern nach Abverkaufszahlen der Produkte erhöht den Abverkauf um 3 Prozent.

[6] Webanalytics-Software bietet eine Auswertung aller relevanten Daten zur Nutzung einer Website bzw. Suche, sowohl zur Echtzeitanalyse der Nutzungsströme als auch zur historischen Betrachtung der Entwicklung.

6.4. Statistische Auswertungen und Suchlogs

Eine gute Möglichkeit zur inhaltlichen Optimierung bildet die Auswertung von Suchlogs [26]. In den Suchlogs wird der Suchprozess der Nutzer (Abb. 1) abgebildet. Sie zeigen bspw. die einzelnen Suchwörter, die die Nutzer für ihre Suche verwendet haben. Die Auflistung der Suchwörter erfolgt dabei meist zusammen mit der Häufigkeit ihrer Anfrage und Auslieferung. Auch diese Methode kann nur dann angewendet werden, wenn die Suche in Betrieb ist. Valide werden die Aussagen erst ab einem bestimmten Anfragevolumen. Die Suchlogs zeigen auf,

- wie oft ein Suchvorschlag ausgeliefert und geklickt wurde. In der Folge kann auch aufgezeigt werden, wie oft die Nutzer die passend dazu ausgelieferten Ergebnisse angeklickt haben.
- bei welchen Begriffen die Nutzer die Suchvorschläge verwendet haben und welche Suchwörter generell eingegeben wurden. Hieraus können wiederum neue Suchvorschläge aufgenommen werden, bspw. wenn festgestellt wurde, dass bestimmte Begriffe sehr oft eingegeben wurden. Aber auch saisonale Begriffe und Fachtermini lassen sich mit in die Suchvorschläge aufnehmen.

In Kombination geben Suchlogs und deren statistische Auswertungen Aufschluss darüber, wie relevant die Ergebnisse zur Anfrage für die Nutzer waren, da sich aus diesen Daten Aussagen zur Nutzung der Suche und der Suchvorschläge ableiten lassen. Es ist somit eine gute Methode, um im Betrieb die tatsächliche Benutzung der Suche aufzuzeichnen und auszuwerten.

Diese hier für Suchvorschläge erwähnten Evaluationsmethoden sollten immer in Kombination verwendet werden und niemals nur eine Methode alleine. Die punktuelle Anwendung einer Methode allein bietet keine Rundumsicht auf das Verhalten und das Verständnis der Nutzer. Eine Methode allein kann auch nicht aufzeigen, warum die angewendeten Aussteuerungskriterien der Suchvorschläge nicht so funktionieren wie angedacht. Idealerweise gibt es innerhalb der Produktentwicklung einen übergreifenden Optimierungszyklus, der zwischen quantitativer und qualitativer Betrachtung abwechselnd ein Gesamtbild auf das Nutzerverhalten ermöglicht.

7. Problembereiche

In diesem Abschnitt wird auf die Problembereiche der Suchvorschläge und der dahinter liegenden Automatismen zur Filterung eingegangen. Probleme mit der Generierung von unerwünschten Suchvorschlägen kommen zustande, wenn Vorschläge automatisch aus bereits gestellten Suchanfragen generiert werden. Werden Suchvorschläge aus einer eigenen Datenbank, bspw. einer Produktdatenbank, generiert, so treten unerwünschte Suchvorschläge zumindest weit seltener auf. Allerdings kann es auch hier zu Problemfällen kommen, wenn bspw. in einer Filmdatenbank die Titel von als jugendgefährdend eingestuften Filmen enthalten sind.

Die Diskussion um die Google-Suchvorschläge zur Eingabe von „Bettina Wulff“ (Abb. 16) hat gezeigt, dass Suchvorschläge nicht so unproblematisch und sachlich sind, wie dies auf den ersten Blick erscheinen mag. Welche Verantwortung trägt aber ein Suchmaschinenanbieter, der Suchvorschläge automatisch generiert, mit diesen jedoch das Suchverhalten seiner Nutzer erheblich lenkt?

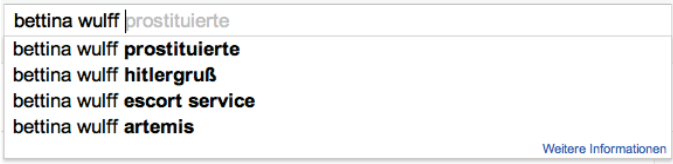

Abb. 16. Suchvorschläge zur Suchanfrage „Bettina Wulff" in Google (Screenshot vom 09.01.2012)

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Nachteile von Suchvorschlägen kommen bei dieser Diskussion besonders schwer zum Tragen:

1. Manipulierbarkeit durch Betreiber von Suchmaschinen bzw. Websites.
2. Sie sind limitiert, da sie nur auf kleinere Ausschnitte der Inhalte verweisen.
3. Die Neutralität der Suchvorschläge liegt im Auge des Betrachters.

Bei der Diskussion um die Suchvorschläge ist prinzipiell die rechtliche Dimension von der moralischen zu unterscheiden.[7] Während Erstere aufgrund des zitierten aktuellen Falls von den Gerichten entschieden werden wird, dürfte sich die Diskussion um Letztere noch lange fortsetzen bzw. mit jedem neuen Fall, der in den Medien diskutiert wird, wieder neu aufgekocht werden.

Die in diesem Artikel diskutierten Probleme bei Suchvorschlägen tauchen prinzipiell bei allen Suchmaschinen auf, die solche Vorschläge anzeigen. Aufgrund der überragenden Popularität von Google und der damit verbundenen Verantwortung für die Nutzer wird im folgenden Abschnitt vor allem auf diese Suchmaschine eingegangen.

7.1. Der Einsatz von Filtern und die Verantwortung der Suchmaschinenbetreiber

Der Einsatz von Filtern bei der Generierung von Suchvorschlägen ist nötig, sofern die Suchvorschläge aus den Suchanfragen früherer Nutzer generiert werden. Schon allein aus Gründen des Jugendschutzes empfiehlt sich eine entsprechende Filterung, wenn man auch konstatieren muss, dass eine Filterung von Suchvorschlägen nicht die Anzeige entsprechender Ergebnisse verhindert.

Websuchmaschinen wie Google suggerieren zumindest, dass Suchvorschläge vollautomatisch erstellt und sich damit dem Einfluss der Suchmaschinenbetreiber entzögen, sofern diese eine faire Berücksichtigung aller Sucheingaben gewährleisten wollten.

Ähnlich wie beim Ranking von Dokumenten bestehen jedoch auch beim Ranking von Suchvorschlägen zwei Ansatzpunkte, an denen von den Suchmaschinenbetreibern eingegriffen wird: bei der Auswahl der Suchvorschläge (Aufnahme in den Index) und im Ranking selbst.

Bei der Auswahl der Suchvorschläge wird unter anderem mit Stoppwortlisten gearbeitet. So zeigt Google bspw. den Begriff „Torrent" grundsätzlich nicht mehr in Suchvorschlägen an, da dieser auf das Herunterladen von Raubkopien hinweisen kann. Es werden hier also alle von den Nutzern getätigten Sucheingaben, die dieses Wort enthalten, von vornherein auf der Kandidatenliste für Suchvorschläge ausgeschlossen. Betrachtet man die Ergänzungsarten (siehe Abschnitt 4.1), so zeigt sich, dass Begriffe in diesem Fall von der Nachergänzung ausgeschlossen werden.

[7] Eine Zusammenstellung von Urteilen zu Suchvorschlägen findet sich unter: http://networkcultures.org/wpmu/re-search/2012/09/20/the-politics-of-autocomplete/.

Ein weiterer Fall ist, zu bestimmten Sucheingaben überhaupt keine Suchvorschläge anzuzeigen. Dies ist bei Google etwa der Fall, wenn Suchanfragen mit Wörtern beginnen, die *potenziell* unerwünschte Suchvorschläge ergeben könnten (siehe Abb. 17).

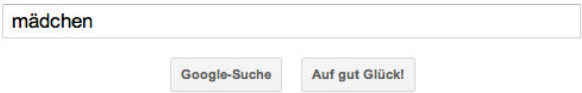

Abb. 17. Filterung von Suchvorschlägen bei der Eingabe von Wörtern, die potenziell zu unerwünschten Suchvorschlägen führen können („Mädchen“ bei Google)

Was hier als unerwünscht gilt, liegt allerdings allein im Ermessen des Suchmaschinenbetreibers. So lassen sich zahlreiche Beispiele finden, in denen Suchvorschläge, die genauso gut als unerwünscht gelten könnten, angezeigt werden. Wie beliebig die Entscheidungen der Suchmaschinenbetreiber dabei sein können, zeigen die Abbildungen 18 und 19.

Abb. 18. Vollständige Filterung von Suchvorschlägen bei der Eingabe von „Juden“ bei Google

Abb. 19. Keine (vollständige) Filterung von Suchvorschlägen bei der Eingabe von „Griechen“ bei Google (Screenshot vom 24.09.2012)

Diesen Filtern ist gemeinsam, dass es sich nicht um Einzelfallentscheidungen nach entsprechenden Anfragen handelt – das, was Bettina Wulff erreichen wollte –, sondern um regelbasierte Filter, die automatisch auf alle Suchvorschläge angewendet werden.

Allerdings ist auch zumindest ein Fall bekannt, in dem Google sich auf einen manuellen Eingriff auf Anfrage eingelassen hat. In diesem Fall ging es um die bereits oben angesprochene Suchanfrage „Jude“; in diesem Fall wurde ausgeschlossen, dass „Jude“ als Vorschlag bei der Eingabe der Namen von prominenten Personen erscheint [27].

Die Diskussion um die Verantwortung der Suchmaschinenbetreiber für die angezeigten Treffer (-listen) ist nicht neu; allerdings wurde bislang über die Verantwortung für die Suchergebnisse diskutiert, nicht über die Suchvorschläge. Diese haben mit den

Suchergebnissen gemeinsam, dass sie algorithmisch generiert werden, d. h. nach einem automatischen Verfahren, in welches in der Regel nicht in Einzelfällen eingegriffen wird. Die Gewährleistung eben dieser Gleichbehandlung aller potenziell in die Treffermenge eingehenden Dokumente (bzw. eben aller potenziell in die Suchvorschläge eingehenden Begriffe) wird unter dem Stichwort Suchneutralität bzw. Search Engine Bias [28] geführt.

Wo nun Suchmaschinenbetreiber Filter nicht aufgrund von Gesetzen verwenden, sondern aufgrund von eigenen Geschmacksurteilen, mag Sache der Betreiber sein. Allerdings sollten Nutzer zumindest darauf hingewiesen werden, wenn Suchvorschlagslisten zwar grundsätzlich automatisch aus vergangenen Suchanfragen generiert werden, zu bestimmten Sucheingaben aber keine oder nur eine beschränkte Auswahl von Suchvorschlägen angezeigt wird.

Eine Alternative zu den automatisch aus vergangenen Suchanfragen generierten Listen besteht in der Verwendung von Positivlisten. Anstatt aus den automatisch generierten Listen bei systematischen Auffälligkeiten regelbasiert Begriffe zu streichen, könnte man also nur solche Suchvorschläge überhaupt aufnehmen, die einer vorherigen menschlichen Überprüfung standgehalten haben. Es liegt aber auf der Hand, dass ein solches Verfahren aufwendig ist und nicht die gleiche Menge an Suchvorschlägen generieren kann wie die automatischen Verfahren.

Denkbar ist auch ein halbautomatisches Verfahren, bei dem maschinell Vorschläge erzeugt, diese jedoch im Anschluss noch einmal manuell überprüft werden, bevor sie zum ersten Mal angezeigt werden. Auch ein solches Verfahren ist natürlich aufwendiger als ein rein maschinelles mit punktueller regelbasierter Filterung, wie es Google zurzeit verwendet.

Es ist zu empfehlen, automatisch aus Suchanfragen generierte Listen stets redaktionell nachzubearbeiten. Gleiches gilt für andere Datenquellen, in denen potenziell problematische Vorschläge enthalten sein können (Produktlisten, Titel von Wikipedia-Artikeln usw.). Die redaktionelle Arbeit kann durch den Einsatz regelbasierter Filter wesentlich reduziert werden. In allen Fällen sollten die Nutzer darüber aufgeklärt werden, wie Suchvorschläge zustande kommen und wie sie Rückmeldungen zu (problematischen) Suchvorschlägen geben können.

7. Fazit

Suchvorschläge sind noch recht neu, haben sich aber schnell zu einem Standard entwickelt, der nicht nur bei den bekannten Websuchmaschinen eingesetzt wird, sondern prinzipiell in allen Suchsystemen. Sie sind nicht nur eine sinnvolle Hilfe für die Nutzer und können Probleme auf den Suchergebnisseiten reduzieren, sondern auch den Suchprozess wesentlich verkürzen. Für die Suchmaschinenbetreiber stellen sie eine Möglichkeit dar, Nutzerströme über die Suche gezielt auf die Detailseiten zu lenken.

In diesem Kapitel wurde gezeigt, dass die Erstellung von Vorschlagssets komplex ist und nicht allein auf der Basis von populären Suchanfragen oder Produktdaten erfolgen kann. Verfahren zur Generierung von Vorschlagssets sollten (vorab) evaluiert und mit Konkurrenzangeboten verglichen werden. Suchvorschläge zur offensichtlichen Manipulation der Nutzer, um z. B. Abverkäufe zu steigern, sollten vermieden werden, da sie die Nutzer verstimmen könnten.

Es wird immer Fälle geben, bei denen die Suchvorschläge für Personengruppen und einzelne Personen gesellschaftlich und moralisch nicht tragbar sind. Die Diskussion zur Filterung bestimmter Suchbegriffe sollte deshalb offen und transparent weiter-

geführt werden. Das schließt die Forschung und Weiterentwicklung an Techniken zur Filterung mit ein.

Aus dem Überblick, der in diesem Kapitel gegeben wurde, wird deutlich, dass viele Fragen rund um die Suchvorschläge noch ungeklärt sind. Insbesondere ist der Umgang der Nutzer mit den Suchvorschlägen noch weitgehend unerforscht. Hier ist also noch ein großes Potenzial zur Forschung vorhanden.

Literatur

[1] Lewandowski, D.: Informationskompetenz und das Potenzial der Internetsuchmaschinen. In: Sühl-Strohmenger, W. (ed.) Handbuch Informationskompetenz. pp. 101-109. De Gruyter, Berlin (2012).

[2] Van Eimeren, B., Frees, B.: ARD/ZDF-Onlinestudie 2012: 76 Prozent der Deutschen online – neue Nutzungssituationen durch mobile Endgeräte. Media Perspektiven. 362-379 (2012).

[3] Battelle, J.: The search: How Google and its rivals rewrote the rules of business and transformed our culture. (2006).

[4] Schmidt-Mänz, N.: Untersuchung des Suchverhaltens im Web: Interaktion von Internetnutzern mit Suchmaschinen. Verlag Dr. Kovac (2007).

[5] Höchstötter, N., Lüderwald, K.: Web Monitoring. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen 2: Neue Entwicklungen in der Web-Suche. pp. 289-322. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg (2011).

[6] Lewandowski, D.: Spezialsuchmaschinen. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen. pp. 53-69. AKA, Heidelberg (2009).

[7] Machill, M.: Wegweiser im Netz: Qualität und Nutzung von Suchmaschinen. In: Machill, M. and Welp, C. (eds.) Wegweiser im Netz. pp. 1-544. Bertelsmann Stiftung, Gütersloh (2003).

[8] Höchstötter, N., Koch, M.: Standard parameters for searching behaviour in search engines and their empirical evaluation. Journal of Information Science. 35, 45-65 (2009).

[9] Jansen, B.J., Spink, A.: How are we searching the World Wide Web? A comparison of nine search engine transaction logs. Information Processing & Management. 42, 248-263 (2006).

[10] Broder, A.: A taxonomy of web search. ACM Sigir forum. 36, 3-10 (2002).

[11] Spink, A., Jansen, B., Wolfram, D., Saracevic, T.: From e-sex to e-commerce: Web search changes. Computer. 107-109 (2002).

[12] Thurow, S., Musica, N.: When Search Meets Web Usability. New Riders, Berkeley (2009).

[13] Nudelman, G.: Designing Search: UX Strategies for eCommerce Success. John Wiley & Sons (2011).

[14] Russell-Rose, T., Tate, T.: Designing the Search Experience: The Information Architecture of Discovery. Morgan Kaufmann, Amsterdam (2012).

[15] Fauldrath, J., Rembow, A.: Evaluierung der Selbstbeschreibungsfähigkeit von Webnavigationen anhand von Suchpopularitäten. In: Ockenfeld, M. (Hrsg.) 29. DGI-Online-Tagung. pp. 1-14. DGI, Frankfurt am Main (2007).

[16] Lewandowski, D.: Der OPAC als Suchmaschine. In: Bergmann, J. and Danowski, P. (eds.) Handbuch Bibliothek 2.0. pp. 87-107. Saur/de Gruyter, München (2010).

[17] Lewandowski, D.: Credibility in Web Search Engines. In: Folk, M. and Apostel, S. (eds.) Online Credibility and Digital Ethos: Evaluating Computer-Mediated Communication. pp. 131-146. IGI Global, Hershey, PA (2012).

[18] Acharya, A., Cutts, M., Dean, J., Haahr, P., Henzinger, M., Hoelzle, U., Lawrence, S., Pfleger, K., Sercinoglu, O., Tong, S.: Information retrieval based on historical data (2005).

[19] Höchstötter, N.: Suchverhalten im Web - Erhebung, Analyse und Möglichkeiten. Information Wissenschaft und Praxis. 58, 135-140 (2007).

[20] Verbesserung der Suchvorschläge auf der Suche von T-Online.de (2012).

[21] Quirmbach, S.: Universal Search - Kontextuelle Einbindung von unterschiedlicher Quellen und Auswirkungen auf das User Interface. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen. pp. 220-248. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg (2009).

[22] Quirmbach, S.M.: Suchmaschinen: User Experience, Usability und nutzerzentrierte Website-Gestaltung. Springer, Heidelberg (2012).

[23] Quirmbach, S.: User Experience und Usability in Suchmaschinen. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen 2: Neue Entwicklungen in der Web-Suche. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg (2011).

[24] Lewandowski, D.: Evaluierung von Suchmaschinen. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen 2: Neue Entwicklungen in der Web-Suche. pp. 203-228. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg (2011).
[25] Jansen, B.J., Zhang, M., Zhang, Y.: Brand awareness and the evaluation of search results. Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web. pp. 1139-1140. ACM, Banff, Alberta, Canada (2007).
[26] Höchstötter, N.: Methoden der Erhebung von Nutzerdaten und ihre Anwendung in der Suchmaschinenforschung. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen. pp. 175-203. Akademische Verlagsgesellschaft AKA GmbH, Heidelberg (2009).
[27] Schwartz, B.: Google Make Deal With French Anti-Racism Groups Over "Jew" Search Suggestions, http://searchengineland.com/google-make-deal-with-french-anti-racism-groups-over-jew-search-suggestions-126238 (2012).
[28] Weber, K.: Search Engine Bias. In: Lewandowski, D. (ed.) Handbuch Internet-Suchmaschinen 2: Neue Entwicklungen in der Web-Suche. pp. 265-285. Akademische Verlagsanstalt AKA, Heidelberg (2011).
[29] Pirolli, P.: Information Foraging Theory: Adaptive Interaction with Information. Oxford University Press (2009).