

Visualisierungen bei Internetsuchdiensten

Thomas Weinhold^a, Bernard Bekavac^a, Sonja Hierl^a,
Sonja Öttl^a, Josef Herget^b

^a Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur, Schweiz
Schweizerisches Institut für Informationswissenschaft (SII)
Ringstraße/Pulvermühlestraße 57
CH-7004 Chur

{thomas.weinhold, bernhard.bekavac, sonja.hierl, sonja.oettl}@fh-hatwchur.ch

^b Donau-Universität Krems, Österreich
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
A-3500 Krems
josef.herget@donau-uni.ac.at

Abstract. Gegenwärtig kann ein steigendes Angebot an Web-Suchdiensten beobachtet werden, die mit spezifischen Visualisierungstechniken experimentieren oder diese standardmäßig einsetzen. In diesem Beitrag werden die zugehörigen Visualisierungsansätze, welche sowohl zur Anfragenunterstützung als auch zur Darstellung der Ergebnismenge Anwendung finden, beschrieben und die potenziellen Mehrwerte herausgearbeitet. Eine breite Marktübersicht weist eine Vielzahl an Web-Suchdiensten mit Visualisierungskonzepten nach. Der Beitrag endet mit einem Fazit und wagt einen Blick in die Zukunft auf diesem Gebiet.

Keywords. Visualisierung, Information Retrieval, Suchdienst, Suchmaschine, graphische Darstellung, Informationsvisualisierung

Einleitung

Die Idee, Informationsräume des Internet über graphische Darstellungsmittel so zu visualisieren, dass diese vom Benutzer intuitiver und schneller exploriert werden können, kam bereits nach dem ersten großen Durchbruch des World Wide Web Mitte der 90er Jahre auf. Die zugehörigen Konzepte reichten dabei von einfachen graphischen Übersichten, um z.B. den Dokumentenraum eines Web-Servers anhand einer Graphenstruktur zu illustrieren, bis hin zur Abbildung der Inhalte auf dreidimensionalen Räumen, um über diese ganz neue Visualisierungs- und Interaktionsmöglichkeiten zu erkunden [1]. Der große Durchbruch blieb jedoch weitgehend aus, die Konzepte scheiterten zum Teil schon an den zu komplexen technologischen Anforderungen (z.B. spezielle leistungsfähige Grafikkarten), aber auch an den visuellen Darstellungen selbst, da diese intuitiv nicht sofort erfassbar und daher zuerst von Anwendern mühsam erlernt werden mussten, den erhofften Mehrwert jedoch meistens nicht erbringen konnten.

Die weiterhin stetig zunehmende Menge an Inhalten sowie die ebenfalls steigende Vielfalt an Medien und zugehörigen Formaten ließen jedoch vor allem bei den

Internetsuchdiensten die Entwicklungen im Bereich der Visualisierung nicht ruhen. So kann mittlerweile ein steigendes Angebot an Systemen beobachtet werden, die mit spezifischen Visualisierungstechniken experimentieren oder diese gar standardmäßig einsetzen. Inzwischen sind auch die technologischen Anforderungen sowohl durch leistungsstarke Grafikkarten der heutigen Rechner als auch aufgrund entsprechender Lösungen im Softwarebereich wie z.B. verbesserte Java- oder Flash-Technologien weitgehend erfüllt. So können im Gegensatz zu vielen früheren Konzepten, die nur in spezifischen Umgebungen angewandt werden konnten, Benutzer die heutigen Visualisierungen bei den entsprechenden Suchdiensten im Realbetrieb ausprobieren. Dies führt zunächst einmal zu einer größeren Verbreitung, noch viel wichtiger aber dazu, dass die Benutzerakzeptanz aktuell viel breiter analysiert werden kann und entsprechende Resultate direkt in die Weiterentwicklungen bzw. Verbesserungen einfließen.

Im Vergleich zu der traditionellen Stichwortsuche in Kombination mit der listenbasierten Darstellung der Treffermenge ist die Bedeutung der Visualisierung allerdings nach wie vor gering. Einige Ansätze, wie z.B. die Einblendung von Landkarten bei Suchbegriffen mit Ortsbezügen, gehören jedoch bei vielen Suchdiensten schon zum unverzichtbaren Standardangebot und deuten damit auf eine interessante Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Visualisierung hin.

Nachfolgender Beitrag beschreibt den State-of-the-Art im Bereich der Visualisierungskonzepte bei allgemeinen Web-Suchdiensten. Nach einer Einführung in die Grundlagen der Visualisierung folgt die Beschreibung diverser Visualisierungsansätze, wie sie aktuell bei Suchmaschinen sowohl zur visuellen Unterstützung bei der Gestaltung von Suchanfragen als auch zur Darstellung der Ergebnismenge angeboten werden. Dabei werden potenzielle Mehrwerte im Vergleich zur traditionellen text- bzw. listenbasierten Darstellung herausgearbeitet. Die anschließende Marktübersicht bietet eine umfassende Auflistung von Suchdiensten, welche Visualisierungen einsetzen, wobei Aufgrund der Dynamik des Webs eine Vollständigkeit nur angestrebt werden kann. Der Beitrag endet mit einem Fazit und wagt einen Blick in die Zukunft der Visualisierungskonzepte bei Internetsuchdiensten.

1. Visualisierungen bei Web-Suchmaschinen

Um die Konzepte und Funktionsweisen von Visualisierungen im Einsatz bei Web-Suchmaschinen besser nachvollziehen zu können, wird in diesem Abschnitt zunächst das grundlegende Prinzip der Informationsvisualisierung skizziert. Dabei wird ausgehend von der Beschreibung des Visualisierungsprozesses allgemein auf generelle Aspekte von Visualisierungen im Web-Retrieval eingegangen.

1.1. Grundlagen der Visualisierung

Unter Visualisierung versteht man nach Card et al. „den Einsatz computergestützter interaktiver, visueller Repräsentation von Daten, welche die Erkenntnis fördern soll“ [2]. Visualisierungen dienen also dazu, komplexe Sachverhalte und Datenstrukturen in einer Form darzustellen, die es dem Anwender ermöglicht, inhärente Zusammenhänge zu erkennen und daraus ein Fazit abzuleiten.

Um dies zu ermöglichen, werden die Rohdaten zunächst durch verschiedene Techniken wie Interpolation, Sampling und Clustering aufbereitet (Data Preparation

und Filtering). Anschließend wird in Abhängigkeit zur Datenstruktur eine geeignete Visualisierungstechnik gewählt, wobei die darzustellenden Attribute visuellen Variablen, wie beispielsweise Position oder Farbe zugeordnet werden (Mapping) [3, 4]. Anschließend werden die Daten gerendert, so dass ein Bild entsteht. Dieser dreistufige Vorgang (Filtering, Mapping, Rendering) wird als Visualisierungspipeline bezeichnet [4].

Zusätzlich gilt es das Interaktionsdesign festzulegen, in dessen Rahmen der Nutzer die Datenausgabe, respektive die Visualisierung, manipulieren kann.

Während Visualisierungen noch vor wenigen Jahren nahezu ausschließlich in der Forschung eingesetzt wurden, nimmt ihre Popularität heutzutage nicht zuletzt durch den vermehrten Einsatz im Bereich der Business Intelligence zu [5]. Visualisierungen haben sich zu einem Trend entwickelt, der nach Fenn et al. bereits in zwei bis fünf Jahren die Produktivitätsphase erreicht und sich auf dem Markt als gewinnbringende Technologie durchsetzen wird [6].

Auch in Web 2.0-Anwendungen haben Visualisierungen, begünstigt durch Technologien wie Flash, Flex und Ajax, Einzug gehalten und werden dort immer häufiger eingesetzt [5].

1.2. Einsatz von Visualisierung im Web-Retrieval

Eine Vielzahl an Studien legt nahe, dass neben den bereits auf dem Markt etablierten Web-Suchmaschinen, die in der Regel textbasierte Ergebnislisten ausgeben, künftig vermehrt Systeme entwickelt werden, die mit neuen, innovativen Nutzerschnittstellen den Anwender in der Interaktion mit den Suchsystemen unterstützen werden [7, 8, 9, 2]. Grundlage für diese Prognose sind neben der kontinuierlich anwachsenden Datenmenge und -komplexität im Internet die gestiegenen Nutzerbedürfnisse im Bereich des explorativen Information Retrieval. Hierbei bildet nicht eine gezielte Fragestellung (Keyword Search) den Ausgangspunkt für einen Suchprozess, sondern der Suchende besitzt ein allgemeines Interesse zu einem Thema, wofür er den Kontext und weiterführende Informationen zu einer vage definierten Fragestellung ermitteln möchte [7].

Insbesondere in diesem Kontext kommen Visualisierungen bei Web-Suchmaschinen deutlich zum Tragen, da sie die Exploration durch Anwender unterstützen und sich zur Darstellung komplexer Zusammenhänge sowie großer Datenmengen eignen.

Während man noch vor wenigen Jahren lediglich wenige Suchmaschinen mit alternativer Ergebnispräsentation fand, gibt es heutzutage bereits eine Vielzahl an Systemen, die Visualisierungen und ausgefeilte Interaktionstechniken zur Anpassung von Ergebnissen oder Suchanfragen auf Grundlage visueller Oberflächen einsetzen und sich auf diese Weise auf dem Markt von den Mitbewerbern abzugrenzen versuchen (vgl. Marktübersicht in Kapitel 4). Es handelt sich dabei sowohl um Anbieter frei zugänglicher Web-Suchmaschinen, als auch um Provider kostenpflichtiger Fachinformationen¹ [10, 11].

Als Ergänzung zu gängigen textbasierten Listenausgaben der Ergebnisse, wie sie bei den bekannteren Suchmaschinenanbietern wie *Google*, *Yahoo* oder *MSN* üblich sind, werden unterschiedliche Visualisierungsmethoden zur Repräsentation der

¹ Vgl. beispielsweise die visuelle Suche beim Nachrichtenanbieter Lexis Nexis oder bei der Fachdatenbank für IT- und Wirtschaftsinformationen Factiva

Ergebnisobjekte eingesetzt, die zu einer Verbesserung der Suchqualität führen sollen. Ziel ist es, im Vergleich zu gängigen text- und listenbasierten Darstellungen von Suchergebnissen anhand der Visualisierungen einen informationellen Mehrwert zu schaffen, der den Nutzer dabei unterstützt, sein Informationsbedürfnis zu decken. In der Regel werden beim Einsatz von Visualisierungskomponenten die Retrievalergebnisse nicht in Listenform dargestellt, sondern Ergebnisräume geschaffen, die sich beispielsweise durch Clustering auszeichnen oder Relationen zwischen den gefundenen Dokumenten graphisch darstellen.

Grundsätzlich sind ganz grob zwei unterschiedliche Typen von Suchmaschinen mit Visualisierungen zu unterscheiden: Zum einen Suchmaschinen, bei denen eine Visualisierungskomponente allgemein dazu dient, dem Nutzer eine Hilfestellung im Retrievalprozess zu bieten – also beim Auffinden relevanter Dokumente und Daten, beispielsweise durch eine in Cluster unterteilte Ergebnisraumdarstellung, oder eine Unterstützung bei der Spezifizierung einer Suchanfrage. Die andere Art hingegen ist hinsichtlich ihrer Zielsetzung spezifischer und dient einem ganz konkreten – zumeist etwas enger gefassten – Zweck, der durch eine Visualisierungskomponente ermöglicht wird (beispielsweise die Darstellung geografischer Bezugspunkte zu Treffermengen oder eine Visualisierung zeitlicher Aspekte). Bei dieser zweiten Art ist der Typ der eingesetzten Visualisierung entscheidend („was wird visualisiert?“ und „wie wird visualisiert?“). Dies ist auf die Eigenschaft von Visualisierungen zurückzuführen, jeweils auf einen konkreten und spezifischen Anwendungskontext optimiert zu sein: Üblicherweise sind diese sehr domänen- und aufgabenspezifisch und unterscheiden sich somit massiv je nach Einsatzort und -zweck.

Obwohl bisher eine Vielzahl an Ordnungssystemen und Klassifikationen für Visualisierungsmethoden und auch Taxonomien für Information Retrieval Verfahren entwickelt wurden, hat sich in Bezug auf Retrievalsysteme mit Visualisierungskomponenten bis anhin noch keine allgemeingültige Kategorisierung der Anwendungen durchgesetzt [12, 2, 13, 14, 15]. Diesen Anspruch erhebt auch das vorliegende Buchkapitel nicht, dennoch werden zur groben Systematisierung und besseren Übersicht folgende Kategorien bei der Vorstellung konkreter Visualisierungsansätze unterschieden: Ergebnisvorschau, Visualisierung bei Ergebnismengenvergleich, Clustering, Darstellung/Nachweis von Relationen, Visualisierung kollaborativer Komponenten, Unterstützung des Nutzers bei der Suchanfragenformulierung bzw. -optimierung, Visualisierung zeitlicher und geografischer Aspekte.

Bevor im Folgekapitel eine Übersicht der bisherigen Visualisierungsansätze und deren Funktionsweise gegeben wird, bleibt noch kritisch anzumerken, dass in verschiedenen Evaluationen bisher der empirische Nachweis weder erbracht noch widerlegt werden konnte, dass Suchmaschinen mit Visualisierungen tatsächlich zu einer Steigerung der Nutzerzufriedenheit oder zu besseren bzw. effizienter ermittelten Suchergebnissen führen [16, 17, 10]. Es lässt sich jedoch eine steigende Anzahl von frei zugänglichen Web-Suchmaschinen feststellen, bei denen Visualisierungen eingebunden sind. Zudem bestätigen auch Analysen von Gartner Research die zunehmende Relevanz der Thematik von Retrievalsystemen mit Visualisierungskomponenten [18].

2. Ansätze der Visualisierung bei Web-Suchmaschinen

Für die oben aufgelisteten Kategorien von Web-Suchmaschinen mit Visualisierungskomponenten wird im Folgenden jeweils in einem eigenen Unterkapitel dargestellt, wie die Visualisierungskomponenten in den entsprechenden Systemen funktionieren, welchen Mehrwert sie bieten und welche Schwächen oder Einschränkungen sie gegebenenfalls aufweisen. Hierbei wird zum Zweck der besseren Verständlichkeit exemplarisch auf konkrete Beispiele verwiesen und mit Screenshots gearbeitet, ohne jedoch den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben (für eine systematische Übersicht der momentan auf dem Markt befindlichen und frei zugänglichen Anwendungen dient die Marktübersicht in Kapitel 4).

2.1. Ergebnisvorschau

Eine einfache Strategie, den Nutzer visuell in der Auswahl von Treffern zu unterstützen, ist die additive Darstellung der Suchergebnisse in Form von kleinen Screenshots (Thumbnails).

Eine Vorschaupräsentation ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es darum geht, Seiten wieder zu erkennen, respektive wieder zu finden [19, 20]. Zur Relevanzbewertung von unbekanntem Webseiten sind die Thumbnails jedoch nur bedingt geeignet. Aufgrund der geringen Größe und Lesbarkeit lässt sich lediglich ein visueller Eindruck bewerten.

Die Suchmaschine *Exalead*² bietet eine Vorschaufunktion mit Hilfe von Thumbnails (vgl. Abbildung 1), wie sie auch bei anderen Anbietern verwendet wird. Dabei werden die Vorschaubilder gleich automatisch in der Ergebnisliste mit angezeigt, ohne dass der User hierfür eine Aktion durchführen muss.

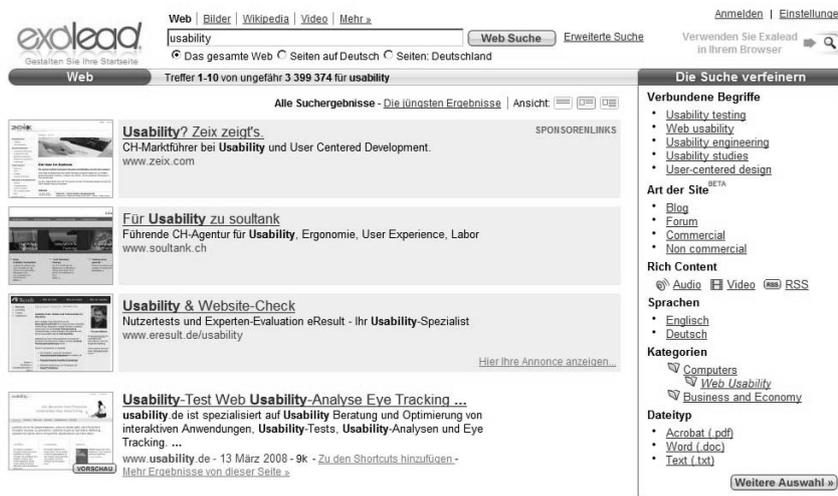


Abbildung 1. Ergebnisvorschau bei der Suchmaschine *Exalead*

² <http://www.exalead.de>

Zusätzlich gibt es Browser-Add-Ons wie *Cooliris*³, die von Anbietern wie *Websnapr*⁴ oder *Alexa*⁵ zur Verfügung gestellte Vorschaubilder in rein textbasierte Suchmaschinen einbinden. Hierbei werden die Thumbnails je nach Add-On direkt oder erst durch einen Mouse-Over-Effekt angezeigt.

2.2. Visualisierung bei Ergebnismengenvergleich

Bei dieser Visualisierungsart geht es darum, die Ergebnismengen von mehreren Suchmaschinen miteinander zu vergleichen. Hierdurch lässt sich ermitteln, wie stark sich Treffermengen und auch das Ranking bei den verschiedenen angebundenen Suchmaschinen unterscheiden und welche Treffer bei einer Suchanfrage als Schnittmenge von mehreren Suchmaschinen ermittelt wurden.

Die Metasuchmaschine *searchCrystal*⁶ bietet eine vergleichende Visualisierung für die Suchdienste *Yahoo!*, *Google*, *MSN*, *Ask* und *Exalead*. Die Ergebnisdokumente werden kreisförmig ineinander geschachtelt angeordnet, wobei die Relevanz von außen nach innen zunimmt, das heißt Dokumente im Zentrum wurden von mehreren Suchdiensten nachgewiesen. Optional kann die Anordnung der Ergebnisse auch spiralförmig oder in Listenform erfolgen. In der Ergebnisdarstellung ist jedem Dokument ein Icon zugeordnet, dessen Größe, Farbe und Form abhängig vom referenzierenden Suchdienst ist, seiner dortigen Rankingposition, sowie der Anzahl der Suchdienste, bei denen der Treffer nachgewiesen wurde (vgl. Abbildung 2).

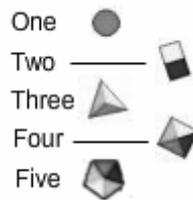


Abbildung 2. Icon-Formen beim Suchdienst *searchCrystal*

Wird ein Icon ausgewählt, so werden die exakten Rankingpositionen im jeweiligen Suchdienst, die URL, ein Thumbnail sowie zusätzliche Informationen aus dem jeweiligen Dokument eingeblendet. Die Auswahl einer Trefferbezeichnung führt direkt zu der jeweiligen Webseite, das Mouse-Over bei einem der rundherum angezeigten Suchdienste hebt dessen Ergebnisdokumente hervor (vgl. Abbildung 3).

³ <http://www.cooliris.com>

⁴ <http://www.websnapr.com>

⁵ <http://www.alexa.com>

⁶ <http://www.searchcrystal.com>

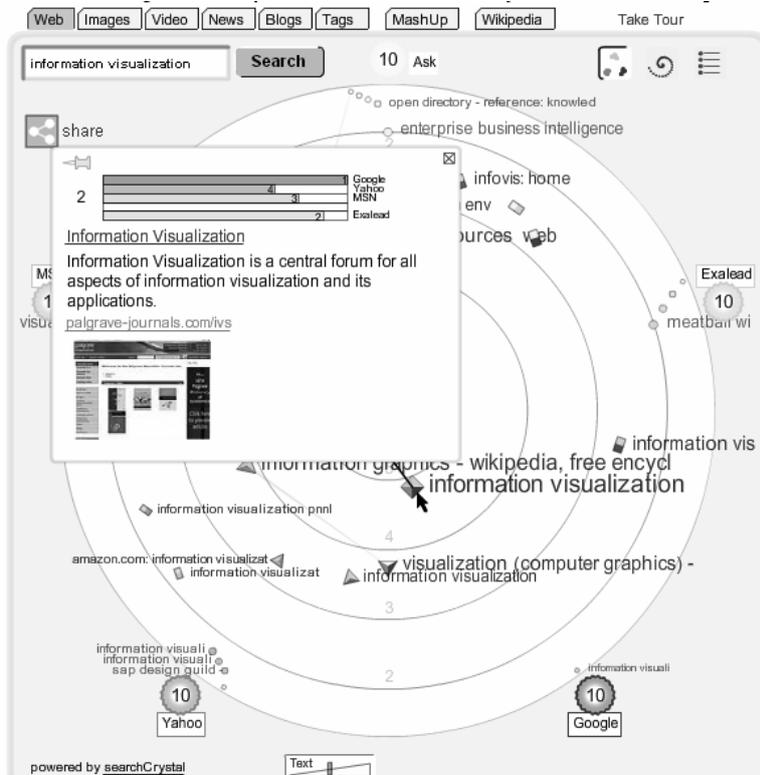


Abbildung 3. Visualisierung bei searchCrystal

Eine weitere Visualisierung von Ergebnismengen unterschiedlicher Suchmaschinen wurde von Christian Langreiter entwickelt und wird bei der als Experiment betriebenen Metaanalyse-Suchmaschine „Yahoo! vs. Google“ angeboten.

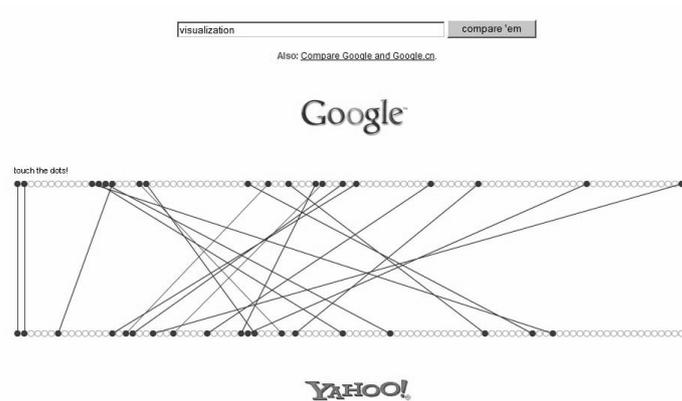


Abbildung 4. Vergleichsdarstellung bei Langreiter

Wie in Abbildung 4 dargestellt, gehen aus der Visualisierung Unterschiede in den Treffermengen und im Ranking der gefundenen Dokumente bei beiden Suchdiensten hervor. Die Ergebnismenge wird hierfür durch Kreise auf zwei parallel verlaufenden Geraden dargestellt, wobei jede Gerade jeweils eine Suchmaschine und jeder Kreis einen Treffer repräsentiert (Prinzip der „Parallelen Koordinaten“). Das Ranking der einzelnen Treffer wird durch die Position des zugeordneten Kreises auf der Geraden dokumentiert, wobei die Dokumente mit dem höchsten Ranking ganz links angeordnet sind. Sofern ein Dokument bei den Ergebnismengen beider Suchmaschinen enthalten ist, werden die beiden zugehörigen Kreise blau gefüllt und mit einer dünnen Linie verbunden dargestellt. Hierdurch sind Unterschiede im Ranking dieser Treffer schnell ersichtlich bzw. es kann auf einen Blick festgestellt werden, ob ein Dokument bei der jeweils anderen Suchmaschine überhaupt ermittelt wurde. Die zum Ergebnismengenvergleich angebotenen Suchdienste sind *Yahoo! vs. Google*⁷, sowie *Google.com vs. Google.cn*⁸ [14].

Der grundsätzliche Mehrwert bei der Visualisierung von Ergebnismengen liegt auf der Hand: Der Vergleich mehrerer Ergebnismengen unterschiedlicher Suchmaschinen in der traditionellen Listenform ist für den Benutzer wesentlich mühsamer zu erfassen als über eine Visualisierung, aus der auf einen Blick zu sehen ist, welcher Treffer von welchem Suchdienst nachgewiesen wird. Bei den beiden dargestellten Beispielen ist zudem sofort ersichtlich, welche Rankingposition die jeweiligen einzelnen Treffer in ihrer Ergebnisliste belegen.

2.3. Clustering

Suchmaschinen mit Clustervisualisierung unterteilen die ermittelte Ergebnismenge in unterschiedliche grobe Kategorien und erleichtern dem Nutzer dadurch die Selektion der für ihn relevanten Trefferbereiche. Die Cluster werden anhand verschiedener Ansätze berechnet und dargestellt, wobei die Dokumente meist als abstrakte Icons (Kreis, Rechteck, Kugel) visualisiert werden und die räumliche Nähe ihre inhaltliche Ähnlichkeit vermitteln soll. Zusätzlich werden weitere Informationen mithilfe von Farbcodierungen dargestellt (z.B. die Relevanz bzgl. Suchanfrage oder das Format einzelner Dokumente).

Einer der bekanntesten Suchdienste mit einer Visualisierungskomponente, die auf Clustering Algorithmen basiert ist *Grokker*⁹. Neben einer klassischen Listendarstellung kann hier der Benutzer die sogenannte Map-View wählen, welche die Ergebnismenge in verschiedene Cluster bzw. Kategorien unterteilt. Die einzelnen Kategorien werden in Form von Kreisen, die entsprechenden Unterkategorien in Form von Kugeln und die einzelnen Dokumente als Rechtecke mit abgeknickter Ecke dargestellt (vgl. Abbildung 5). Größen und Farbcodierungen werden zu weiteren Differenzierungen innerhalb der Cluster eingesetzt:

- Farbliche Abgrenzung zwischen den unterschiedlichen Clustern
- Größe der Kreise, Kugeln und Dokument-Blätter zur Illustration der Relevanz
- Tags zur Bezeichnung der Cluster

⁷ <http://www.langreiter.com/exec/yahoo-vs-google.html> (Vergleich nur anhand des US-Rankings)

⁸ <http://www.langreiter.com/exec/google-vs-google.html>

⁹ <http://www.grokker.com>

Eine zweite Darstellungsoption verzichtet auf kreisförmige Anordnungen und stellt sowohl Cluster als auch Dokumente in rechteckiger Form dar. Hierbei wird der zur Verfügung stehende Raum etwas besser ausgenutzt.

Zusätzlich stehen bei beiden Varianten Zooming- und Mouse-Over-Funktionen zur Verfügung, um die Ergebnismengen detaillierter betrachten zu können und bei den Dokumenten Vorabinformationen (Titel, referenzierende Suchmaschine und Rankingposition, Erstellungsdatum) einzublenden.

Zur Berechnung der Cluster verwendet *Grokker* unterschiedliche Verfahren¹⁰: Aufsetzend auf vektorbasierten Algorithmen zur generellen Berechnung von Dokumentähnlichkeiten wird zusätzlich noch das Latent Semantic Indexing angewandt, welches zentrale Konzepte einzelner Dokumente herausfiltert und somit die lexikalischen Cluster-Bezeichnungen (Tags) liefert.

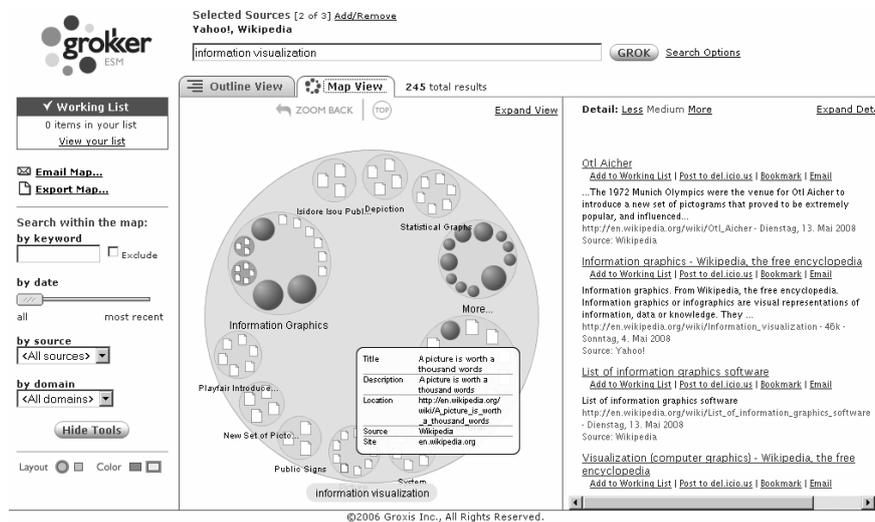


Abbildung 5. Clusterdarstellung bei Grokker

Eine ähnliche Darstellung wie bei *Grokker* findet sich bei *meX-Search*¹¹. Die experimentelle, nicht kommerzielle Metasuchmaschine, die von Karsten Knorr 2004 im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelt wurde, teilt die Ergebnisse von *Yahoo!* in thematische Cluster auf und visualisiert diese. Dabei werden die Cluster kreisförmig um einen menschlichen Avatar angeordnet. Die Größe der einzelnen, mit Labels versehenen Kreise repräsentiert die Anzahl der dahinter verborgenen Links, die nur auszugswise als weiße Kästchen in den jeweiligen Clustern dargestellt werden. Per Mouse-Over-Effekt erhält man Titel, URL und einen kurzen Textausschnitt der verknüpften Seite. Klickt man dagegen auf eines der Clusterlabel, so wird der jeweilige Terminus als Suchbegriff übernommen und eine neue Anfrage gestartet. Die unterschiedliche Sättigung der Hintergrundfarbe der einzelnen Kreise steht dagegen in

¹⁰ Content Analytics Clustering and Classification in Grokker ESM (<http://www.groxis.com/service/grokker/resources.html?id=7JdoTMjV#>)

¹¹ <http://www.mex-search.com>

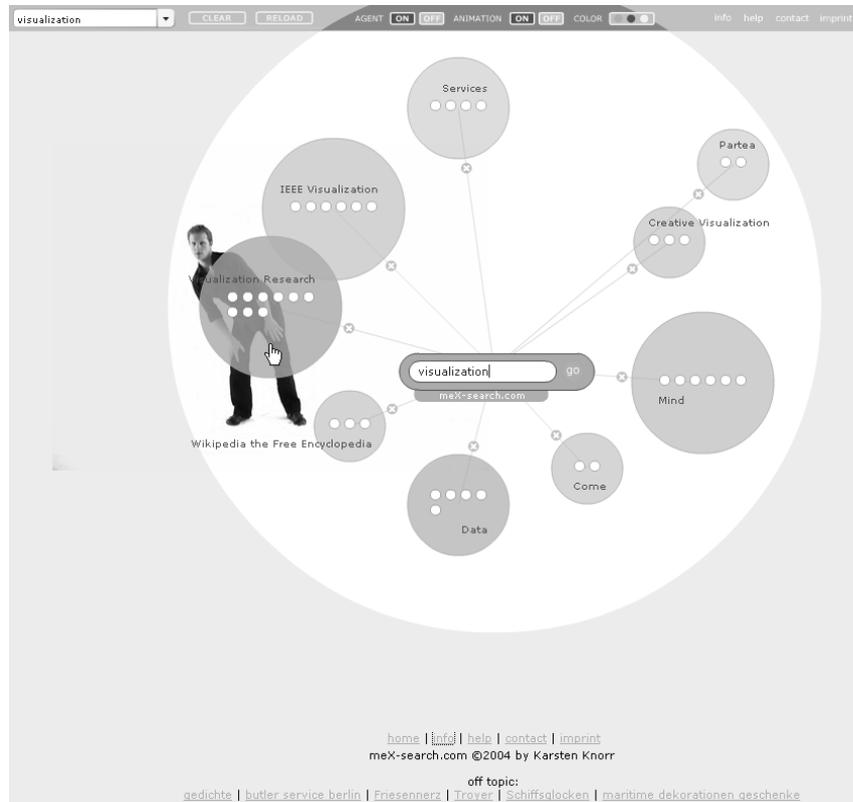


Abbildung 6. Clusterdarstellung bei meX-Search

keinem Bezug zur Ergebnispräsentation. Als irrelevant betrachtete Cluster lassen sich zudem per Mausklick schließen. Basis der Berechnung bilden die Carrot Clustering Engine¹² sowie der Lingo-Algorithmus¹³.

Die Web-Suchmaschine *Ujiko*¹⁴ verwendet im Vergleich zu *Grokker* bzw. *meX-Search* eine völlig andere Clustervisualisierung. Über eine sogenannte Circular Map werden ausschließlich Farbcodierungen zur Unterscheidung der Cluster verwendet. Die Suchergebnisse werden kreisförmig dargestellt und mittels Farben werden die jeweiligen Begriffscluster hervorgehoben (vgl. innerer Kreis in Abbildung 7: Farbcodierte Clusterdarstellung bei *Ujiko*). Mittels eines Mouse-Over-Effekts wird bei Bedarf die Clusterdarstellung im Zentrum der Ergebnisvisualisierung durch Detailinformation sowie ein Thumbnail des jeweils selektierten Treffers ersetzt.

Neben der Visualisierung der Cluster integriert *Ujiko* auch ein besonderes Anreizsystem, welches bei gesteigertem Gebrauch der Suchmaschine durch einen Nutzer kontinuierlich weitere, zusätzliche Funktionen anbietet¹⁵. Weiterhin können Suchergebnisse durch den Nutzer thematisch umgruppiert, einer Ordnerstruktur

¹² <http://project.carrot2.org>

¹³ www.cs.put.poznan.pl/dweiss/site/publications/download/iipwm-osinski-weiss-stefanowski-2004-lingo.pdf

¹⁴ <http://www.ujiko.com>

¹⁵ Dabei wird eine rein statistische Auswertung angewandt: Pro 10 Klicks in der Ergebnisvisualisierung wird eine zusätzliche Funktion aktiviert.

zugewiesen, bewertet oder aus der Ergebnismenge gefiltert werden. Durch eine Auswahl verschiedener Layouts kann die Darstellung der Suchmaschine optisch verändert werden.

Analog zu Ergebnisseiten anderer Suchdienste werden auch bei dieser Suchmaschine die Treffer auf verschiedene Seiten aufgeteilt, wobei *Ujiko* auf einer Ebene bis zu 12 Ergebnisse darstellen kann.



Abbildung 7. Farbcodierte Clusterdarstellung bei *Ujiko*

Die Clusterbildung spielt im Information Retrieval allgemein eine sehr wichtige Rolle, da hierbei Dokumente, so ähnlich wie dies bei Web-Katalogen der Fall ist, nach gemeinsamen inhaltlichen Kriterien gruppiert werden und dem Benutzer auf diese Weise die sonst bei Suchmaschinen fehlenden Kontextinformationen zur Verfügung stellen. Für die Erfassung der unterschiedlichen Cluster durch den Benutzer sind visuelle Verfahren wesentlich besser geeignet als die textbasierte Listenform. Über interaktiv-zoombare Formen wie z.B. Kreise oder durch Farbcodierungen kann man sich, zunächst über die Auswahl eines Clusters resp. eines Themas, zu untergeordneten Clustern oder den einzelnen Dokumenten vorarbeiten. Der letztendliche Mehrwert durch die beschriebenen Visualisierungstechniken ist bzw. wäre sicherlich unumstritten, für die Akzeptanz durch die Benutzer ist jedoch die Qualität der Clusterberechnung im Hintergrund entscheidend.

2.4. Relationennachweis

Eine grundlegende Eigenschaft der im Web befindlichen Inhalte ist deren Vernetzung mit Hyperlinks. Diese ermöglichen nicht nur die einfache Navigation von einem Dokument zum nächsten, sondern weisen in der Regel gleichzeitig auch eine inhaltliche Beziehung (assoziative Relationen, kohärente Pfade) der Dokumente nach. Neben diesen explizit vorhandenen Relationen gibt es im Internet jedoch noch diverse andere Relationen zwischen Dokumenten, welche nicht über Hyperlinks direkt miteinander in Beziehung stehen, wie z.B. begriffliche Ähnlichkeiten, geografische

Zusammenhänge, Personenbezug und ähnliches. Um diese erkennen zu können, müssen ähnlich wie bei den Clustering-Methoden, semantisch-lexikalische Analysen der Inhalte vorgenommen werden. Das Ziel einer geeigneten Visualisierung von Relationen ist es, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ergebnisdokumenten einer Suchanfrage nachzuweisen und in einer für den Anwender Mehrwert schaffenden Weise sichtbar zu machen.

Die Metasuchmaschine *Kartoo*¹⁶ verwendet zu diesem Zweck eine Visualisierungsform, die an eine Landkarte mit topografischer Darstellung angelehnt ist. Hierfür werden die Treffer einer Suchanfrage nach Stichworten spezifiziert, unterteilt und als Höhenzüge dargestellt (vgl. Abbildung 8). Bei der Visualisierung werden für unterschiedliche Dokumententypen jeweils unterschiedliche Icons in Form von kleinen Thumbnails verwendet, wobei die Größe eines Icons die Relevanz des dahinter liegenden Trefferdokuments repräsentiert. Im Zentrum der Relationendarstellung stehen Themenstichworte, welche als Ausgangsbasis für die Beziehungen zwischen den Ergebnisdokumenten dienen. Mit Hilfe von Mouse-Over-Effekten werden Verbindungslinien zwischen diesen Themenstichworten und/oder den Dokument-Icons von miteinander in Beziehung stehenden Treffern eingblendet. Je mehr gemeinsame Themenstichworte die Treffer dabei aufweisen, desto näher werden sie in der Darstellung zueinander platziert.

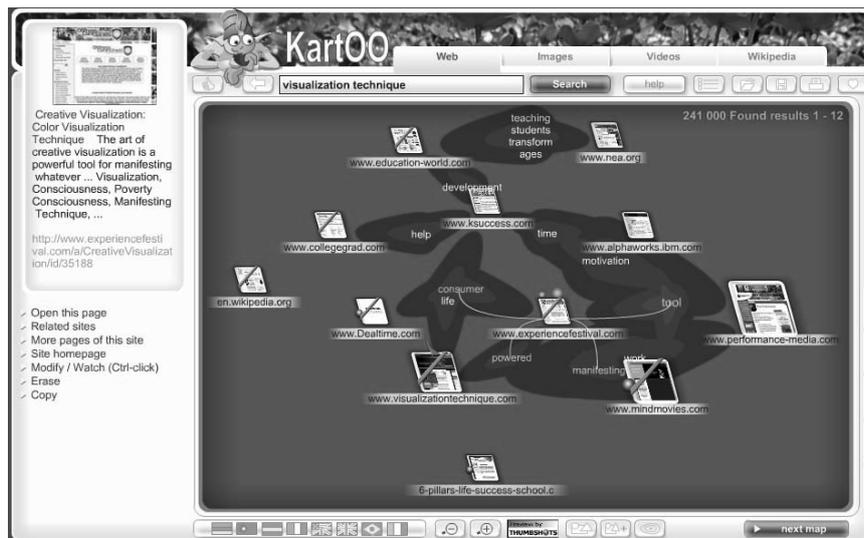


Abbildung 8. Darstellung der Relationen bei *Kartoo*

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch die Suchmaschine *Tianamo*¹⁷, die momentan allerdings nur in einer zugangsbeschränkten Beta-Version verfügbar ist. Der Visualisierungsansatz von *Tianamo* geht aber noch einen Schritt weiter als das Konzept von *Kartoo*. *Tianamo* verwendet zur Ergebnisvisualisierung ebenfalls eine topografische Darstellung, wobei im Gegensatz zu *Kartoo* eine dreidimensionale Kartendarstellung erfolgt. Die einzelnen Treffer werden durch Punkte innerhalb der topografischen Karte repräsentiert. Die dreidimensionale Darstellungsform mit

¹⁶ <http://www.kartoo.com>

¹⁷ <http://www.tianamo.com>

Erhebungen und Vertiefungen hat den Vorteil, dass dadurch für die Nutzer sofort ersichtlich ist, welche Treffer für ihre Suchanfrage als besonders relevant eingestuft wurden (vgl. Abbildung 9). Die Übersichtlichkeit der Relationen zwischen den Ergebnisdokumenten ist bei dieser Visualisierungsform allerdings gegenüber *Kartoo* deutlich weniger ausgeprägt.

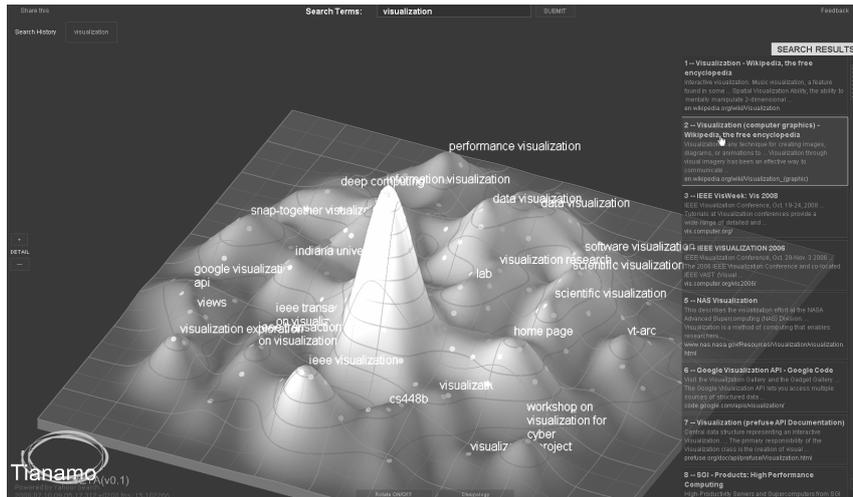


Abbildung 9. Ergebnispräsentation bei *Tianamo*

Die Suchmaschine *Webbrain*¹⁸, die auf dem *Open Directory Project (ODP)* aufbaut, verwendet für die Visualisierung einen eher an Mindmaps orientierten Ansatz. Die Struktur der Visualisierung ist dabei also nicht hierarchisch, sondern eher assoziativ angelegt (vgl. Abbildung 10). Hierdurch wird vor allem das Browsing in den Ergebnismengen unterstützt.

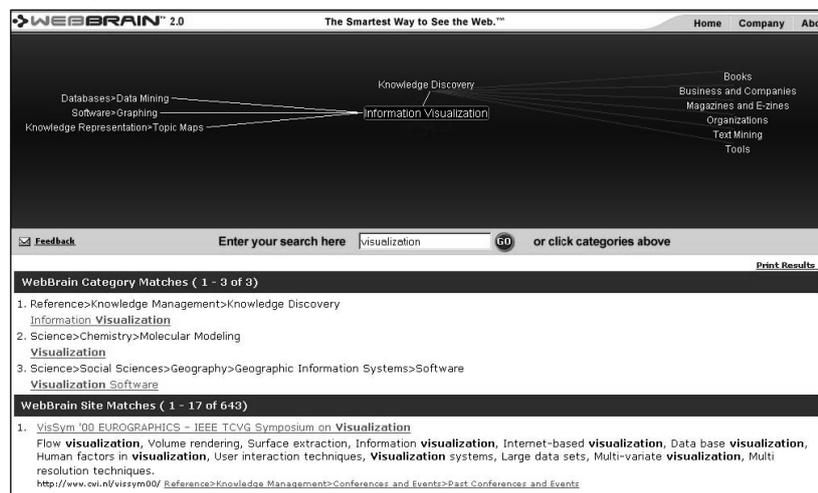


Abbildung 10. Relationendarstellung bei *Webbrain*

¹⁸ <http://www.webbrain.com>

Der Visualisierungsbereich von *Webbrain* lässt sich in vier Bereiche unterteilen (vgl. Abbildung 11):

1. Bei Themen, die oberhalb des eingegebenen Suchbegriffs angezeigt werden, handelt es sich um übergeordnete Themenbereiche, bei einer Baumstruktur würde man dies analog als Elternknoten bezeichnen
2. Die rechts angeordneten Themen weisen eine Verwandtschaft zum eingegebenen Suchbegriff auf, es sind Subkategorien eines dem Suchbegriff übergeordneten Themenkomplexes
3. Die links angeordneten Themen, sind zwar keine Subkategorien des dem Suchbegriff übergeordneten Themenkomplexes, sie stehen jedoch inhaltlich in enger Beziehung zu diesem
4. Unterhalb des Suchbegriffes angeordnete Themen sind Subkategorien dieses Begriffes

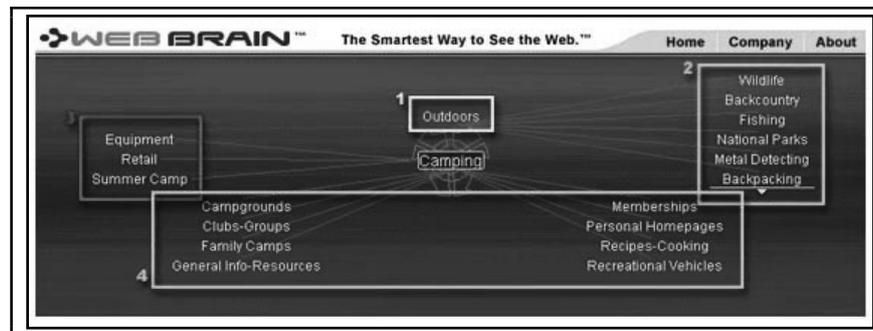


Abbildung 11. Netzwerk-Darstellung bei *Webbrain*

Die dargestellten Systeme zeigen, dass bei der Relationenvisualisierung weniger ein absolutes Ranking angestrebt wird, sondern vielmehr der Nutzer insbesondere auch auf nicht unmittelbar zu erkennende Zusammenhänge zwischen Dokumenten und Suchbegriffen hingewiesen werden soll. Dies kann für eine Anpassung der bisherigen Suchanfragen genutzt werden, indem neue Verknüpfungen von Suchbegriffen für eine erneute Recherche verwendet werden. Im Vergleich zur gewöhnlichen, listenbasierten Ergebnispräsentation wird durch die Visualisierung von Relationen auch eine Ähnlichkeitssuche erleichtert. Dies kann, sofern bei einer Recherche bereits ein Ergebnisdokument als besonders hilfreich eingestuft wurde, das Auffinden von vergleichbaren Dokumenten erleichtern und auf diese Weise dazu beitragen, spezifische Informationsbedürfnisse besser zu befriedigen.

2.5. Visualisierungen in Suchmaschinen mit kollaborativen Komponenten

Suchmaschinen, die kollaborative Aspekte beinhalten, wie beispielsweise die Möglichkeit, Suchergebnisse durch Nutzer bewerten, taggen oder kommentieren zu lassen, unterstützen diese Funktionalitäten häufig durch visuelle Komponenten.

Dargestellt werden hierbei in der Regel entweder die in der Suchmaschine am häufigsten eingegebenen Suchanfragen oder Schlagworte, die durch andere Nutzer einem Suchergebnis, einzelnen Dokumenten oder auch Suchanfragen durch das in gängigen Web 2.0-Anwendungen vorherrschende Prinzip des Tagging hinzugefügt wurden. Die Visualisierung dieser Tags erfolgt analog durch sogenannte Tag-Clouds, in denen häufiger genannte Tags proportional größer dargestellt werden als weniger oft getaggte Schlagworte (vgl. Abbildung 12). Das Anklicken einzelner Tags führt in der Regel zur Durchführung einer neuen Suche mit dem angewählten Tag als Suchbegriff.

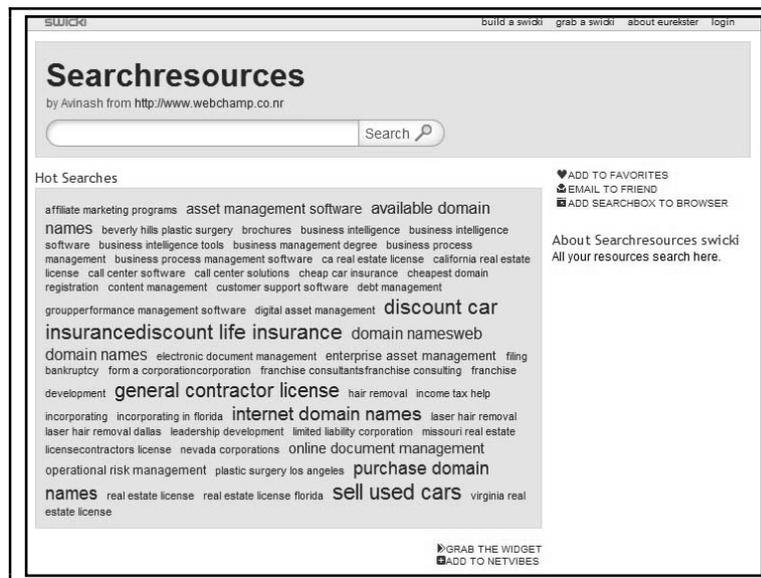


Abbildung 12. Eureka¹⁹ zum Thema „Searchresources“ mit Darstellung häufiger Suchanfragen

Als Vorteil einer visuellen Komponente dieser Art lässt sich der damit einhergehende „Vorschlagscharakter“ werten. Durch die typographische Hervorhebung häufig annotierter Tags sieht der Nutzer auf den ersten Blick, welche Schlagworte und damit ähnliche Themen den entsprechenden Ergebnisdokumenten oder Suchanfragen zugeordnet wurden und wird entsprechend dazu inspiriert seine Suchanfrage zu adaptieren, auszuweiten oder in verwandten Themengebieten zu recherchieren. Somit wird also der Mehrwert des kollaborativen Aspekts anhand der visuellen Aufbereitung dem Nutzer auf intuitive Weise zugänglich gemacht und er muss sich nicht in einer Liste die Tags mit beispielsweise einer numerischen Annotation (also Anzahl der Häufigkeit eines vergebenen Tags als Nummer in Klammer hinter dem Tag) zurechtfinden.

2.6. Visualisierungen zur Unterstützung der Suchanfragenformulierung

Eine Weiterführung des Prinzips der Einbindung von Tag-Clouds in Suchmaschinen ist die Verwendung von Visualisierungen zur Unterstützung des Nutzers bei der

¹⁹ <http://www.eureka.com/>

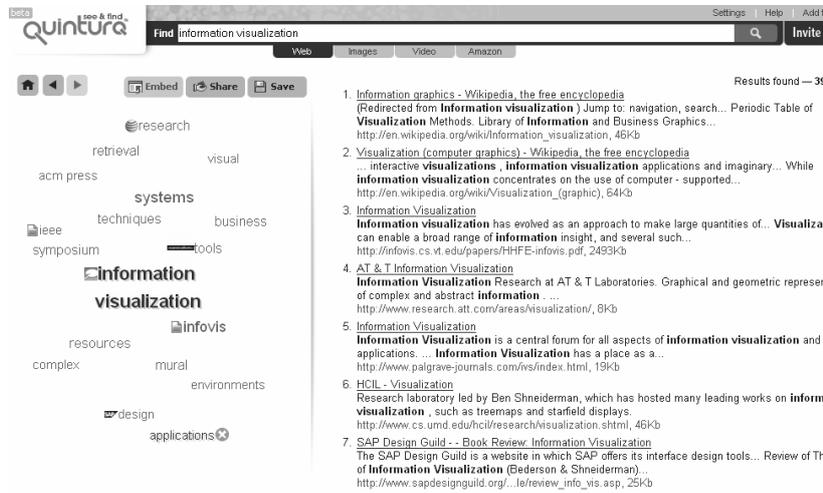


Abbildung 14. Visuelle Unterstützung zur Suchanfrageadaption bei *Quintura*

*Mnemomap*²² (vgl. Abbildung 15), geht noch einen Schritt weiter, indem die vorgeschlagenen Begrifflichkeiten in Synonyme, Tags, benachbarte Begriffe und Übersetzungen klassifiziert werden. Auch hier lässt sich durch Anklicken die Suchanfrage ausweiten oder Übersetzungen anzeigen.

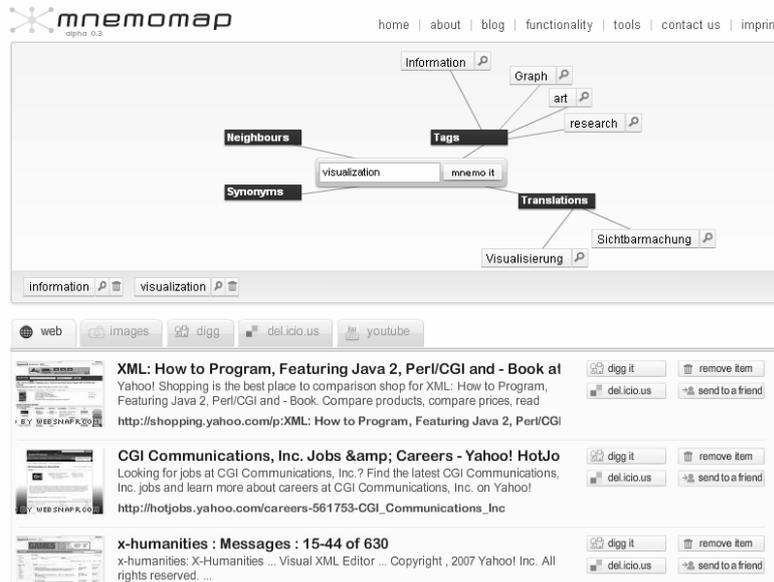


Abbildung 15: Visuelle Unterstützung zur Suchanfrageadaption bei *mnemomap*

²² <http://www.mnemo.org>

Diese Art der Visualisierung bietet dem Nutzer insofern einen Mehrwert, als dass er in den meisten Fällen die ihm bekannte und gewohnte Ergebnisliste in textbasierter Form erhält. Anstelle von weiteren Suchbegriff-Vorschlägen in kleingedruckter Schrift, wie bei klassischen textbasierten Suchmaschinen der Fall, sieht er jedoch daneben eine Wortwolke, in der potenziell geeignete weitere Suchbegriffe oder benachbarte Themengebiete dargestellt sind. Der Nutzer wird somit auf spielerischem Weg zur Adaption seiner Suchanfrage motiviert und bekommt Alternativ-Formulierungen oder weiterführende Begriffe präsentiert, an die er anderenfalls vielleicht nicht gedacht hätte. Solche Ansätze können somit als potenzielle Grundlage verstanden werden, sich nicht nach einer Ein-Wort-Suche auf das erstbeste Ergebnis als befriedigendes Resultat zu beschränken, sondern die Suchanfrage zu adaptieren und damit möglicherweise ein besseres Ergebnis zu erzielen.

Als zweiter wesentlicher Vorteil ist die Unterstützung des Einsatzes von Boole'schen Operatoren zu werten, bei dem jedoch keine Kenntnisse der Funktionsweise selbiger vorausgesetzt wird. Beispielsweise lassen sich in der Suchmaschine *SortFix*²³ auf einer visuellen Oberfläche vorgeschlagene Schlüsselbegriffe zur durchgeführten Suchanfrage mittels Drag & Drop in die Bereiche „Add to Search“, „Remove“ oder „Dictionary“ ziehen, wodurch die Suchanfrage entsprechend adaptiert wird und die ausgewählten weiteren Suchbegriffe durch eine UND- bzw. NOT- (bei Ansicht der Experten-Suchmaske weiterhin eine ODER-) Verknüpfung ergänzt werden (Vgl. Abbildung 16 und Abbildung 17).

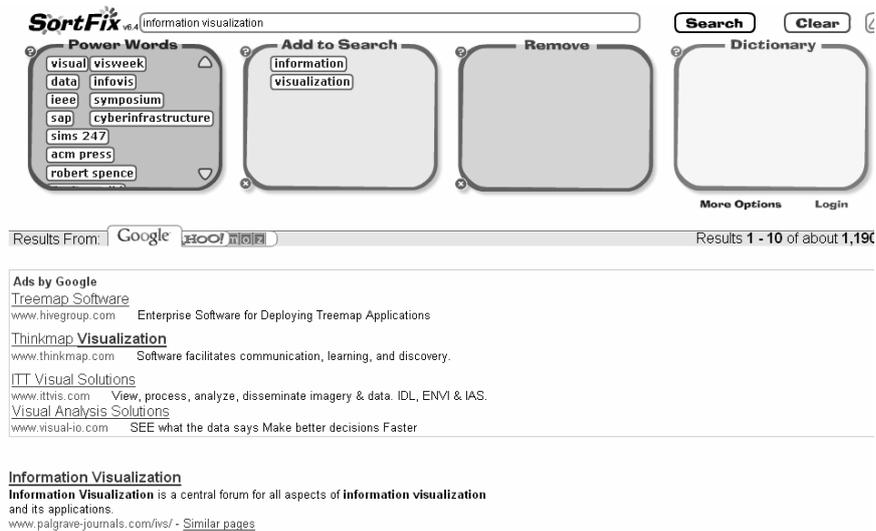


Abbildung 16. Visualisierung bei *SortFix* mit „Power Words“-Vorschlägen

²³ <http://www.sortfix.com>

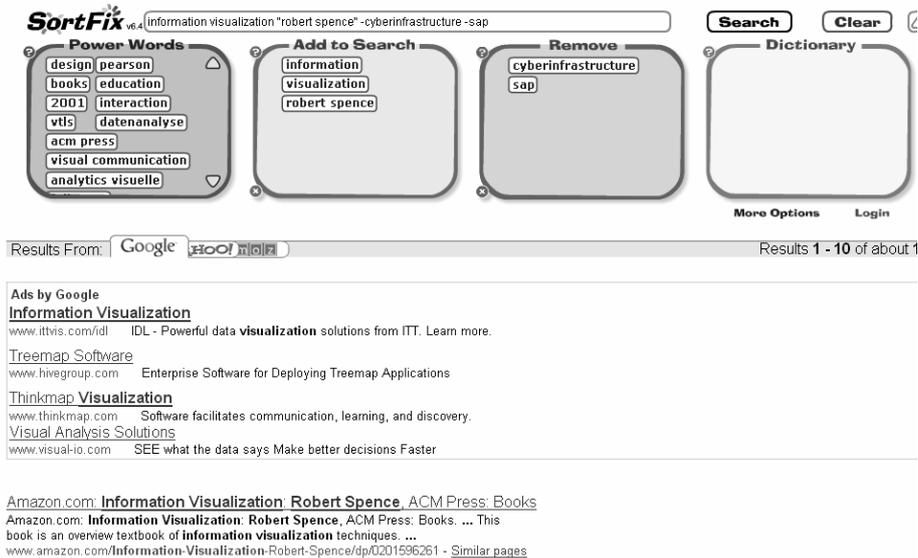


Abbildung 17. Adaptierte Suchanfrage bei *SortFix* nach Ergänzung und Ausschluss einiger Begriffe

Der Nutzer kann also auf sehr intuitive Weise seine Suchanfrage adaptieren, ohne die entsprechende Syntax (siehe Suchleiste in Abbildung 17) selbst eintippen zu müssen. Dies ist unter Umständen auch für den fortgeschrittenen Nutzer mit Kenntnissen der Bool'schen Operatoren von Vorteil, da er die genaue Syntax der Operatoren, die sich je nach Suchmaschine durchaus unterscheiden können (bspw. „AND“ oder „+“) nicht kennen muss.

2.7. Visualisierung zeitlicher Aspekte

Die Visualisierung zeitlicher Aspekte folgt grundsätzlich der Zuordnung von zeitlichen Attributen auf eine²⁴ oder mehrere²⁵ Achsen im Raum, dem Mapping von Zeit auf Kurven, Spiralen und Kreise, sowie der Animation der Visualisierung.

Zur zeitbezogenen Ergebnispräsentation in visuellen Suchsystemen werden (ad hoc) in der Regel eindimensionale Zeitleisten entlang der X- oder Y-Achse eingesetzt.

Als herausragendes Beispiel soll zunächst *OneTimeLine*²⁶ (vgl. Abbildung 18) angeführt werden, ein System, das von 2007 bis Mitte 2008²⁷ frei online zugänglich war. Das System überzeugt durch ein ebenso simples wie benutzerfreundliches Konzept und scheint aufgrund der heterogenen Datenquellen (Wikipedia, BBC und YouTube), die als Informationsbasis dienen, richtungsweisend. Bei *OneTimeLine* handelt es sich um einen der wenigen zeitbasierten WebCrawler, der Suchergebnisse chronologisch ordnet und eine dynamisch angepasste Zeitleiste generiert, die auf die Y-Achse des Darstellungsraumes zugeschnitten ist. Treffer werden in der Zeitleiste rot hervorgehoben und sind mit den einzelnen Dokumenten direkt verlinkt, so dass der Nutzer schnell einen Überblick über gefundene Dokumente und deren zeitliche

²⁴ X-, Y- oder Z-Achse, wobei das Mapping auf die Z-Achse auch als „temporal zooming“ bezeichnet wird.

²⁵ Tabellenstruktur, Parallele Koordinaten

²⁶ <http://www.onetimeline.com>

²⁷ Der letzte erfolgreiche Zugriff der Autoren war im Juni 2008, seit dem ist der Server nicht mehr erreichbar.

Verteilung erhält. Der hellgrüne Bereich links und rechts der Zeitleiste zeigt auf, aus welchem Zeitbereich rechts Dokumente angezeigt werden. Der Anwender kann entweder über die Zeitleiste links oder die Scrollbar rechts entlang der Zeit navigieren, wobei die Zeitleiste stets im Blickfeld des Nutzers bleibt.

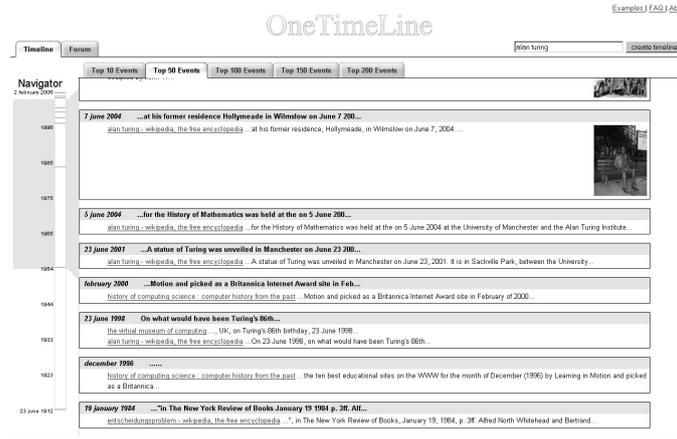


Abbildung 18. Zeitdarstellung bei OneTimeLine

Die Korrelation der Zeitleiste mit der Scrollbar scheint auf den ersten Blick sehr intuitiv und birgt den Vorteil, dass der Überblick über die Treffermenge stets erhalten bleibt und die Treffermenge in chronologischer Anordnung präsentiert wird.

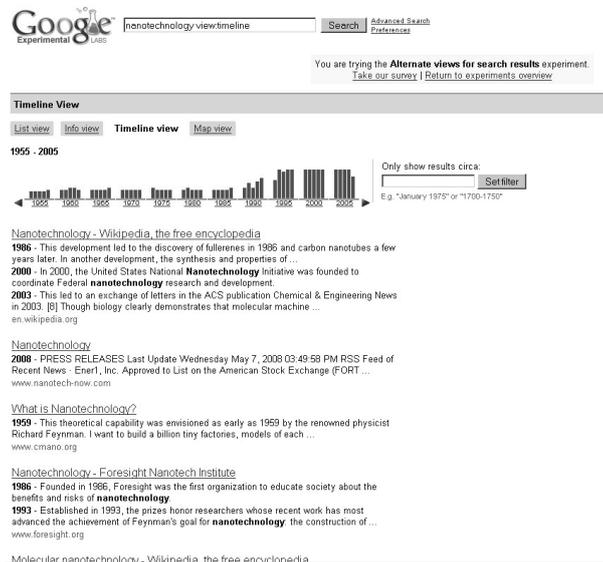


Abbildung 19. Google Experimental Labs-Timeline View

Der *Google Timeline View*²⁸ (vgl. Abbildung 19) findet sich in den *Google Experimental Labs* und ist nur prototypisch bzw. exemplarisch umgesetzt. Das System

²⁸ <http://www.google.com/experimental/>

unterscheidet sich in zahlreichen Punkten von *OneTimeLine*, da einerseits eine Zeitleiste entlang der X-Achse eingesetzt wird und dieser andererseits nicht als Überblick dient, sondern per Drill-Down als Filter interagiert. Anhand der blauen Balken bekommt der Nutzer zunächst aufgezeigt, wie viele Dokumente zu welchem Zeitabschnitt gefunden wurden. Selektiert der Nutzer nun einen Bereich, so wird die Zeitleiste neu aufgebaut und granularer skaliert, also z.B. wird statt der Ansicht von Jahren auf die Ansicht von Monaten in dem gewählten Jahr umgestellt.

Wie man im direkten Vergleich der beiden Systeme erkennen kann, ist ein Mapping von Zeit entlang der X-Achse grundsätzlich mit Nachteilen behaftet, da bei großen Datenmengen entweder entlang der X-Achse gescrollt werden müsste, sofern man direkten Bezug herstellen will, oder ein Bruch mit der Leserichtung von oben nach unten entsteht.

Insgesamt gibt es ad hoc kaum Suchmaschinen mit zeitlichen Komponenten. Dies mag daran liegen, dass zu den wenigsten Webseiten eine aussagekräftige Metadatenstruktur vorliegt, bzw. semantische Inhalte nur schwer erkannt werden können und es somit als problematisch zu sehen ist, korrekte Zeitbezüge herzustellen. Zum anderen ist die Darstellung des zeitlichen Kontexts bzw. eine Darstellung in chronologischer Reihenfolge nicht immer erwünscht sondern von den Recherchebedürfnissen des Anwenders abhängig.

2.8. Visualisierung geografischer Aspekte

Der Mehrwert geografischer Visualisierungen ist – analog zur Visualisierung zeitbezogener Daten – stark kontext- und anwendungsabhängig, weshalb geografische Visualisierungen zur Darstellung von Suchergebnissen momentan nur eingeschränkt eingesetzt werden. In der Regel wird sich darauf beschränkt, Brancheneinträge oder Geotags zu durchsuchen und die entsprechenden Ergebnisse auf einer Karte zu visualisieren. Ansätze, bei denen mittels einer Volltextsuche oder semistrukturierter Webseiten (wie *Wikipedia*) Inhalte lokalisiert werden, sind ad hoc auf dem freien Suchmaschinenmarkt noch nicht umgesetzt, wobei insbesondere die frei zugängliche API von *Google Maps*²⁹ in der letzten Zeit eine Zunahme von geografischen Visualisierungen auf Webseiten forciert hat und es abzuwarten bleibt, in welche Richtungen sich dieser Trend weiterentwickelt.

Um das grundlegende Prinzip geografischer Visualisierungen genauer zu erläutern, soll an dieser Stelle *Google Maps* (vgl. Abbildung 20) als wohl prominenteste, frei zugängliche Suchmaschine mit geografischer Visualisierung genauer betrachtet werden. Dem Nutzer stehen grundlegend drei Optionen zur Verfügung: Er kann sich eine Adresse anzeigen, eine Route berechnen lassen oder innerhalb des Branchenverzeichnisses suchen.

Entscheidet sich der Nutzer für die Branchensuche, so erhält er eine Auflistung der Treffer, die mit Icons in der Kartendarstellung beidseitig verknüpft. Wählt er ein Icon (sei es in der Liste oder auch in der Karte) an, so wird der entsprechende Treffer links in der Ergebnisliste hervorgehoben und über dem Icon in der Karte öffnet sich ein kleines Fenster mit Detailinformationen. Zusätzlich kann der Nutzer mittels „Zooming & Panning“ mit der Karte interagieren.

²⁹ <http://maps.google.com>

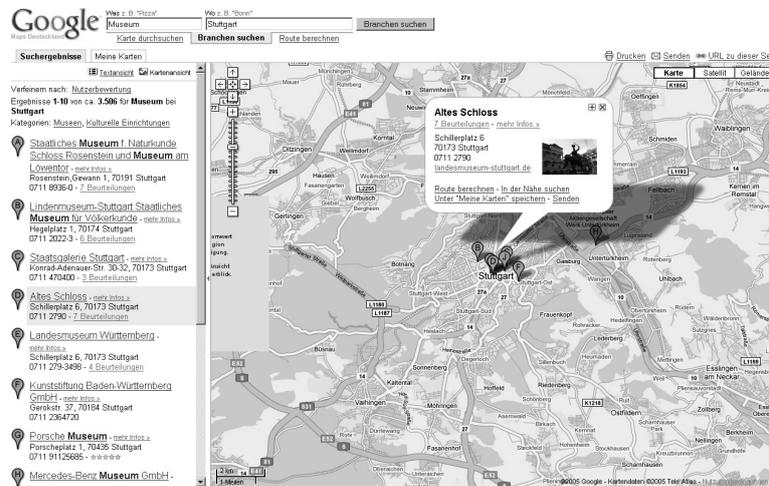


Abbildung 20: Google Maps Branchensuche

Besonderes Potential geografischer Anwendungen liegt in der Möglichkeit, diese in unterschiedlichste andere Dienste einzubinden und zu kombinieren. Sogenannte Mash-ups ermöglichen somit die gezielte Anzeige des geografischen Kontexts verschiedener Kenngrößen (bspw. in welchen Gebieten welche Krankheitserreger vorherrschen³⁰).

3. Marktübersicht

Nachfolgend wird ein Überblick über frei zugängliche Internetsuchdienste mit Visualisierungskomponenten gegeben. Es handelt sich um eine Momentaufnahme der Situation im Jahr 2008, wobei der Fokus darauf liegt, einen Überblick über die Systeme zu geben, die bereits einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht haben oder in der einschlägigen Literatur bzw. in entsprechenden Foren referenziert wurden³¹.

Auf eine Kategorisierung dieser Suchdienste wird verzichtet, da sich wie oben ausgeführt bis anhin noch keine allgemeingültige Klassifizierung durchgesetzt hat. Zur besseren Übersicht werden die Internet-Suchdienste in tabellarischer Form dargestellt.

3.1. Tabellarischer Gesamtüberblick

In der folgenden Tabelle wird aufgezeigt, welche der in Kapitel 3 erläuterten Funktionen bzw. Zielsetzungen durch die jeweiligen Systeme erfüllt werden. Hierbei wird deutlich, dass die wenigsten Systeme lediglich eine einzelne Funktionalität anbieten und viele Web-Suchmaschinen mit den angebotenen Visualisierungskomponenten eine Kombination von mehreren Zielsetzungen verfolgen.

³⁰ <http://www.healthmap.org/en>

³¹ Weiterhin wurden nicht abschließend alle Systeme aufgenommen, die als visuelle Komponente lediglich eine Ergebnisvorschau oder geografisch basierte Visualisierungen bieten, da es in diesem Bereich eine Vielzahl an neuen Mash-Ups gibt, deren Berücksichtigung den Rahmen des vorliegenden Kapitels sprengen würde.

Name	Funktion bzw. Zielsetzung der Visualisierungskomponenten							
	Vorschau	Vergl. Meta-visualisierung	Clustering	Relationen	Kollaborative Komponenten	Suchanfragen-optimierung	zeitliche Aspekte	Geograf. Aspekte
RedZee	X							
SearchCrystal	X	X						
SearchMapr	(X) ³²				X	X		
SearchMe	X							
Sortfix						X		
Tafiti				X		X		
Tianamo				X				
Ujiko	X		X			X		
Webbrain				X				

³² In den Tests der Autoren funktionierte die Vorschauanzeige nur für Videos und Bilder, nicht aber für Webseiten, obwohl dies dort angedacht ist.

3.2. Kurzbeschreibung derzeit verfügbarer Systeme

Im Folgenden finden sich in alphabetischer Reihenfolge die Profile der derzeit frei verfügbaren Web-Suchdienste mit Visualisierungskomponenten. In den Tabellen wird jeweils die aktuelle URL, die Art der Visualisierung sowie eine Kurzbeschreibung des Systems angegeben.

Tabelle 1. Kurzübersicht von Web-Suchdiensten mit Visualisierungskomponente

Bryns Brain	
URL:	http://www.brynsbrain.com
Visualisierung:	Interaktive 3D-Vorschauvisualisierung
Kurzbeschreibung:	Die Vorschaubilder der Ergebnisdokumente werden in Rasterform präsentiert. Mit Hilfe der Maus kann dieses Gitter in einem dreidimensionalen Raum in jede beliebige Richtung gedreht werden. Klickt man ein Trefferobjekt an, so wird es herangezoomt. In dieser Detailansicht wird ein Navigationselement angeboten, mit dem man die entsprechende Vorschaugrafik 180° um die eigene Achse rotieren lassen kann. Diese Rückseitenansicht beinhaltet Informationen zum Verfasser des jeweiligen Dokuments. Dort erfolgt auch der Aufruf der jeweiligen Ergebnisdokumente. Ein Nachteil dieses Systems ist, dass nur wenige Treffer gleichzeitig dargestellt werden können und dass auf Grund der geringen Größe der Thumbnails kaum etwas auf den Abbildungen erkennbar ist.
BUBBLE	
URL:	http://www.bubble.selfip.org
Visualisierung:	Ergebnisvorschau mit Thumbnails
Kurzbeschreibung:	<i>BUBBLE</i> ist eine Metasuchmaschine mit Vorschauvisualisierung, bei der die für die Suche zu berücksichtigenden Quellen vom Nutzer selbst eingestellt werden können. Dabei unterstützt die Suchmaschine auch die Recherche in verschiedenen Kategorien wie z.B. Bildern, Downloads oder auch Videos. Die Ergebnisvorschau erfolgt mit Hilfe von Thumbnails, die über einen zusätzlichen Link aufgerufen werden können. Realisiert ist diese Visualisierung mit Hilfe von Flash.
Clueray	
URL:	http://www.clueray.com
Visualisierung:	Ergebnisvorschau in unterschiedlichen Varianten (Grid View, List View, Preview View)
Kurzbeschreibung:	<i>Clueray</i> versucht den Nutzer in mehrerlei Hinsicht zu unterstützen. Einerseits bietet <i>Clueray</i> die Möglichkeit mit Hilfe eines "Compare View" Unterschiede zwischen dem Ranking von Google und Clueray darzustellen. Daneben will die Suchmaschine mit Hilfe eines Clusteringverfahrens dazu beitragen, Informationsbedürfnisse von Nutzern situationsabhängig besser zu befriedigen. Hierfür können die Suchergebnisse in die Kategorien "Learning Documents", "Exploring Documents", "Interactive Documents" und "Video Documents" eingeteilt werden [21].

Exalead	
URL:	http://www.exalead.de
Visualisierung:	Ergebnisvorschau mit Thumbnails
Kurzbeschreibung:	<i>Exalead</i> bietet eine listenbasierte Präsentation der Suchresultate, wobei zwischen den Ansichtsoptionen „Nur Text“, „Text mit Bild“ und „Text mit Bild und Detailansicht“ gewählt werden kann.
Google Experimental	
URL:	http://www.google.com/experimental
Visualisierung:	Visualisierung des zeitlichen Bezugs der Ergebnisdokumente
Kurzbeschreibung:	Bei der sogenannten „Timeline View“ von <i>Google Experimental</i> wird oberhalb der üblichen Ergebnisliste zusätzlich eine Zeitachse dargestellt, die in Form von Balkendiagrammen illustriert, wie häufig sich die gefundenen Treffer auf einen bestimmten Zeitraum beziehen.
Google Maps	
URL:	http://maps.google.de
Visualisierung:	Visualisierung des zeitlichen bzw. des geografischen Bezugs der Ergebnisdokumente
Kurzbeschreibung:	Bei <i>Google Maps</i> wird bei Suchanfragen die geografische Position der Treffer ermittelt und auf einer Landkarte angezeigt. Die Anwendung bietet sowohl eine Zooming-Funktion als auch die Möglichkeit, den am Bildschirm dargestellten Kartenausschnitt zu verschieben.
Grokker	
URL:	http://live.grokker.com
Visualisierung:	Cluster-Map der Ergebnisse mit Zoom-Funktion (Map View), alternative Darstellung in Listenform die in Ordnern organisiert sind (Outline View)
Kurzbeschreibung:	Das Clustering der Suchresultate basiert auf Algorithmen. Bei der Visualisierung soll die räumliche Nähe der angezeigten Treffer ihre inhaltliche Ähnlichkeit illustrieren. Zusätzlich werden weitere Informationen mit Hilfe von Farbcodierungen dargestellt (z.B. die Relevanz bzgl. der Suchanfrage oder das Format einzelner Dokumente).
Kartoo	
URL:	http://www.kartoo.com
Visualisierung:	Darstellung der Suchergebnisse in einer topografischen Karte
Kurzbeschreibung:	<i>Kartoo</i> ist eine Metasuchmaschine, welche Ergebnisdokumente in einer topografischen Karte visualisiert und zugehörige Relationen aufzeigt. Neben der speziellen Visualisierung von Relationen bietet <i>Kartoo</i> noch weitere Features an. So werden mit Hilfe von Mouse-Over-Effekten nicht nur die Relationen eingeblendet, es werden auch nähere Informationen und ein vergrößerter Screenshot zu dem jeweiligen Trefferdokument angezeigt. Die Dokumenticons beinhalten zudem diverse Zusatzinformationen wie z.B. wie häufig das Dokument vom Benutzer betrachtet wurde, ob es seit dem letzten Besuch geändert wurde oder das Dokumentformat. Eine Historyfunktion und ein Passwort-geschützter Family-Filter runden das Angebot ab.

KoolTorch	
URL:	http://www.kooltorch.com
Visualisierung:	Clustering der Suchergebnisse mittels Kreisen und Kugeln
Kurzbeschreibung:	<i>KoolTorch</i> stellt die Suchergebnismenge in kreisförmigen Clustern dar, welche die jeweiligen Kategorien widerspiegeln. Die einzelnen Treffer werden in Form von Kugeln in den zugeordneten Clustern dargestellt. Sobald der Nutzer mit dem Mauszeiger über Clusterbezeichnungen und Suchtreffer fährt, werden die jeweiligen Detailinformationen eingeblendet. Die Darstellung ist ungewohnt, ermöglicht es aber eine Vielzahl von Ergebnissen auf kleinem Raum darzustellen. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist darin zu sehen, dass auf Grund des begrenzten Darstellungsraums bei den Suchergebnissen selbst keine inhaltsbeschreibenden Angaben sichtbar sind. Hierfür müssen vom Nutzer alle Suchergebnisse manuell durchgeschaut werden, wodurch die Relevanzbewertung gegenüber der gewöhnlichen Textlistendarstellung eher erschwert ist [22].
Langreiter (Yahoo vs. Google)	
URL:	http://www.langreiter.com/exec/yahoo-vs-google.html http://www.langreiter.com/exec/google-vs-google.html
Visualisierung:	Vergleichende Metavisualisierung
Kurzbeschreibung:	Die von Christian Langreiter als Experiment betriebene Metaanalyse-Suchmaschine „ <i>Yahoo! vs. Google</i> “ ermöglicht einen Vergleich der Treffermengen von Yahoo und Google, sowie von Google.com und Google.cn. Dabei gehen aus der Visualisierung, die nach dem Prinzip paralleler Koordinaten aufgebaut ist, Unterschiede in den Treffermengen und im Ranking der beiden Suchdienste hervor. Die Ergebnismenge wird durch Kreise auf zwei parallel verlaufenden Geraden dargestellt, wobei jede Gerade jeweils eine Suchmaschine und jeder Kreis einen Treffer repräsentiert (Parallele Koordinaten). Das Ranking der einzelnen Treffer wird durch die Position der zugeordneten Kreise auf der Geraden dokumentiert. Sofern ein Dokument bei den Ergebnismengen beider Suchmaschinen enthalten ist, werden die beiden zugehörigen Kreise blau gefüllt und mit einer dünnen Linie verbunden dargestellt. Hierdurch sind Unterschiede im Ranking dieser Treffer schnell ersichtlich bzw. es kann auf einen Blick festgestellt werden, ob ein Dokument bei der jeweils anderen Suchmaschine überhaupt ermittelt wurde.
Like.com	
URL:	http://www.like.com
Visualisierung:	Vorschauvisualisierung
Kurzbeschreibung:	<i>Like.com</i> ist eine Suchmaschine mit deren Hilfe die Produktkataloge ausgewählter Onlineshops durchsucht werden können. Das Besondere an <i>Like.com</i> ist, dass neben einer Suche anhand von Kriterien wie Produktmarke oder Produktkategorie auch eine Suche mit Hilfe visuellen Kriterien möglich ist. Dabei kann basierend auf einem Ausgangsprodukt wie z.B. einem Sportschuh nach ähnlichen Produkten gesucht werden, wobei für die Suche die Kriterien Style, Farbe und Material verwendet werden können. Für die Anzeige der Suchresultate kann zwischen einer raster- („grid view“) und einer listenbasierten („list view“) Ansicht ausgewählt werden.

meX-Search	
URL:	http://www.mex-search.com
Visualisierung:	meX map, Flächencodierung
Kurzbeschreibung:	<i>meX-Search</i> ist eine experimentelle, nicht kommerzielle Metasuchmaschine, die von Karsten Knorr 2004 im Rahmen einer Diplomarbeit erstellt wurde. Die Suchergebnisse werden in thematischen Clustern zusammengefasst und in Form der sogenannten meX maps visualisiert. Die meX maps ordnen in einer <i>Grokker</i> ähnlichen Darstellung kreisförmige Cluster um einen menschlichen Avatar an. Die Größe der einzelnen, mit Labeln versehenen Kreise repräsentiert die Anzahl der dahinter verborgenen Links, die nur auszugsweise als weiße Kästchen in den jeweiligen Clustern dargestellt werden. Per Mouse-Over-Effekt erhält man Titel, URL und einen kurzen Textausschnitt der verknüpften Seite. Klickt man dagegen auf eines der Clusterlabel, so wird der jeweilige Terminus als Suchbegriff übernommen und eine neue Anfrage gestartet.
Mnemomap	
URL:	http://www.mnemo.org
Visualisierung:	Graphenvisualisierung
Kurzbeschreibung:	Die Suchmaschine <i>mnemomap</i> kombiniert Technologien von Suchmaschinen und des Social Computing miteinander, um die Anwender bei der Formulierung ihrer Suchanfragen zu unterstützen. Hierfür werden dem Nutzer nach einer Suchanfrage bspw. verwandte Begriffe oder auch Übersetzungen des Suchbegriffs präsentiert. Diese werden in mit Hilfe eines Graphen visualisiert. Unterhalb dieser Visualisierung gibt es eine listenbasierte Ergebnisdarstellung, wobei zu jedem Treffer auch ein Thumbnail als Vorschau mit angeboten wird. Zusätzlich bietet die Suchmaschine Funktionen, um einen Treffer an andere Personen weiterzuleiten oder auch einen Treffer in <i>digg.it</i> oder <i>del.icio.us</i> als Bookmark zu hinterlegen.
Mooter	
URL:	http://www.mooter.com
Visualisierung:	Cluster Page der Ergebnisse
Kurzbeschreibung:	Das Clustering bei <i>Mooter</i> erfolgt mittels eines Graphen, wobei die einzelnen Cluster durch Kugeln repräsentiert werden. Dabei werden für jede Suchanfrage die Ergebnisse zunächst in sieben Cluster unterteilt. Eine Navigation im rechten Bereich der Website ermöglicht es dem Nutzer, sich bei Bedarf das Cluster mit den nächsten sieben Kategorien anzeigen zu lassen bzw. in den Cluster-Seiten vor- und zurückzublättern. Bei einem Klick auf eine der Kugeln wird eine Listendarstellung der jeweiligen Kategorie aufgerufen.

OneTimeLine³³	
URL:	http://www.onetimeline.com
Visualisierung:	Zeitbasierte Visualisierung
Kurzbeschreibung:	Bei <i>OneTimeLine</i> werden Treffer einer Zeitleiste entlang der Y-Achse zugeordnet. Treffer werden auf der Zeitleiste rot markiert. Zusätzlich wird der Zeitbereich, in dem die dargestellten Treffer inkl. Vorschau liegen, hellgrün markiert. Der Vorteil der gewählten Darstellungsform liegt darin, dass der Nutzer die Zeitleiste alternativ zur Scrollbar nutzen kann, wobei jederzeit der Überblick über die chronologische Verteilung der Suchergebnisse erhalten bleibt.
Oneview	
URL:	http://www.oneview.de
Visualisierung:	Vorschauvisualisierung, Tag Clouds zur Illustration beliebter Suchbegriffe
Kurzbeschreibung:	Bei dieser Suchmaschine werden die Funktionalitäten eines Social Bookmarking-Systems wie z.B. <i>Citeulike</i> oder <i>Del.icio.us</i> mit den Funktionen einer Suchmaschine kombiniert. Das heißt, Nutzer können sich Websites oder Artikel in Form von Bookmarks speichern, diese exportieren und auch mit anderen Usern teilen. Eine Suche ist bei <i>oneview</i> sowohl über Tag Clouds, als auch durch die textuelle Eingabe von Suchbegriffen möglich. Zusätzlich bietet <i>oneview</i> auch eine Vorschauvisualisierung mit Hilfe von Thumbnails.
Ouzi	
URL:	http://www.ouzi.org
Visualisierung:	Tag Clouds
Kurzbeschreibung:	<i>Ouzi</i> ist eine Suchmaschine von Rosgovas Editions Inc. Die Anbieter geben an, das System biete auf Grundlage semantischer Algorithmen intuitiv verständliche und relevante Treffermengen, die thematisch in einen Kontext eingebettet und "wissensorientiert" angezeigt würden. Weiterhin biete <i>Ouzi</i> einen universalen Kategorien-Manager, der semantische Nähe berechne und kollaboratives Tagging ermögliche. Den Autoren des vorliegenden Buchkapitels ist es nicht gelungen, diese Aussagen zu verifizieren bzw. in Erfahrung zu bringen, welche semantischen Algorithmen verwendet werden bzw. wie die semantische Nähe ermittelt wird. Als Nutzer wird jedoch ersichtlich, dass bei der Eingabe einer Suchanfrage jeweils folgende Ergebnisse (oder Teile davon) geliefert werden: eine Definition der Suchtermini, eine Tag Cloud mit verwandten Begriffen, häufig gestellte ähnliche Suchanfragen sowie ein kategorisierter Zugriff auf Webseiten, RSS-Feeds und weitere Quellen. Die Visualisierung basiert grundsätzlich auf Tag Clouds.

³³ Der letzte erfolgreiche Zugriff der Autoren war im Juni 2008, seit dem ist der Server nicht mehr erreichbar.

Quintura	
URL:	http://www.quintura.com
Visualisierung:	Tag Clouds, Farbkodierung, Kodierung auf Schriftgröße und Position
Kurzbeschreibung:	Bei <i>Quintura</i> werden die eingegebenen Suchtermini in Kombination mit verwandten Begriffen als Begriffswolken visualisiert, wobei die Schriftgröße die Anzahl der dahinter stehenden Treffer repräsentiert. Per Mouse-Over-Effekt werden zusätzliche, für den jeweiligen Terminus relevante Tags eingeblendet. Der User kann durch Anklicken weiterer Begriffe seine Suchanfrage verfeinern oder sie umgekehrt durch das Abwählen einzelner Termini erweitern.
RedZee	
URL:	http://www.redzee.com
Visualisierung:	Interaktive Vorschauvisualisierung
Kurzbeschreibung:	Die Vorschaubilder mit der die Treffermenge repräsentiert wird, ist bei diesem Suchdienst in Form eines Halbkreises dargestellt. Klickt man eines dieser Bilder an und bewegt dann die Maus bei gedrückter linker Maustaste, so kann man die Bilder in die gewünschte Richtung rotieren lassen. In der Mitte des Halbkreises wird zusätzlich eine textuelle Beschreibung des momentan selektierten Treffers angezeigt, über die auch der Aufruf des jeweiligen Trefferdokuments erfolgt.
SearchCrystal	
URL:	http://www.searchcrystal.com
Visualisierung:	Vergleichende Metavisualisierung, Icons für die Kodierung der Treffermenge und der Ergebnisherkunft
Kurzbeschreibung:	Die Metasuchmaschine <i>searchCrystal</i> bietet eine vergleichende Metavisualisierung unterschiedlicher Suchdienste. Die Ergebnisdokumente werden kreisförmig nach Suchdiensten geordnet dargestellt. Bei der Darstellung nimmt dabei die Relevanz von außen nach innen zu, d.h. die relevantesten Treffer sind in der Mitte der Ergebnisdarstellung platziert. Optional kann auch eine spiralförmige bzw. eine listenbasierte Ergebnisdarstellung gewählt werden.
SearchMapr	
URL:	http://www.searchmapr.com
Visualisierung:	Treemap mit Farbkodierung
Kurzbeschreibung:	<i>SearchMapr</i> basiert auf dem „Neurofuzzy treemap algorithm“. Die Entwickler von <i>SearchMapr</i> bezeichnen ihr Produkt selbst als Mash-up-Suchanwendung, da die Suchresultate von <i>Yahoo!</i> und <i>Google</i> stammen, welche mit Web Services von <i>Yahoo!</i> und <i>Trynt</i> zusammengeführt werden. Bei der Suche werden außerdem auch Daten von <i>del.icio.us</i> berücksichtigt. Die Suchresultate werden bei <i>SearchMapr</i> in Form von Grafiken dargestellt, die sich aus rechteckigen, farbigen Kacheln zusammensetzen, wobei thematisch zusammenhängende Treffer durch eine entsprechende Farbgebung gruppiert werden.

SearchMe	
URL:	http://beta.searchme.com
Visualisierung:	Interaktive Vorschauvisualisierung
Kurzbeschreibung:	<i>SearchMe</i> bietet eine interaktive Vorschauvisualisierung, wobei das Blättern in den Treffern mittels einer Sliders zur Navigation im unteren Bereich der Website umgesetzt wird. Mit Hilfe eines Mouse-Over-Effekts können außerdem zu den einzelnen Treffern auch textuelle Beschreibungen eingeblendet werden.
SortFix	
URL:	http://www.sortfix.com
Visualisierung:	Farbliche kodierte Bereiche zur Drag&Drop-Formulierung von Suchanfragen
Kurzbeschreibung:	Die Suchmaschine <i>SortFix</i> bietet neben einer klassischen Ergebnisdarstellung in Listenform eine interaktive Visualisierung, die den Nutzer bei der Formulierung bzw. der Optimierung seiner Suchanfrage unterstützen soll. Hierfür werden im linken Bereich der Visualisierung Begriffe vorgeschlagen, die per Drag- & Drop entweder der Suchanfrage hinzugefügt („AND“-Operator) oder von der Suche ausgeschlossen („NOT“-Operator) werden können. Zusätzlich können die vorgeschlagenen Suchbegriff („Powerwords“) in einem Dictionary-Bereich abgelegt werden, um sich eine Erklärung zu dem gewählten Begriff anzeigen zu lassen. Die Visualisierung von <i>SortFix</i> soll es unerfahrenen Nutzern erleichtern, komplexe Suchanfragen zu formulieren.
Swicki/Searchresources.com	
URL:	http://www.eurekster.com/directory.htm bzw. http://searchresources-swicki.eurekster.com
Visualisierung:	Tag Clouds
Kurzbeschreibung:	In Bezug auf kollaborative Ansätze bei Suchmaschinen ist das Produkt <i>Swicki</i> des US-Amerikanischen Unternehmens Eurekster wohl eine der bekanntesten Anwendungen. <i>Swicki</i> ist eine typische Web 2.0-Software, die auf dem Prinzip des Social Tagging basiert. Nutzer können sich zu selbstgewählten Themen einen personalisierten Suchdienst (das sogenannte <i>Swicki</i>) erstellen und diesen entweder für die gesamte Nutzerschaft öffnen, ihn auf einer eigenen Webseite oder in einem Blog einbinden und diesen Suchdienst moderieren. Neben der Möglichkeit aller Nutzer, zu bestimmten Suchbegriffen geeignete Dokumente bzw. Webseiten vorzuschlagen, können die Anwender die Treffer bewerten und taggen. Es handelt sich um einen personalisierten Suchdienst, bei dem durch das Nutzerfeedback das Ranking adaptiert wird und somit die Treffer, die für einen bestimmten Suchbegriff von den meisten Nutzern positiv bewertet wurden in der Trefferliste an oberster Stelle platzieren. Mittlerweile existiert eine große Anzahl von Swickis zu den unterschiedlichsten Themen, die unter der folgenden URL eingesehen werden kann http://www.eurekster.com/directory.htm . Ein Beispiel für ein solches <i>Swicki</i> ist das in Kapitel 3.2. referenzierte System <i>Searchresources</i> .

Tafiti	
URL:	http://www.tafiti.com/Original
Visualisierung:	Relationenvisualisierung mittels einer dreidimensionalen Baumstruktur
Kurzbeschreibung:	Bei <i>Tafiti</i> hat man neben einer klassischen Listendarstellung die Möglichkeit, sich die Trefferliste in Anlehnung an eine dreidimensionale Baumstruktur darstellen zu lassen. Über eine Navigation kann dabei die Anzahl der Äste des Baums eingestellt werden (vgl. mit der Auswahl wie viele Treffer pro Seite in einer Liste dargestellt werden sollen). Über zwei Navigationsbuttons hat man die Möglichkeit, den Ergebnisbaum nach links oder rechts zu drehen, um so weitere Treffer aufrufen zu können. Daneben bietet die Suchmaschine bei der Listendarstellung auch die Möglichkeit, Suchergebnisse in einem Ablagebereich zwischenspeichern.
Tianamo	
URL:	http://www.tianamo.com
Visualisierung:	Darstellung von Relationen mittels eines Density-Plots
Kurzbeschreibung:	Einen ähnlichen Ansatz wie <i>Kartoo</i> verfolgt auch die Suchmaschine <i>Tianamo</i> . Allerdings ist diese momentan noch nur als Betaversion vorhanden, die nur nach vorheriger Anmeldung genutzt werden kann. Im Gegensatz zu <i>Kartoo</i> wird bei <i>Tianamo</i> das topografische Profil, welches bei der Ergebnisdarstellung die Relevanz illustrieren soll, nicht nur durch eine unterschiedliche Farbgebung visualisiert, sondern die Darstellung erfolgt in 3D in Form von Erhebungen und Vertiefungen ³⁴ .
Ujiko	
URL:	http://www.ujiko.com
Visualisierung:	Circular Map, Farbkodierung
Kurzbeschreibung:	Bei der Web-Suchmaschine <i>Ujiko</i> basiert das Clustering auf einer sogenannten Circular Map. Dabei werden die Suchergebnisse sternförmig dargestellt und mittels einer Farbkodierung die Begriffscluster hervorgehoben. <i>Ujiko</i> bietet außerdem diverse Zusatzfunktionen wie ein Filtern der Treffer nach Schlagworten, ein Filtern nach selbst definierten Begriffen, sowie eine Bewertung von Suchergebnissen. Eine weitere Besonderheit von <i>Ujiko</i> ist das in das System integrierte Anreizsystem. Für die Nutzung der Suchmaschine werden dem Nutzer Punkte gut geschrieben, wodurch ein häufiger Gebrauch die Freischaltung neuer Levels bzw. Funktionen ermöglicht.
Webbrain	
URL:	http://www.webbrain.com
Visualisierung:	Relationenvisualisierung
Kurzbeschreibung:	Bei <i>Webbrain</i> handelt es sich um ein System zur Organisation von Informationen, das es erlaubt, diese Informationen zu vernetzen und Beziehungen aufzuzeigen. Die Visualisierungsstruktur der Suchmaschine erinnert dabei an Mindmaps.

³⁴ Für den Dienst ist momentan eine Anmeldung erforderlich.

4. Ausblick

Wie aus den Beispielen und der Marktübersicht hervorgeht, gibt es bereits eine Vielzahl an konkreten Ansätzen, visuelle Komponenten zur Unterstützung des Nutzers in webbasierte Suchdienste einzubinden. Hierbei unterscheiden sich Art und Zielsetzung der Visualisierung zum Teil massiv, weshalb sich kein wirklicher Vergleich der Systeme durchführen lässt.

Den Systemen ist jedoch gemeinsam, dass die Visualisierungskomponenten jeweils einen konkreten Mehrwert für einen ganz bestimmten Zweck bieten sollen (Unterstützung des Nutzers bei der Adaption seiner Suchanfrage, Darstellen zeitlicher oder geografischer Bezüge, Aufzeigen von nicht unmittelbar aus der Datenstruktur ersichtlichen Zusammenhängen etc.).

Trotz aller Bemühungen muss jedoch aufgrund einer eher geringen Akzeptanz der Benutzer festgestellt werden, dass die meisten Lösungen auf diesem Gebiet nach wie vor nicht ausgereift sind. Der Anspruch an entsprechende Konzepte, eine intuitive Bedienbarkeit oder zumindest einen geringen Lernaufwand zu gewährleisten und gleichzeitig eindeutige Mehrwerte gegenüber den heutigen text- bzw. listenbasierten Darstellungsformen zu bieten, ist immer noch zu hoch.

Ein zentrales Problem liegt sicherlich in der geringen Aussagekraft der zugrunde liegenden unstrukturierten Daten und der darzustellenden Zusammenhänge der Web-Inhalte, da diese oftmals zu wenig gehaltvoll sind und somit für den Anwender entsprechend der Information Foraging-Theorie von Pirolli und Card keinen ausreichenden Nutzen im Vergleich zum Aufwand erbringen [22].

Potential für den geeigneten Einsatz von visuellen Suchsystemen liegt also zunächst in Bereichen, in denen zusätzliche Informationen durch strukturierte Daten, Metadaten und Tagging erhoben werden können. Somit ist insgesamt von einer Spezialisierung der Suchmaschinen mit visuellen Komponenten auszugehen.

Insbesondere geografische Zusatzinformationen sind oftmals vorhanden und könnten noch wesentlich angemessener ausgewertet, respektive in den Suchprozess integriert werden. Das gleiche gilt für zeitbasierte Muster, welche prinzipiell aufgrund ihrer signifikanten Erscheinungsform auch ohne strukturierte Daten verhältnismäßig gut erkannt werden können. Dem zu Folge scheint es wahrscheinlich, dass visuelle Darstellungen, sofern es um georeferenzierte Anfragen oder chronologische Abläufe geht, noch weiter verbessert und einen signifikanten Mehrwert für den Nutzer darstellen werden.

Ausstehend ist in diesem Umfeld zudem eine Kombination unterschiedlicher Bezüge und Visualisierungen, so dass der Nutzer die Treffermenge unter diversen Perspektiven betrachten und bewerten kann und somit die Exklusivität der Kriterien aufgehoben wird. Ansätze hierzu finden sich bereits in kommerziellen Anwendungen aus dem Business Intelligence-Umfeld sowie den Projekten zur Homeland-Security.

Die visuelle Unterstützung von Nutzern bei der Formulierung von Suchanfragen wird mit Sicherheit auch weiterhin eine Rolle spielen, wobei eher davon auszugehen ist, dass sich schon die heutigen Bausteine im Design von Benutzeroberflächen durchsetzen und etablieren werden.

Literaturangaben

- [1] Däßler, R. (1999): Informationsvisualisierung - Stand, Kritik und Perspektiven. In Methoden/Strategien der Visualisierung in Medien, Wissenschaft und Kunst. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier.
- [2] Card, S. K. ; Mackinlay, J. D. ; Shneiderman, B. (1999): Readings in information visualization: Using vision to think. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers
- [3] Mackinlay, J. (1986): Automating the design of graphical presentations of relational information. *ACM Trans. Graph.* 5, 2 (Apr. 1986), 110-141.
- [4] Schumann, H., and Müller, W. (2000): Visualisierung - Grundlagen und allgemeine Methoden. Springer-Verlag, Berlin, 2000.
- [5] Schlegel, K. (2007): Business Intelligence Applications Benefit From Interactive Visualization. Gartner-ID: G00149730. 6 July 2007.
- [6] Fenn et al. (2007): Hypecycle human computer interaction 2007. Gartner-ID: hypecycle human computer interaction 2007. 3 July 2007.
- [7] Kules, B.; Wilson, M.; Schraefel, M. & Shneiderman (2008): From Keyword Search to Exploration: How Result Visualization Aids Discovery on the Web, HCIL-Tech Report.
- [8] Kobayashi, M. & Takeda, K. (2000): Information Retrieval on the Web. *ACM Computing Surveys*, 32, 144-173.
- [9] Hearst, M. (1999): User interfaces and visualization. In *Modern Information Retrieval*, R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto. Addison-Wesley, Reading, MA, 2257-3232.
- [10] Hierl, S. (2006): Konzeption eines Evaluationsframeworks für Information Retrieval Systeme mit integrierter Visualisierungskomponente. Master Thesis des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik an der Hochschule Liechtenstein: Liechtenstein, 2006.
- [11] Nielsen, J. (1999): User interface directions for the Web. *Commun. ACM* 42, 1, 65-72.
- [12] Mann, T.; Reiterer, H. (1999): Case Study: a combined Visualization Approach for WWW-Search Results, In: Gershon, Nahum; Dill, John; Wills, Graham u.a. (Hrsg.): *IEEE Information Visualization Symposium 1999 (Late Breaking Hot Topics Proceedings)*. IEEE, Los Alamitos CA, S. 59-62.
- [13] Wild, F. (2005): Visuelle Verfahren im Information Retrieval. In: *Information in Wissenschaft und Praxis* 56,1 (2005).
- [14] Bekavac, B.; Herget, J.; Hierl, S.; Öttl, S. (2007): Visualisierungskomponenten bei Web-basierten Suchmaschinen: Methoden, Kriterien und ein Marktüberblick. In: *IWP - Information Wissenschaft & Praxis* 58 (2007) 3, S. 149-158.
- [15] Ferber, R. (2003): Reginald Ferber: Information Retrieval -Suchmodelle und Data-Mining-Verfahren für Textsammlungen und das Web. dpunkt.verlag.
- [16] Vaughan, L. (2004): New measurements for search engine evaluation proposed and tested. In: *Information Processing and Management* 40 (2004) S. 677-691.
- [17] Arnold, C., Wolff, C. (2005): Evaluierung von Visualisierungsformaten bei der webbasierten Suche. In: *Knowledge eXtended*. Die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Bibliothekaren und IT-Spezialisten. Hrsg. v. Forschungszentrum Jülich. Jülich: FZ Jülich. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek, Band 14, S. 275-86.
- [18] Knox, R. E.; Grey, M. C.; Burton, B. et al. (2004): Predicts 2005: Support Improves for Knowledge Workers. *Gartner Research Paper* ID Number: G00123809, USA.
- [19] Healey, C., Booth, K., & Enns, J. (1996): High-speed visual estimation using preattentive processing. In: *ACM Transactions on Human Computer Interaction*. 3(2). p. 107-135.
- [20] Spence, R. (2002): Rapid, serial and visual: a presentation technique with potential. In: *Information Visualization* 1, 1 (Mar. 2002), 13-19.
- [21] Griesbaum, J. (2008): Webkatalog – Übersicht von Internetsuchdiensten mit Visualisierung, [http://www.web-information-retrieval.de/component?option=com_bookmarks/Itemid,61/mode,0/catid,26/navstart,0/search,*/\[16.04.2008\]](http://www.web-information-retrieval.de/component?option=com_bookmarks/Itemid,61/mode,0/catid,26/navstart,0/search,*/[16.04.2008]).
- [22] Pirolli, P. & Card, S. (1995): Information foraging in information access environments. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, ACM Press.

Alle referenzierten Systeme und Online-Quellen wurden im Juli 2008 zuletzt abgerufen.