

Fredrik Gundelsweiler, Thomas Memmel und Harald Reiterer

ZUI Konzepte für Navigation und Suche in komplexen Informationsräumen

ZUI Concepts for Navigating and Searching Complex Information Spaces

Zoomable User Interface_Navigation_Searching and Browsing_Interactive Web Applications_Usability

Zusammenfassung. Die Quantität, Dimensionalität und Multimedialität heutiger Informationsräume stellt bei der Suche, Exploration und Navigation große Anforderungen an die Gestaltung der Mensch-Computer Interaktion. Zoomable User Interfaces (ZUIs) bieten dabei neue Möglichkeiten für ein benutzergerechteres Design. Am Beispiel von ZUI Konzepten für die Navigation und Suche in digitalen Welten sollen neue Wege des Interaktionsdesigns aufgezeigt werden.

Summary. Today's complex information spaces have enormous requirements concerning the human computer interface design. The quantity, multidimensionality and multimedia-support of information spaces make it necessary to think about new ways for search, exploration and navigation. Zoomable User Interfaces (ZUIs) provide new possibilities for a usable application design. With our ZUI design studies we present some scalable interaction concepts for navigation and search, well suited for conventional and web 2.0 applications. We think that ZUIs with a flexible information presentation, semantic zooming and navigation by zooming, panning and searching, support a fast and usable access to the contents of complex information spaces.

1. Motivation

Die optimale Unterstützung der Navigation und Suche in komplexen Informationsräumen ist heute zur wesentlichen Voraussetzung für eine gebrauchstaugliche Nutzung von Internetangeboten geworden. Je umfangreicher ein Internetauftritt¹ ist, desto schwerer fallen die Orientierung, das gezielte Auffinden und das Vergleichen von Inhalten. Dabei leidet die Gebrauchstauglichkeit des User Interface (UI) meist an wichtigen Stellen: Suchergebnisse und Produktkataloge werden in wenig strukturierten Listendarstellungen präsentiert. Kontextsensi-

tive Zusatzinformationen im Sinne von Details-on-Demand (Card, Mackinlay 1999) werden in räumlich weit entfernten Informationscontainern angeboten oder gar in isolierte Seiten (Pop-Ups) ausgelagert. Deshalb geht der visuelle und semantische Kontext bei deren Abruf verloren. Unterscheidet man zwischen einer gezielten, analytischen Suche nach einem bekannten Objekt (*Known-Item Search*, vgl. Kantor 1976) und dem eher interessengeleiteten *browsen* (engl. to browse, „stöbern, sich umsehen, schmökern“), so ist die Unterstützung des letzteren oftmals aufgrund umständlicher Interaktionsmöglichkeiten, schlechter Navigationsstrukturen und ungeeigneter Präsentation von Inhalten mangelhaft. Bates (1989) hat aber bereits gezeigt, dass Informationssuchende häufig zwischen beiden Modi wechseln und daher beide Aspekte gleichermaßen unterstützt werden müssen.

Für viele moderne Unternehmen ist die Internetpräsenz heute eine unabkömmliche Schnittstelle zum Kunden und übernimmt viele wichtige Rollen gleichzeitig. Einen Internetauftritt mit schlechter Gebrauchstauglichkeit zu haben, wäre nach Nielsen (1999) demnach damit zu vergleichen, eine Verkaufsfläche in schlechter Lage, mit unfreundlichem Personal und unauffindbaren Produkten zu betreiben. Da damit zu rechnen ist, dass die Komplexität angebotener Informationsräume noch weiter steigen wird, werden die Anforderungen an gebrauchstaugliche UIs zunehmen. Die Komplexitätssteigerung beruht zum einen in einer Zunahme der Quantität der angebotenen Inhalte. Eine hierarchische Navigation allein ist nicht mehr in der Lage, effizienten und effektiven Zugriff auf die Vielzahl von Einträgen zu gewährleisten. Ein Gesamtüberblick über einen solchen Informationsraum scheint mit

DOI 10.1524/icom.2007.6.1.38

¹ Es wird hier absichtlich nicht der Begriff Webseite verwendet, da unserer Meinung nach zukünftige Internetauftritte nicht mehr mit dem hypertextlastigen Wort „Seite“ assoziiert werden können.

traditionellen Ansätzen nicht mehr möglich. Um eine alternative Suchfunktion bedienen zu können, muss der Benutzer sein Informationsbedürfnis konkret formulieren können und schließlich die Suchergebnisse verstehen. Zum anderen wird eine Komplexitätssteigerung durch eine höhere Dimensionalität (Vielzahl von Metadatenattributen) verursacht, mit der z. B. Produkte online beschrieben werden. Der Aspekt der zunehmenden Multimedialität der dargebotenen Inhalte erweist sich ebenfalls als komplexitätssteigernd. Die in den Informationsraum integrierten multimedialen Daten reichen vom PDF-Dokument bis zum Videoclip und sollen umfassender informieren oder zum Kauf verführen. Entsprechend stellt sich die Frage, mit welchen Navigations- und Suchtechniken Designer diesen Herausforderungen bei der Gestaltung benutzergerechter und ansprechender Informationsräume im Internet begegnen können. Vor dem Hintergrund unserer Erfahrungen erachten wir Zoomable User Interfaces (ZUIs) in Kombination mit Techniken der Informationsvisualisierung als wesentliche Erfolgsfaktoren für die Navigation und Suche in komplexen Informationsräumen.

Im folgenden Abschnitt wollen wir die heutigen Probleme und Anforderungen an Navigations- und Suchkonzepte für komplexe Informationsräume aufzeigen. In Abschnitt 3 stellen wir anschließend das ZUI Paradigma vor und zeigen im 4. Abschnitt wie Exploration und Suche mit einer ZUI Lösung gebrauchstauglich gestaltet werden können. Im letzten Abschnitt geben wir einen kurzen Ausblick auf unsere weiteren Arbeiten im ZUI Umfeld.

2. Herausforderungen bei der Gestaltung komplexer Informationsräume

2.1 Navigationskonzept

Eine Navigation für einen Internetauftritt zur Verfügung zu stellen, mit der Benutzer leicht gewünschte Inhalte auffinden können, muss bei der Gestaltung höchste Priorität haben (Nielsen 1999). Kim & Hirtle (1995) und Farkas & Farkas (2000) unterstreichen, dass ein Benutzer, der sich nicht zurecht findet und sich kein mentales Modell des Informationsraums

aufbauen kann, nicht mehr entscheiden kann, ob für ihn interessante Inhalte überhaupt vorhanden sind und wie er diese auffinden kann. Diese Problematik ist zu großen Teilen, wenn auch nicht ausschließlich, mit dem Aspekt des *Information Overload* (Turetken & Sharda 2004) verbunden und bedeutet für das UI Design, dass der Benutzer die angebotene Information nicht mehr richtig verarbeiten kann, wenn zu viele Informationen gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden. Information wird dann vom Benutzer übersehen, (irrtümlich) als irrelevant oder sogar als störend empfunden. Wenn Benutzer mit zu vielen Auswahlmöglichkeiten bei der Navigation konfrontiert werden, sprechen wir in Anlehnung an die Ursachen des Information Overload vom *Navigation Overload*. Probleme mit der Informationsstruktur eines Internetauftritts haben unmittelbare Auswirkungen auf die Orientierung und Entscheidungsfähigkeit des Benutzers bei der Navigation durch die digitale Welt, da dieser aufgrund zu vieler möglicher Wege und Verbindungsarten verunsichert wird und nicht mehr differenzieren kann, auf welche Weise er seine Benutzerziele und Interessen optimal erreichen kann.

Farkas & Farkas (2000) empfehlen den primären Verknüpfungen zwischen den Hauptstrukturelementen eines Webauftritts stets auch Links sekundärer Art zur Seite zu stellen. Anhand von *Shortcuts* soll der Benutzer sehr schnell von der Hauptansicht aus zu Inhalten vordringen, die eigentlich tiefer in der Informationshierarchie positioniert sind. Mit assoziativen Links soll schnell zu im Kontext verwandten Inhalten navigiert werden. Durch alle Verknüpfungen soll der Benutzer jederzeit in der Lage sein, die drei fundamentalen W-Fragen der Navigation („Where am I?“, „Where have I been?“, „Where can I go?“) beantworten zu können (Nielsen 1999), um sich so schnell ein mentales Modell aufzubauen. Da nicht alle möglichen Verknüpfungen gleichzeitig angeboten werden sollen, ist eine gute, auf die Bedürfnisse des Benutzers ausgerichtete Struktur des Informationsraums notwendig, so dass Inhalte einfach und schnell herausgefiltert werden können. Im Zusammenhang mit der Informations- und Navigationsstruktur spielt außerdem das Verhältnis zwischen der Breite und der Tiefe hierarchischer Informationsräume eine wichtige Rolle

(Larson & Czerwinski 1998). Ein Wachstum in die Breite bedeutet, Benutzern wird sehr viel Information auf einmal angeboten, während eine Erhöhung der Tiefe damit einhergeht, sich bei der Exploration unter einer größeren Anzahl unterschiedlicher Kategorien entscheiden zu müssen. Wenn Informationsstrukturen mit hoher Tiefe und Breite navigiert werden müssen, wird meist eine *Inverted-L Navigation*, eine Kombination aus horizontaler und vertikaler Navigationsleiste, verwendet (Welie 2006). Die erste Hierarchieebene kann dann in der horizontalen Navigationsleiste angezeigt werden, die zweite und dritte Ebene in der linken Menüleiste. Für Informationsstrukturen mit einer höheren Tiefe als 3 Ebenen müssen Hilfskonstrukte wie *Breadcrumbs* (Nielsen 1999) oder *Content-Navigation* (Welie 2006) verwendet werden, um noch tiefer in den Informationsraum vorzudringen. Ein sehr komplexer Informationsraum kann mit bekannten Patterns somit nur durch Integration überproportional vieler Navigationselemente exploriert werden.

Wir wollen dieses Phänomen am Beispiel herkömmlicher Internetauftritte veranschaulichen. Diese verwenden oft bis zu zwei Drittel der Bildschirmfläche für Navigationselemente. Wir haben im Rahmen von Designstudien eine visuelle Darstellung, sowohl für die Navigation als auch für die Inhalte entwickelt, die den Benutzern eine optimale Orientierung und einen angemessenen Informationsgehalt bietet. So erreichen wir eine maximale Ausnutzung des verfügbaren Bildschirmplatzes für Inhalte und Navigation. Dabei belegt die Navigation nur noch einen kleinen Bereich der Bildschirmfläche. Der Benutzer soll in Anlehnung an das *Inverted Pyramid*-Prinzip (Nielsen 1999) den Detailgrad der Information selbst bestimmen, gezielt interessante Inhalte fokussieren und irrelevante Informationen ausblenden können.

2.2 Suchen und Finden

Heute ist die Informationssuche einfacher und über das Internet vor allem durch Suchmaschinen und Webverzeichnisse leichter zugänglich geworden. Suchmaschinen schaffen durch die hohe Erreichbarkeit und die immense Anzahl registrierter Einträge neue Zugänge zu einzelnen Informationseinheiten des Internets. Die Navigation innerhalb der Internetauf-

tritte, die bisher per Hyperlinks und über Menüs funktioniert hat, erlebt eine Revolution durch die Einbettung von sogenannten Such-Toolbars (z.B. Google Toolbar²) in herkömmliche Browser. Benutzer machen sich oft nicht mehr die Mühe, durch die umfangreich verzweigten Linkstrukturen herkömmlicher Internetauftritte zu navigieren, um an gewünschte Inhalte zu gelangen. Benutzer, die sich ihres Informationsproblems bewusst sind, wollen aktiv ganz bestimmte Information erhalten. Dazu ist eine Suchfunktion wie geschaffen, da es mit dieser grundsätzlich möglich ist, Information sehr effektiv und effizient zu finden. Vor allem wenn die Navigation mühsam zu verwenden und nicht intuitiv gestaltet ist, verwenden die Benutzer einfach eine der bekannten Suchmaschinen bzw. Toolbars und geben dort ihre Suchbegriffe ein.

Benutzer haben aber nicht immer eindeutige Aufgabenziele und explorieren manchmal Informationsräume aus reiner Neugier (z. B. stöbern nach Produkten). Die Unterstützung der Informationsexploration durch eine individuelle Navigation bleibt also trotz effektiven und effizienten Suchzugängen bedeutend (Schaffer & Straub 2005). Insbesondere bei der Darstellung der Suchergebnisse müssen Explorationsmöglichkeiten angeboten werden, damit Benutzer die Möglichkeit haben, den Informationsraum ausgehend von Suchergebnissen explorativ weiter zu erkunden. Teevan et al. (2004) beschreiben diese Zugangsarten als *Teleporting* und *Orienteering*. Ersteres bedeutet das Springen in bestimmte Inhaltsbereiche. Benutzer verwenden diese Strategie des Suchens, wenn die normale Navigation keine befriedigenden Resultate liefert. Die Alternative ist das *Orienteering* und meint die schrittweise Exploration des Informationsraums anhand zuvor gefundener Inhalte und der Information im Kontext. Sowohl im Such- als auch im Explorationsmodus kann es vorkommen, dass der Benutzer zufällig auf Information stößt, die er gesucht hat oder verwenden kann.

Wenn die Betreiber komplexer Internetangebote künftig ihre Benutzer bei der Suche auf den eigenen Seiten adäquat bedienen wollen, muss neben einem gebrauchstauglichen Navigations-

auch ein Suchkonzept eine Schlüsselrolle einnehmen. Zur Darstellung von Suchergebnissen sind einfache Listen oder Tabellen mit oft eingeschränkten Funktionen zwar weit verbreitet, aber nicht mehr ausreichend. Die Entwicklung fortschrittlicherer Techniken sollte weg von der klassischen Internetseite hin zu erlebnisorientierten, dynamischen und adaptiven Benutzerschnittstellen gehen (Henseler 2005). In der Kombination von ZUIs und modernen Visualisierungen liegen Möglichkeiten, die Benutzbarkeit von Such- und Explorationssystemen signifikant zu verbessern und Mehrwerte zu bieten, wie die in Abschnitt 4 vorgestellte Designstudie zeigt.

3. Zoomable User Interfaces für Webanwendungen

Jef Raskin (2000) stellt mit dem *Zooming Interface Paradigm* (ZIP) ein Interaktions- und Navigationskonzept zur Erkundung komplexer Informationsräume vor, das viele herkömmliche Navigationsprobleme überwinden kann. Seine Vision der *ZoomWorld* stellt die Inhalte eines komplexen Informationsraums als eine unbegrenzte zweidimensionale Ebene in Form einer Informationslandschaft dar, die über eine unbeschränkte Granularität der Informationsdarstellung verfügt. Alle Inhalte, auf die der Benutzer zugreifen kann, sind räumlich in der Informationslandschaft verortet. Die Bewegung in der Informationslandschaft erfolgt ausgehend von einer Art Vogelperspektive mit anschließender Wahl und Fokussierung eines gewünschten inhaltlichen Schwerpunkts durch Verschieben der Ebene (*Panning*). Über *Zooming* erfolgt dann ein Ein- oder Auftauchen in den bzw. aus dem gewählten Informationsbereich, der ab einer höheren Granularität der Darstellung zu erkennen gibt, um welche Objekte es sich im Einzelnen handelt (z. B. Navigationselemente, Anwendungen, Texte). Durch das weitere Zoomen in ein einzelnes Objekt steht dem Benutzer dann die mit dem jeweiligen Objekt verbundene Funktionalität zur Verfügung. Traditionelle Hyperlinks oder Fenster sind in der *ZoomWorld* nicht mehr vorgesehen. Alle vom Benutzer zu kontrollierenden Variablen sind dabei Ort und Vergrößerungsfaktor. Überträgt man das ZIP auf

die Gestaltung von webbasierten UIs, bedeutet dies einen Wandel von diskreten (sequentiellen Dialogfolgen) hin zu kontinuierlichen Navigationsformen. Alle Wechsel in Funktionalität oder Daten werden durch *Panning* und *Zooming* erreicht.

In der *ZoomWorld* ist das Zoomen rein geometrisch, d.h. vergleichbar mit einer rein optischen Vergrößerung eines Teilausschnitts. Für webbasierte Anwendungen kann semantisches Zooming zur Erweiterung dieser Funktionalität durch unterschiedliche Repräsentationen der Inhalte bei unterschiedlichen Zoomfaktoren genutzt werden. Bei starker Vergrößerung können Inhalte nicht nur anders, sondern auch mit weiteren Informationen angereichert dargestellt werden. Solche ZUIs visualisieren einen Informationsraum demnach in einer Form, bei der Benutzer ihre Benutzeroberfläche und die enthaltenen Informationen in Abhängigkeit ihres Interesses an bestimmten Teilinformationen frei skalieren können. Wenn Benutzer auf ein bestimmtes Informationsobjekt zoomen, wird dieses solange vergrößert, bis die maximale Vergrößerungsstufe erreicht ist und das Maximum an Information angezeigt wird. Benutzer können daher den Eindruck gewinnen, in den Informationsraum tatsächlich einzudringen (Pook 2001).

Weiterentwickelte Varianten von *Panning* und *Zooming* erweitern die Möglichkeiten bei der Interaktion mit einem ZUI. Dazu gehören der *Goal-Directed Zoom* (Woodruff et al. 1998), bei dem das direkte Zoomen in passende Regionen unterstützt wird, das *Combined Zooming & Panning* (Igarishi, Hinckley 2000), bei dem extensives Panning automatisch zu einer Zoomoperation führt und der *Automatic Zoom* (Furnas, Zhang 1998), bei dem selektierte Objekte automatisch im Zentrum des UI positioniert werden. Durch *Animated Zooming* (Bederson et al. 2000) kann die Benutzerzufriedenheit und Effizienz nicht unmittelbar erhöht werden, die Übergänge zwischen den Zuständen eines ZUI werden jedoch sichtbar gemacht und Benutzer verstehen die Topologie der Oberfläche besser. Wenn eine Aufgabe vom Benutzer erfordert, dass dieser etwas über die räumliche Position des Objekts weiß, obwohl der Blickwinkel sich ändern kann, dann hilft Animation, um sich weiterhin im Infor-

² <http://toolbar.google.com/intl/de>

mationsraum zurechtzufinden (Bederson, Boltman 1998). Durch die Verwendung von Animation wird zudem nicht nur ein besseres Verständnis des Informationsraums unterstützt, sondern auch die längere Speicherung im menschlichen Gedächtnis (Good, Bederson 2002). Ein *Variable Zoom* bedeutet eine Skalierung von Elementen, die von ihrer Entfernung zueinander unabhängig sind (Rüger et al. 1996). Der *Continuous Zoom* erweitert den variablen Zoom: Der Benutzer wählt einen oder mehrere Knoten aus und veranlasst durch Eingabe (z.B. Mausklick) die Vergrößerung/Verkleinerung mit einem bestimmten Zoomfaktor (Bartram et al. 1995). Der *Intelligent Zoom* entspricht der Kombination von kontinuierlichem Zoom mit einem Agentensystem, das die Auswahl einer geeigneten Visualisierung für die einzelnen Knoten übernimmt (Rüger et al. 1996).

Anstelle von abstrakten Interaktionssequenzen per Hyperlinks setzt Raskins ZIP auf die kognitiv weniger belastenden Aktivitäten des (Wieder-)Erkennens von *Landmarks* (Raskin 2000) und des räumlichen Erinnerns. Eine Orientierung in abstrakten, unsichtbaren Hierarchien mithilfe von Positionsangaben durch symbolische Zeichenketten, wie z. B. Pfade oder URLs, ist nicht mehr notwendig. Im Sinne der Gebrauchstauglichkeit erscheint die Abkehr von abstrakten Interaktionsschritten bei der Navigation als erhebliche Verbesserung. Die kognitive Belastung des Benutzers – oder der Zustand des *Lost In Hyperspace* (Conklin 1987, Foss 1989) – wird erheblich reduziert, wenn nicht jeder Interaktionsschritt als abstrakte Handlung innerhalb einer mentalen Karte des Informationsraums nachvollzogen werden muss. Vielmehr erfolgt die Navigation nach dem ZIP durch vertraute Handlungen aus der realen Welt, nämlich der Bewegung und Orientierung im Raum und der Fokussierung auf bestimmte Objekte von besonderem Interesse. Ware (2004) beschreibt, dass bei der Exploration der Umgebung die Menschen ihre Perspektive hauptsächlich entlang zweier Achsen verändern. Durch eine Bewegung anhand der vertikalen Achse ändert der Mensch seine Blickrichtung. Zusätzlich bewegt der Mensch den Kopf nach hinten und vorne, um mehr oder weniger Abstand zu einem Objekt zu gewinnen. ZULs mit einer Interaktionstechnik wie *Panning* und

Zooming bilden diese menschliche Vorgehensweise ab und bieten daher vertraute Techniken für den virtuellen Raum an. Weil der Mensch seinen Körper meist vorwärts und selten seitwärts bewegt, muss ein einfaches virtuelles User Interface lediglich drei Freiheitsgrade der Navigation abbilden. Zwei Freiheitsgrade für Rotation (Richtung und Neigung) und einen Freiheitsgrad für die Vorwärtsbewegung in die gewählte Richtung (Ware 2004).

Empirische Untersuchungen mit authentischen ZUI Umgebungen haben ergeben, dass die Benutzereffizienz hinsichtlich der Aufgaben Navigation und Stöbern bei ZULs besser ausfällt als bei Systemen mit *Overview* (Hornbæk et al. 2002). Darüber hinaus können die Vorteile von *Overview* ULs zusätzlich auf ZULs übertragen werden, da ein *Overview* auch beim ZUI durch *Zoom-Out* möglich ist, ohne dass das UI mit zusätzlichen Funktionalitäten ausgestattet werden muss (Good, Bederson 2002). Benutzer werden zudem beim Aufbau ihrer kognitiven, räumlichen Karte des Informationsraums unterstützt, wenn es Möglichkeiten zum *Overview* gibt (Ware 2004). Obwohl bei einem ZUI Fokus und Kontext nicht gleichzeitig zur Verfügung stehen, kann der Benutzer rasch und einfach durch *Zoom-Operationen* vom Fokus zum Kontext (bzw. umgekehrt) wechseln. Für Aufgaben der Navigation sind ZULs nach Hornbæk et al. (2002) somit vergleichsweise besser geeignet, insbesondere wenn Hinweise auf den aktuellen Zoomfaktor (Furnas, Zhang 1998) und die aktuelle Position im Informationsraum angegeben werden, um Desorientierung zu vermeiden (Jul, Furnas 1998). Gebrauch davon macht unter anderem das Jazz Framework (Bederson et al. 2000) zur Entwicklung von Java-2D Benutzeroberflächen. Jazz unterstützt die Entwickler mit einem vorgefertigten Animationskonzept inkl. Zoommöglichkeiten, Eventlistenern für Interaktionsdesign, integriertem Wechsel der Kameraperspektive und einigen anderen Features. Eine Anwendung die außerdem Gebrauch von obigen Konzepten macht, ist die ursprünglich für PDAs entwickelte *DateLens* (Bederson et al. 2004). Es handelt sich dabei um eine Kalenderanwendung mit neuartigem Interaktionskonzept. Anstatt die Tage, Wochen und Monate zu blättern, ist es möglich die An-

sicht (z.B. von Woche zu einem gewünschten Tag) durch Hineinzoomen zu wechseln. Diese Aktion kann wiederholt werden, bis man auf höchstem Detailgrad Einträge vornehmen kann. Um eine bessere Übersicht zu erlangen kann wieder Herausgezoomt werden bis zur Wochen- oder Monatsansicht. Eine ausführliche Darstellung eigener Arbeiten zu ZULs findet sich in Reiterer (2005a).

4. ZUI Designstudien für komplexe Informationsräume

Im Folgenden werden drei mittels Macromedia Flash erstellte Designstudien vorgestellt, die anhand komplexer Informationsräume zeigen, wie mittels ZUI neue Navigations-, Explorations- und Suchkonzepte auch für Internetauftritte umgesetzt werden können. Da im Internet heutzutage viele verschiedene Produkte verkauft werden, haben wir uns exemplarisch für einen großen Computerhersteller³ entschieden. Die vorgestellten Konzepte sind nicht in Kooperation mit DELLTM entstanden und stellen auch nicht die Intentionen von DELLTM dar. Die Internetpräsenz von DELLTM dient uns lediglich dazu, unsere Konzepte zu erläutern. Andere Anwendungsgebiete wären HiFi, Bücher oder Fahrzeuge.

4.1 ZUI Navigation

Das Konzept des *Intelligent Zoom* (Bartram et al. 1995) verwendet eine *Degree of Interest* (DOI) – Funktion, durch die Teile des Bildschirms in Abhängigkeit von ihrer Distanz zum Benutzerfokus angezeigt werden. Rüger et al. (1996) erklären, dass diese Funktionen nicht ausreichen, um Benutzer bei der Exploration eines Informationsraums zu unterstützen. Sie behaupten, dass Informationsobjekte zum Beispiel bestimmten Kategorien zugeordnet werden können. Eine solche Kategorie definiert sich über die Aspekte, anhand derer sie untersucht werden kann. Der *Aspect of Interest* (AOI) bestimmt bei einem ZUI somit, welche Aspekte der Information in einem bestimmten Detailgrad wie dargestellt werden sollen.

³ Der Computerhersteller DELLTM vertreibt schon seit Jahren Computer über das Internet (<http://www.dell.de>).



Bild 1: Startseite DELL™ (links), von uns angepasste Startseite (rechts) mit ZUI-Navigation und 6 AOI-Bereichen⁴

Wenn es für Information unterschiedliche Repräsentationen gibt, wird über den AOI entschieden, welche der verfügbaren Darstellungen gewählt wird. Durch die Veränderung des DOI wird nicht nur mehr, sondern im Kontext auch andere Information (AOI) angezeigt. Die Basis für ein benutzergerechtes semantisches Zoomen ist daher eine vorausgehende Modellierung des Informationsraums, so dass Art und Umfang der darzustellenden Informationen später vom System ermittelt werden können. Für eine ZUI-Navigation kann so festgelegt werden, welche Inhalte an welcher Stelle (AOI/DOI) angezeigt werden und welche Querverbindungen zwischen den unterschiedlichen Aspekten des Informationsraums möglich sind. Da Benutzer Internetauftritte meist mit einem konkreten Ziel aufsuchen, sollten semantisch benachbarte Informationen miteinander verknüpft sein. Interessenten verlassen dann den Webauftritt nicht sofort, wenn sie die gewünschten Inhalte nicht auf Anhieb finden (Bohmann 2000).

Zur Modellierung des Informationsraums wird allen AOIs entsprechend ihrer Wichtigkeit für den fokussierten AOI ein Wert zugewiesen. Die Position der Attribute im n-dimensionalen Attributraum (wobei n = Anzahl der AOIs) wird entweder durch das Urteil von Experten der Anwendungsdomäne (Content-Model-

lierer, Requirements Analyst) oder aufgrund von Benutzerpräferenzen bestimmt. Letztere können auch durch Datenerhebungen eines Recommender Systems (Mobasher et al. 2005) bestimmt werden. Hat man eine solche Relevanzbeurteilung der Attribute vorgenommen, so kann für jeden AOI eine Einteilung der Attribute in DOIs erfolgen. Attribute mit hoher Relevanz werden zuerst angezeigt und können dann bei steigendem Interessengrad z.B. mit weiteren Attributen angereichert werden. Wie genau die DOIs aber modelliert werden, hängt sicher vom Datenraum und den letztendlichen Benutzern ab. Die zunächst aufwendige Modellierung des ZUI-Attributraums führt aber dazu, dass kontextsensitive Übergänge von einem AOI zum anderen an vorher wohl definierten Stellen stattfinden können. Für das Benutzerziel irrelevante Inhalte, Anwendungen und Navigationselemente werden nicht angezeigt. Dem Benutzerziel zuträglich Informationsobjekte dienen gleichzeitig als Navigationselemente.

Das ZUI-Konzept von Turetken & Sharada (2004) sieht vor, dass der ursprüngliche Kontext mit zunehmender Fokussierung eines Informationsbereichs verloren geht. Durch den *Fisheye Zoom* (Furnas 1986) erhält der Benutzer zunächst eine Vorschau auf weitere Detailinformationen des Informationsbereichs, wobei Randbereiche verkleinert werden. Entscheidet sich der Benutzer zum vollständigen Zoom, wird der gesamte Bildschirmplatz für den Benutzerfokus ver-

wendet (Inhaltswechsel). Eine ZUI-Navigation für das Internet kann auf diesem Konzept aufbauen und sollte darüber hinaus in Anlehnung an das *Flip Zooming* von Björk (2000) auf Verzerrungstechniken verzichten. Stattdessen sollen sich beim Navigationskonzept die Informationsbereiche gegenseitig überlappen.

Im Folgenden wollen wir unser ZUI-Navigationskonzept anhand einer Designstudie zum digitalen Vertrieb des Computerherstellers DELL™ vorstellen. Alle Informationsbereiche des ZUI sollen je nach Position im Informationsraum und ihrem AOI- bzw. DOI-Wert mit unterschiedlichen Informationen und Formen der Repräsentation ausgestattet werden. Zu Beginn zeigt der Prototyp zunächst sechs Zellen an (Bild 1), davon Zelle 1 als attraktive und zunächst fokussierte Einstiegssite zum DELL™ Geschäftsbereich (1) sowie weitere Zellen für direkte Links zu Produkten (2), zum Produktsupport (3), zum Privatbereich (4), zum Produktkonfigurator (5) und zu Tools (6). Die Anzahl der Bereiche kann grundsätzlich unterschiedlich hoch sein. Unser Konzept vereint die unserer Meinung nach sechs wichtigsten Informationsbereiche des DELL™ Internetauftritts.

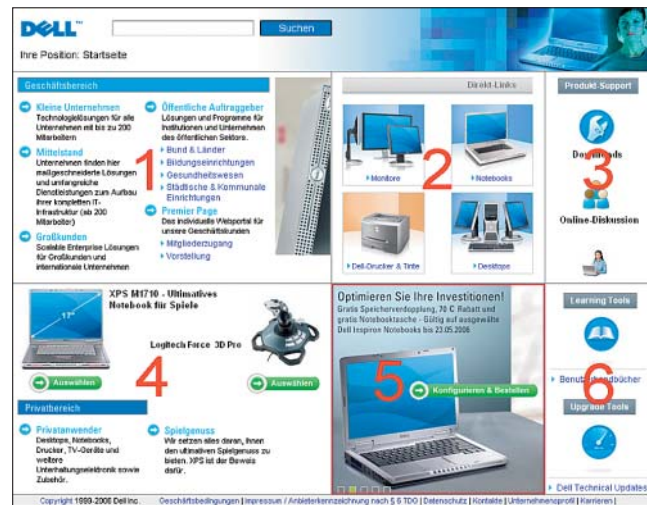
Das Interaktionskonzept für die ZUI-Navigation sieht nun vor, dass der Informationsraum anhand von Mausbewegungen exploriert werden kann und ein Bereich durch Anklicken als neuer Fokus ausgewählt wird. Der Mausklick stellt dabei die benutzerinitiierte Zooming-Operation dar, während eine Panning-Operation vom System selbst ausgeführt wird, indem überlappte Bereiche freigegeben, dadurch implizit verschoben und in der Größe verändert werden (Furnas & Bederson 1995). Dies ähnelt der Idee des *Goal-Directed Zoom* (Woodruff et al. 1998), bei dem der Informationsraum nach einer Benutzerauswahl optimal durch *Panning & Zooming* dargestellt wird. Verlässt der Benutzer den ursprünglichen Fokus mit der Maus und überfährt mit dieser eine andere Zelle, wird die verlassene Zelle verkleinert und die fokussierte Zelle vergrößert, indem zuvor unsichtbare und überlappte Bereiche sichtbar (systeminitiiertes Panning) oder Inhalte durch solche mit höherer Informationsgranularität ausgetauscht werden. In Bild 2 hat der Benutzer den Fokus durch Platzieren der Maus auf die Konfigurationszelle (5) gesetzt.

⁴ Bilder und Texte entnommen aus der DELL™ Internetpräsenz (DELL™ 2006). Mit freundlicher Genehmigung von DELL™.

Will man dem stringenten ZUI-Paradigma von Raskin (2000) folgen, muss der Benutzer durch Zoomoperationen navigieren sowie zu alten und neuen Zuständen des ZUI gelangen können. Im Informationsraum des Computerherstellers DELL™ bildet aber je nach Benutzer-aufgabe eine Kombination unterschiedlicher Bereiche (=Zellen) des Informationsraums einen Zustand des ZUI ab. Deshalb existiert keine Möglichkeit, durch eine Zoom-Out Operation einen Überblick (Overview) über den Informationsraum zu erlangen. Pook (2001) hat für solche Szenarien als Hilfestellungen zur ZUI Navigation *Context Layer* und *History Layer* eingeführt. Durch diese Visualisierungen wird das ZUI aber zunehmend komplex, so dass wir zur Beantwortung der W-Fragen der Navigation (Nielsen 1999), „Where am I?“ (Kontext) und „Where have I been?“ (History), Breadcrumbs bevorzugen (Bild 3, oben). Sie unterstützt den Benutzer bei der Orientierung im ZUI-Informationsraum, indem sie die unterschiedlichen Zustände des ZUI mit den Namen der jeweiligen Benutzeraufgabe (=Zustand) betitelt. Der Benutzer kann durch die Breadcrumb-Navigation oder durch Verknüpfungen innerhalb der Zellen in diese ZUI-Zustände wechseln, wobei Informationsverlust vermieden wird, so dass der Benutzer die Oberfläche und alle kontextsensitiven Bereiche wieder so vorfindet, wie er diese vor einem Inhalts- bzw. Zustandswechsel verlassen hat.

Viele Benutzer haben beim Besuch eines Webauftritts zunächst noch kein bestimmtes Benutzerziel und explorieren bzw. browsen das Informationsangebot im sogenannten Action Mode (Hassenzahl et al. 2002). Im Action Mode steht die Aktivität des Benutzers im Vordergrund und Effektivität und Effizienz spielen eine untergeordnete Rolle. Befindet sich der Benutzer in diesem Modus, so lässt er sich leichter durch für ihn evtl. relevante Inhalte ansprechen und inspirieren. Wird der Benutzer nicht durch Inhalte angesprochen, so empfindet er schnell Langeweile und verlässt den Internetauftritt mit erhöhter Wahrscheinlichkeit. Durch die Wahrnehmung der Konfiguratorzelle (Bild 2) als Teaser kann der Benutzer inspiriert und damit in den Goal Mode (Hassenzahl et al. 2002) überführt werden. Hierbei geht es um die Verfolgung eines konkreten Ziels. Effektivität und Effizienz zur Zielerreichung, nämlich

Bild 2: ZUI-Navigation Startseite mit erhöhtem DOI der Konfiguratorzelle⁴



hier die Konfiguration eines Computers, stehen nun im Vordergrund.

Durch den Klick auf die Zelle wird der entsprechende Fokus gesetzt und ein Inhalts- bzw. Zustandswechsel des ZUI ausgelöst. Dazu werden die vorherigen Inhalte gegen neue Informationsbereiche ersetzt und die Oberfläche reorganisiert. Im Kontext des Konfigurationsprozesses (Bild 3, Zelle 5) werden die Bereiche allgemeines Zubehör (1), my Dell-Notebook (2), spezielles Notebookzubehör (3), andere Notebook-Modelle (4) und zum Kontext der Konfiguration passende Informationen (z.B. zur aktuellen Auswahl, Hilfe zum Konfigurator oder zu Begriffen) (6) angezeigt. Zelle 6 demonstriert dabei die vorgesehene Empfehlungsfunktionalität der ZUI Navigation: Wechselt der Benutzer per Mausklick von einem Schritt der Konfiguration zum Nächsten, passt sich diese ZUI-Zelle an. Die Zelle zeigt dann im Kontext Information zu Prozessoren, Betriebssystemen oder Services

(AOI) an, die der Benutzer im gewünschten Detailgrad (DOI) betrachten kann. Zuvor eingblendete Inhalte, die auf den Zustand und das Benutzerziel nicht mehr zutreffen, werden vom Bildschirm entfernt (vgl. Richtlinie zur Benutzerführung aus der DIN EN ISO 9241-13).

Durch einen Klick auf den gewünschten Prozessor wird dieser für den Computer übernommen. So verändert sich im Kontext auch der gewählte Prozessor und die Aufmerksamkeit des Benutzers wird auf die entsprechende Zelle gelenkt. Fokussiert der Benutzer schließlich den my Dell-Notebook Bereich (2), um die aktuelle Konfiguration zu betrachten, wird diese stark vergrößert, so dass alle multimedialen Informationen (wie z.B. auch eine 360° Ansicht) zum Notebook gezeigt werden können. Die benachbarten Zellen links und rechts werden dabei so verkleinert, dass deren Repräsentation (AOI) verändert wird. Durch eine direkte Integration von multimedialen Anwen-

Bild 3: ZUI-Navigation Computerkonfigurator⁴



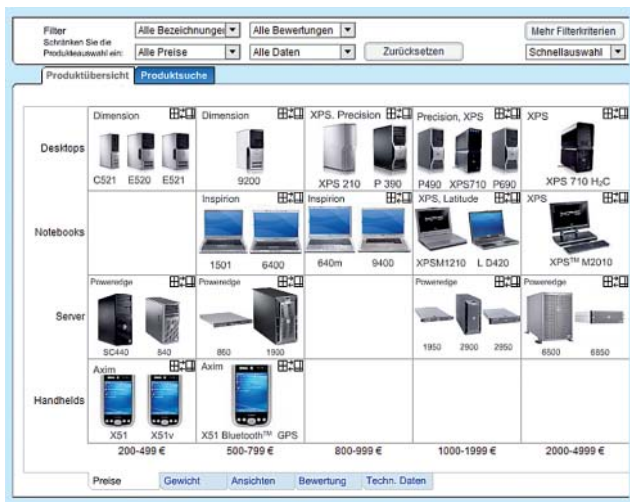


Bild 4: Designstudie ComputerLens – Produktmatrix⁴

dungen in die Zellen der Benutzeroberfläche, müssen diese nicht mehr in Pop-Up Fenstern ausgelagert werden.

Am Ende der Konfiguration vergrößert die Empfehlungsfunktion der ZUI-Navigation automatisch bestimmte Zellen, um dem Benutzer aufzuzeigen, welche Benutzerziele er in Folge der Konfiguration weiterverfolgen kann. Dazu könnten z. B. Informationen zu weiteren Notebooks (4) oder Zubehör für das konfigurierte System (3) gehören. So können gerade unerfahrene Benutzer entlang sinnvoller Handlungsstränge geführt werden (Woodruff et al. 1998).

4.2 ZUI Überblick und Suche

Produktüberblick und -suche sind Standardanwendungen kommerzieller Internetauftritte. Den Besuchern stehen einfache Textfelder oder umfangreiche Formulare zur Eingabe von Kriterien zur Verfügung. Einige Hersteller versuchen die Anzahl der Kriterien möglichst gering

zu halten, um die Benutzer nicht abzuschrecken. Die Exploration der Produkte ist dagegen meist deutlich gebrauchstauglicher und erlebnisorientierter realisiert als die Suchfunktionen. Wie in Bates (2002) und Schaffer & Straub (2005) beschrieben, scheinen Benutzer die Webinhalte eher explorativ erkunden zu wollen als spezielle Suchanfragen abzusetzen. Um die oft großen Ergebnismengen schneller erschließen und auswerten zu können, besteht hier noch erhebliches Potential in der Weiterentwicklung von klassischen, listenbasierten Suchmaschinen hin zu visuellen Suchsystemen.

Mit Hilfe von ausgewählten Visualisierungen kann die kognitive Belastung des Benutzers verringert werden und der Erfolg des Benutzers bei der Suche im Web gegenüber kommerziellen Interessen der Anbieter wieder stärker in den Vordergrund rücken. Die visuellen Suchsysteme Grotzer (<http://www.grotzer.com>), Kartoo (<http://www.kartoo.com>) und Live-

plasma (<http://www.liveplasma.com>) bieten daher Interaktions- und Visualisierungstechniken wie Dynamic Queries, Clustering, Visual Queries, sowie Zoom- und Verzerrungstechniken an.

Die Suche als ausschließlicher Ersatz für die herkömmliche Navigation ist jedoch kaum vorstellbar, da Benutzer die explorative Aufnahme von Information bevorzugen (Teevan et al. 2004). Umgekehrt wird aber bei den Massen an Daten eine Suchfunktion immer notwendig sein, um schnell an gewünschte Ergebnisse zu gelangen. Die von uns entwickelte Designstudie (Bild 4) versucht die unterschiedlichen Aktivitäten der Benutzer zu bündeln und umfasst neben der Suche eine Übersicht und Erkundung der Produkte. So soll eine intuitive Navigation durch die Produktpalette ebenso möglich sein, wie ein effektives, effizientes Auffinden der Computer nach gewählten Kriterien. Mit Hilfe innovativer Interaktionstechniken und ansprechender Darstellung soll das Bedienen Freude bereiten. Ausgangsbasis des Konzepts ist die Kalenderanwendung DateLens, die ursprünglich für Handhelds entwickelt wurde (Bederson et al. 2004).

Die y-Achse ist fest mit den verschiedenen Computerarten belegt während die x-Achse mit Preis, Gewicht, Ansichten, Bewertung oder technischen Daten belegt werden kann. Je nach Auswahl werden die Produkte vom System in der Matrix angeordnet. Dabei kann es je nach Datenraum durchaus zu ungenutztem Platz in der Matrix kommen. Dies kann jedoch auch von Vorteil sein, da man z. B. auf einen Blick erkennen kann, dass es im Preisbereich ab 800 Euro keine Handhelds mehr gibt. Über die Einstellung von Filterkriterien kann der Benutzer seinen Fokus bestimmen und nicht relevante Produkte werden transparent dargestellt. Durch die Bildansicht werden weitere, inhärente Daten wie Farbe, Modellaussehen und andere Eigenschaften vermittelt. Benutzer wählen zunächst ein Produkt aus und legen damit ihren AOI fest. Durch den Mausklick auf eine Zelle vergrößert sich diese, dabei werden umliegende Zellen verkleinert. In der vergrößerten Zelle kann nunmehr Information zu dem selektierten Computer angezeigt werden, ohne dass die anderen Produkte aus dem Kontext verschwinden. Die Erhöhung bzw. Verringerung des Informationsgrades je nach Zellengröße funktio-

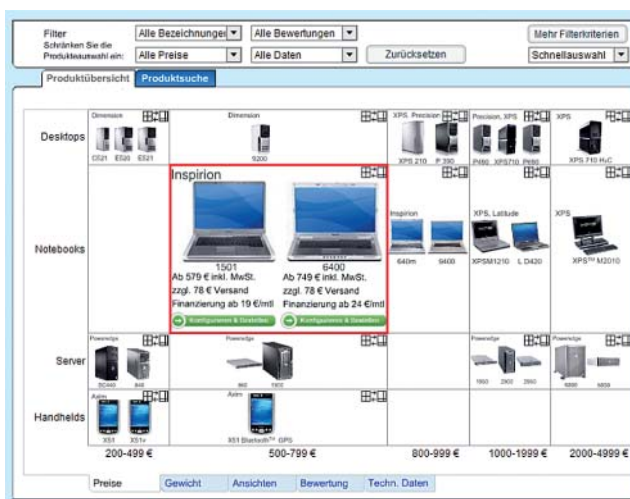


Bild 5: ComputerLens – Designstudie zur Suche und Exploration – Produktmatrix mit erhöhtem DOI (1. Zoomstufe)⁴

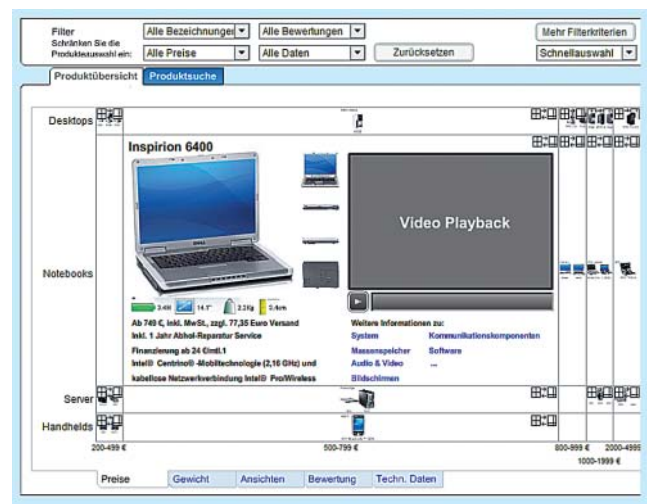
niert nach den Prinzipien des semantischen Zooms.

Das Zoomen in einzelne Zellen ist in zwei Stufen realisiert. Ein erster Mausklick vergrößert die Zelle mit dem selektierten Modell in Höhe und Breite, der DOI wird erhöht. Gleichzeitig wird das Bild größer und weitere Informationen werden angezeigt (1. Zoomstufe, siehe Bild 5). Trotzdem bleibt der Kontext, selbst bei der Detailansicht, noch in minimaler Darstellung erhalten. In der Detailansicht (2. Zoomstufe, siehe Bild 6) werden ein großes Bild, Text und die wichtigsten Daten angezeigt. Auch multimediale Inhalte (wie eine 360° Ansicht) können an dieser Stelle integriert werden.

Benutzer, die sich mit den angebotenen Produkten nicht gut auskennen, bekommen einen interaktiven Überblick über die Produktpalette. Experten, die sich bereits mit dem Produktangebot auskennen, können die integrierte Suche verwenden. Ein Mausklick auf den Karteireiter zur Produktsuche (Bild 6) öffnet eine entsprechende Suchmaske mit den gebräuchlichsten Suchkriterien, die in logische Bereiche aufgeteilt sind.

Die einfache Suche kann zu einer erweiterten umgeschaltet werden, die dann Optionen aller möglichen Produkteigenschaften bereitstellt. Durch eine gleichzeitige Darstellung von Suchmaske und Ergebnispräsentation kann die Gebrauchstauglichkeit der Anwendung erheblich verbessert werden. Dieses Designparadigma erspart den Benutzern bei erneuten Anfragen jedes Mal zur Eingabemaske zurückzukehren. Eine Erweiterung mittels *Dynamic Queries* (Ahlberg & Shneiderman 1994) würde ermöglichen, Suchanfragen mit dem Verändern der Suchparameter automatisch abzusetzen. Die Suchergebnisse selbst werden mit dem gleichen Konzept visualisiert, indem pro Suchergebnis eine Matrixzelle gefüllt wird. Je höher die Anzahl der Suchergebnisse wird, desto größer wird die Matrix und umso mehr Granularitätsstufen der Zoomoperationen sind möglich und notwendig. Alternativ sind zur Ergebnispräsentation auch andere, tabellenbasierte ZUI Konzepte denkbar. In Anlehnung an die *HyperGrid* (Reiterer et al. 2005) kombiniert die Designstudie in Bild 7 den semantischen Zoom von Tabellenzellen mit einer suchbasierten Navigation und einem Filterkonzept.

Bild 6: ComputerLens – Designstudie zur Suche und Exploration – Produktmatrix mit erhöhtem DOI (2. Zoomstufe) ⁴



Im gewählten Szenario wird nach „Latitude Notebook“ gesucht. Über der Ergebnistabelle wird angezeigt, welcher Suchbegriff zu wie vielen Treffern geführt hat. Klickt der Benutzer auf die Spalten der Kopfzeile, so werden die Ergebnisse nach der gewählten Spalte sortiert. Da die Zellen einer Spalte jedoch mehrere Daten des Computers (die in einer Kategorie zusammengefasst sind) enthalten, muss ein erweiterter Filter angezeigt werden. In diesem kann das gewünschte Filterkriterium ausgewählt werden. Eine Möglichkeit zur Sortierung bietet die letzte Spalte. Über eine Auswahlbox selektiert der Benutzer ein beliebiges Sortierkriterium für die Ergebnisse (z. B. Preis).

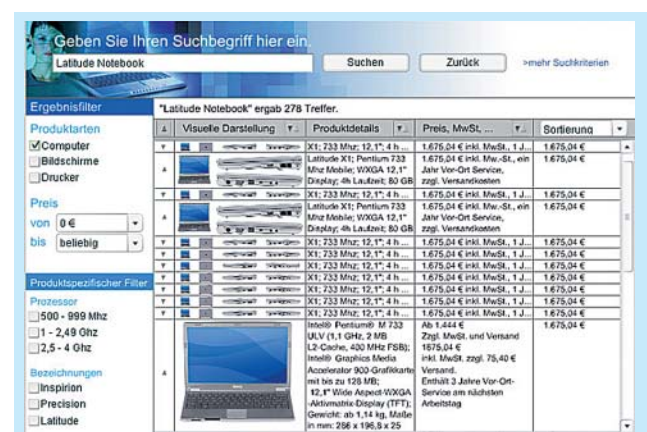
Die Designstudie in Bild 7 zeigt drei Detailstufen der Informationsdarstellung. Schon in der ersten Stufe sind sehr viele Produkteigenschaften (Bild, technische Daten, Preis) pro Zeile untergebracht. Das dreistufige Konzept erweitert die dargestellten Daten mit jedem Klick des Benutzers in eine Zeile. Einzelne Zeilen können

unabhängig von einander in verschiedene Stufen versetzt werden. Der erste Klick vergrößert Zeilenhöhe und Bilder, zusätzlich werden mehr Daten angezeigt. Ein weiterer Klick in die Zeile vergrößert diese auf die dritte Stufe. Detaillierte Angaben zum Computer werden angezeigt und die Bilder weiter vergrößert. Auf diese Weise können mehrere Zeilen je nach Grad des Interesses (DOI) vergrößert werden. Ein Klick des Benutzers auf den ersten Spaltenkopf schließt oder öffnet alle Zeilen auf einmal. Aus der dritten Stufe heraus können in die Tabelle integrierte Anwendungen, wie z. B. eine 360°-Ansicht oder andere Multimediaobjekte wie Filme, gestartet werden.

5. Zusammenfassung

Die Entwicklung von ZUI-Konzepten zur Exploration und Suche in komplexen Informationsräumen hat neue, innovative Ansätze für die gebrauchstaugliche Gestaltung von UIs hervorgebracht. ZUI-Lö-

Bild 7: ComputerGrid – Tabellenvisualisierung mit Dynamic Queries und Suchmaske ⁴



sungen erlauben durch die flexible Steuerung der Granularität der Informationsdarstellung, auch bei sehr großen Datenmengen, einen schnellen Zugang zu den Inhalten (z. B. Produkte). Benutzer können durch semantisches Zoomen selbst bestimmen, welche AOs sie mit welchem DOI betrachten möchten. Verwandte Inhalte können durch die Kombination von Panning und Zooming im Kontext exploriert werden. Durch zielgerichtetes Zoomen werden Benutzer schnell zu passenden Inhalten geführt. So wird eine Exploration des gewünschten Informationsraums mit einem konsistenten Interaktionskonzept ermöglicht. Es gilt zu evaluieren, ob unsere Behauptungen, dass eine Kombination von ZUI-Suche und ZUI-Navigation adaptiv, erlebnisorientiert und dynamisch ist und sowohl einen explorations- wie auch einen suchorientierten Benutzer bedienen kann, korrekt ist. Die hier vorgestellten Designstudien stellen einen möglichen Ansatz zur Lösung von mehreren Problemen bei der Erstellung von Benutzerschnittstellen für das Internet dar. Eine Evaluation der Konzepte und der Vergleich mit herkömmlichen Webseiten sind momentan in Vorbereitung. Ergebnisse der Evaluation und eventuelle Verbesserungen der vorgestellten Konzepte würden wir gerne in einem weiteren Beitrag veröffentlichen.

Bestehende Informationsräume, wie sie die meisten Unternehmen bereits im Web anbieten, könnten Bottom-Up in eine ZUI-Lösung umgewandelt werden, indem zunächst nur einzelne Bereiche als ZUI realisiert werden. Neben der Suche sind andere wichtige Anwendungen wie der Produktkonfigurator als ZUI-Lösung denkbar. Ausgehend von diesen Facetten des Informationsraums könnten höher gelegene Schichten der Inhaltsstruktur mittels ZUI-Konzept integriert werden, bis am Ende eine globale ZUI Navigation den Rahmen des Webauftritts bildet. Eine solche Vorgehensweise unterstützt die inkrementelle Gewöhnung der Benutzer an ein neues Interaktionskonzept.

Literatur

- Ahlberg, C.; Shneiderman, B.: Visual Information Seeking: Tight Coupling of Dynamic Query Filters With Starfield Displays. In: *Proceedings of Human Factors in Computing Systems*, ACM Press (1994) 313–317.
- Bartram, L.; Ho, A.; Dill, J.; Henigman, F.; Dyck, M.: The Continuous Zoom: A Graphical Interface Technique for Viewing and Navigating Large Information Systems. (No. CCS-IS 95-01), Simon Fraser University, 1995.
- Bates, M. L.: The design of browsing and berrypicking techniques for the on-line search interface. *Online Review* 13 (5) (1989) 407–431.
- Bates, M. J.: Toward an Integrated Model of Information Seeking and Searching. The Fourth International Conference on Information Needs, Seeking and Use in Different Contexts. Lisbon, Portugal, September 11–13, 2002.
- Bederson, B. B.; Boltman, A.: Does Animation Help Users Build Mental Maps of Spatial Information? Tech Report CS-TR-3964. Computer Science Department, University of Maryland, College Park, MD, 1998.
- Bederson, B. B.; Meyer, J.; Good, L.: Jazz: An extensible zoomable user interface graphics toolkit in Java. In *UIST'00, ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. CHI Lett. 2, 2 (2000) 171–180.
- Bederson, B. B.; Clamage, A.; Czerwinski, M. P.; Robertson, G. G.: DateLens: A Fisheye Calendar Interface for PDAs. In: *Transactions on Computer-Human Interaction*. New York: ACM, 11 (1) (2004) S. 90–119.
- Björk, S.: Hierarchical Flip Zooming: Enabling Parallel Explorations of Hierarchical Visualizations. In: *Advanced Visual Interfaces, AVI 2000*.
- Bohmann, K.: November 2000: Why primary navigation must die. Bohmann Usability. Url: http://www.bohmann.dk/articles/why_primary_navigation_must_die.html (letzter Zugriff: 07.02.2007).
- Card, S. K.; Mackinlay, J. D.; Shneiderman, B.: *Readings in Information Visualization. Using Vision to Think*. S. Fran., 1999.
- Conklin, J.: *Hypertext, An Introduction and Survey*. IEEE Computer September 1987, S. 17–41.
- DELL™ 2006, Internetauftritt der Firma DELL™. Url <http://www.dell.de>. (Aktualisierungsdatum 07.02.2007).
- Farkas, D. K.; Farkas, J. B.: Guidelines for Designing Web Navigation. In: *Technical Communication* August 2000, Vol. 47, No. 3.
- Foss, C. L.: Tools for Reading and Browsing Hypertext. *Information Processing & Management* 25,4 (1989) 407–418.
- Furnas, G. W.: Generalized Fisheye views. Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems, Boston, MA, 1986.
- Furnas, G.; Bederson, B. B.: Space-Scale Diagrams: Understanding Multiscale Interfaces. *Proceedings of ACM SIGCHI'95*, 1995.
- Furnas, G. W.; Zhang, X.: MuSE: A multiscale editor. In: *Proceedings of the 11th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '98, San Francisco, Calif., Nov. 1–4)*. (E. Mynatt; R. Jacob, Eds.) ACM Press, New York, N.Y., 107–116, 1998.
- Good, L.; Bederson, B. B.: Zoomable User Interfaces as a Medium for Slide Show Presentations, *Information Visualization*, 1(1), pp. 35–49, 2002.
- Halland, A.: *Navigation as Rhetoric - Effective communication in governmental information spaces*. Master Thesis, Department of Media and Communication, University of Oslo, 2005.
- Hassenzahl, M.; Seifert, K.; Pastoor, S.: The effect of usage modes on product appeal. In: *Conference on Human Factors in Computing (CHI 2002)*.
- Henseler, W.: Von der Website zum Markeninterface. *i-com, Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien* 1 (2005) 59–61.
- Hornbæk, K.; Bederson, B. B.; Plaisant, C.: Navigation Patterns and Usability of Overview+Detail and Zoomable User Interfaces for Maps. Revised version with new title: Navigation Patterns and Usability of Zoomable User Interfaces with and without an Overview. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 9, No. 4, December 2002. HCIL-2001-11, CS-TR-4267, UMIACS-TR-2001-48. S. 362–389.
- Igarashi, T.; Hinckley, K.: Speed-Dependent Automatic Zooming for Browsing Large Documents. In: *Proc. UIST'00 (2000)* 139–148.
- Jul, S.; Furnas, G. W.: Critical Zones in Desert Fog: Aids to Multiscale Navigation. In: *UIST '98*, pages 97–106, San Francisco, CA, USA, Nov. 1998. ACM Press.
- Kantor, P. B.: Availability analysis. *Journal of the American Society for Information Science* 27 (1976) 311–319.
- Kim, H.; Hirtle, S. C.: Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. *Behaviour and Information Technology* 14 (1995) 239–250.
- Larson, K.; Czerwinski, M.: Web page design: Implications for memory, structure and scent for information retrieval. *CHI 98 Conference Proceedings* (1998) 25–32.
- Mann, T.: *Visualization of Search Results from the World Wide Web*. Dissertation, Universität Konstanz, 2002.
- Maslow, A. H.: *Motivation und Persönlichkeit*. Rowohlt Tb, 2002. – ISBN: 3499173956.
- Nielsen, J.: *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders Press; 1st edition. December 20, 1999.
- Pook, S.: *Interaction and Context in Zoomable User Interfaces*. Doctoral thesis, École Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris, France, June 2001.
- Raskin, J.: *The Human Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*. Englisch. Addison-Wesley Verlag, 2000. – ISBN 0201379376.
- Reiterer H.: Visuelle Exploration digitaler Datenbestände. In: *Knowledge Media Design. Theorie, Methodik, Praxis* (Eibl M.; Reiterer H.; Stephan P.; Thissen F.; Hrsg.). München: Oldenbourg, 2005.
- Reiterer, H.; Jetter, H. C.; König, W.; Gerken, J.; Grün, C.: Zoomtechniken zur Exploration komplexer Informationsräume am Beispiel „HyperGrid“. In: *Mensch & Computer 2005: Kunst und Wissenschaft - Grenzüberschreitungen der interaktiven ART*. München: Oldenbourg Verlag, 2005.

Rüger, M.; Preim, B.; Ritter, A.: Zoom Navigation – Exploring large Information and Application Spaces. In: Proc. Workshop on advanced visual interfaces (AVI 1996), S. 259–270.

Schaffer, E.; Straub, K.: The answer you're searching for is ... browse. In: UI Design Update Newsletter, Jan. 2005. Url: <http://www.humanfactors.com/downloads/jan052.htm> (letzter Zugriff: 07.02.2007).

Teevan, J.; Alvarado, C.; Ackerman, M.; Karger, D.: The perfect Search Engine is not Enough: A Study of Orienteering Behavior in Directed Search. Proceedings of ACM CHI 2004, pp. 415–442.

Turetken, O.; Sharda, R.: Development of a Fish-eye Based Search Processing Aid (FISPA) for Managing Overload in the Web Environment. In: Decision Support Systems 37 Issue 3 (2004) 415–434.

Ware, C.: Information Visualization: Perception for Design. Morgan Kaufmann, San Francisco, Kalifornien, 2004.

Welie, M. v.: Web Design Patterns. Url: <http://www.welie.com/patterns/> (letzter Zugriff: 07.02.2007).

Woodruff, A.; Landay, J.; Stonebreaker, M.: Goal-directed zoom. In: Summary of the ACM

Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '98, Los Angeles, Calif., Apr. 18–23). (C.-M. Karat; A. Lund; J. Coutaz; J. Karat, Eds.) ACM Press, New York, N.Y., 305–306, 1998.



1



2



3

1 Fredrik Gundelsweiler (M.Sc.) promoviert nach dem Bachelor- und Masterabschluss im Fach Information Engineering am Lehrstuhl für Mensch-Computer Interaktion in Konstanz. Kern

seiner Dissertation ist die Entwicklung interaktiver Internetanwendungen für komplexe Informationsräume. Dabei liegt sein besonderer Schwerpunkt auf der Navigation und Suche, sowie der Erforschung neuer Wege zur Exploration digitaler Welten.

E-Mail: Fredrik.Gundelsweiler@uni-konstanz.de

2 Thomas Memmel, (M.Sc.) promoviert nach dem Bachelor- und Masterabschluss im Fach Information Engineering am Lehrstuhl für Mensch-Computer Interaktion in Konstanz. Er beschäftigt sich mit der Navigation in komplexen Informationsräumen und der visuellen Spezifikation interaktiver Systeme, darunter im speziellen auch Internetanwendungen.

E-Mail: Thomas.Memmel@uni-konstanz.de

3 Harald Reiterer, Prof. Dr., studierte und promovierte an der Universität Wien im Fach Betriebsinformatik. Er habilitierte an der Universität Wien im Fachgebiet Mensch-Computer Interaktion und leitet seit 1997 an der Universität Konstanz eine gleichnamige Arbeitsgruppe. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Interaction Design, Usability Engineering und Information Visualization.

E-Mail: Harald.Reiterer@uni-konstanz.de

GI-Empfehlung *Curriculum für ein Basismodul zur Mensch-Computer-Interaktion* – erarbeitet von der Fachgruppe Software-Ergonomie

Das Gebiet Mensch-Computer-Interaktion umfasst die Analyse, Gestaltung und Bewertung menschen- und aufgabengerechter Computeranwendungen. Alle Personen, die Software definieren, gestalten und erstellen, sollen ein Mindestverständnis für die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit (Usability) von interaktiven Systemen besitzen.

Das vorliegende Curriculum beschreibt ein Basismodul für die Vermittlung des hierfür erforderlichen Wissens. Es ist ein Ziel der Gesellschaft für Informatik, dass die jeweilige Ausbildung der oben genannten Personen solch ein Basismodul enthält.

Das Curriculum besteht aus den folgenden drei Abschnitten:

- 1) In der Einführung werden die Entwicklung der Software-Ergonomie, ihre Ziele im Spannungsfeld Mensch-Aufgabe-Software sowie die aktuellen Normen und rechtlichen Grundlagen dargestellt.
- 2) Als Basis für die gebrauchstaugliche Gestaltung von Software werden Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung und Handlungsprozesse, sowie die Auswirkung von Software auf die Arbeit und die Tätigkeiten der Benutzer behandelt. Dazu wird eine Übersicht über die Eigenschaften und den Einsatz von Ein/Ausgabegeräten und gebräuchlichen Interaktionstechniken gegeben.
- 3) Da ein benutzerzentrierter Software-Entwicklungsprozess die Gestaltung gebrauchstauglicher Systeme wesentlich unterstützt, werden entsprechende Vorgehensmodelle eingeführt, Bedarfs- und Anforderungsanalyse, Spezifikation und Prototyping sowie Evaluation beschrieben.

Zusätzlich wird aktuelle deutsch- und englischsprachige Literatur aufgeführt, die die Grundlagen sowie spezielle und weiterführende Gebiete beschreibt.

Das Curriculum wurde vom Präsidium der GI im Juli 2006 als Empfehlung verabschiedet. Das vollständige Curriculum finden Sie hier:

<http://www.gi-ev.de/service/publikationen/empfehlungen/> (Nummer 49).