

Robert Konstanzer, Thomas Memmel, Fredrik Gundelsweiler und Harald Reiterer

Visualisierungs- und Navigationskonzepte zur Darstellung komplexer Informationsräume auf dem PDA

Visualization and Navigation Concepts for Presenting Complex Information on PDAs

Informationsvisualisierung_Navigation_Usability_mobile Endgeräte

Zusammenfassung. Mobile Geräte mit kleinen Displays finden eine immer größere Verbreitung. Demzufolge wächst auch der Bedarf an Inhalten, die auf diese Display-Größe zugeschnitten sind. Die oft nur für die Desktop-Welt konzipierten Inhalte können nicht ohne weiteres mit mobilen Geräten exploriert werden. In diesem Beitrag werden daher ein Navigations- und Visualisierungskonzepte für kleine Displays vorgestellt, die den speziellen Anforderungen mobiler Endgeräte Rechnung tragen. Am Beispiel des Informationsraums der Webseite von Mercedes-Benz zeigen wir Strategien und ein Softwareframework für den Transfer vom Desktop auf mobile Endgeräte.

Summary. Mobile devices with small displays are widely spread among end-users. Hence, there is an increasing demand to design usable and enjoyable content that fits the domain of mobile applications. Porting interactive systems from desktop to mobile device is mostly inappropriate. In this article we present visualization and navigation concepts for searching and browsing complex information spaces on small displays. By example of the website of Mercedes-Benz, we outline strategies and present a software framework for successfully modeling the UI of mobile systems.

1. Einleitung

Personal Digital Assistants (PDAs) erobern, nicht zuletzt aufgrund ihrer rasanten technischen Weiterentwicklung, zunehmend neue Anwendungsgebiete. Auch Webanwendungen auf den PDAs sind durch Wireless-LAN, Bluetooth, GPRS und UMTS adäquat erreichbar. Für viele Unternehmen ist die Internetpräsenz heute eine unabkömmliche Schnittstelle zum Kunden. Einen bestehenden Webauftritt auch für mobile Endgeräte verfügbar zu machen ist attraktiv, da Kunden dadurch überall Zugriff auf Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens haben.

Mit der immer weiter steigenden Komplexität angebotener Informationsräume werden auch die Anforderungen an gebrauchstaugliche UIs (User Interfaces) allgemein weiter zunehmen. Die Komplexitätssteigerung beruht zum einen in einer Zunahme der Quantität der angebotenen Inhalte und zum anderen auf deren Qualität. Eine herkömmliche, hierarchische Navigation allein ist nicht mehr in der Lage, effizienten und effektiven Zugriff auf die Vielzahl von Inhalten zu gewährleisten. Ein Gesamtüberblick scheint mit traditionellen Ansätzen kaum mehr möglich. Die Multidimensionalität der Daten (Vielzahl von Metadatenattributen), mit der z. B. Produkte online beschrieben werden verstärkt die Komplexität noch weiter. Die in den Informationsraum integrierten multimedialen Daten reichen vom PDF-Dokument bis zum

Videoclip und sollen umfassender informieren oder zum Kauf verführen. Einen Webauftritt für PDAs umzusetzen ist dabei eine noch größere Herausforderung für User Interface Designer. Spezielle Einschränkungen wie Bildschirmgröße und Bedienelemente stellen bei PDAs besondere Anforderungen an die Aufbereitung von Inhalt, Layout und Navigation. Entsprechend stellt sich die Frage, mit welchen Navigations- und Visualisierungstechniken Designer diesen Herausforderungen bei der Gestaltung benutzergerechter und ansprechender UIs für PDAs begegnen können.

Im Rahmen dieses Artikels wollen wir wichtige Charakteristiken von PDAs aufarbeiten, um daraus Gestaltungsprinzipien für das Design von PDA-Benutzeroberflächen abzuleiten. Am Beispiel des aktuellen Internetauftritts von Mercedes-

Benz stellen wir im Anschluss die Designstudie Mercedes-Benz Mobile vor. Wir haben die Webseite von Mercedes-Benz ausgewählt, weil diese einen sehr komplexen Informationsraum darstellt, wie er typisch für große Unternehmen mit umfangreicher Produktpalette ist. Unsere Studie spiegelt daher keineswegs die Vorstellungen oder Pläne von Mercedes-Benz wieder, sondern basiert ausschließlich auf unseren Forschungsarbeiten zur Darstellung von Informationen auf mobilen Endgeräten (Büering und Reiterer 2005).

2. Generelle Charakteristika von PDAs

Die Studien von (Shoemaker 1999) und (Kärkkäinen 2002) zeigen, dass bei der Entwicklung von Applikationen für mobile Endgeräte aufgrund deren technischer und physischer Restriktionen wesentliche Dinge zu beachten sind. PDAs arbeiten nach heutigem Stand der Technik mit einer Bildschirmauflösung von maximal 480x640 Pixel. Die Standardauflösung beträgt 240x320 Pixel. Da nicht davon auszugehen ist, dass sich die Displaygröße im Verhältnis zu heutigen PDAs wesentlich vergrößern wird, muss eine Applikation auf diese Größe optimiert werden. Die Auflösung von 480x640 Pixeln enthält gegenüber der Auflösung von 240x320 Pixeln zwar das Vierfache an Details, dies ändert aber nicht viel an der Größe der Schaltflächen und Schriftarten. Die Schaltflächen müssen in beiden Fällen noch bedienbar und die Schriften noch lesbar sein, d. h. dass diese auf beiden Auflösungen flächenmäßig ähnlich groß sein müssen. Die aus der Web-Welt bekannten Gestaltungsrichtlinien werden aufgrund der aufgezeigten Charakteristika von PDAs noch wichtiger. Schriften müssen gut lesbar sein, d. h. ausreichend groß und kontrastreich dargestellt werden. Auch Bilder müssen an das kleine Display angepasst werden. Die dargebotenen Informationen müssen kurz gefasst und informativ sein, die wichtigsten Informationen müssen prominent am Seitenanfang stehen. Weiterhin muss der Benutzer aufgrund der komplexen Texteingabe bei dieser unterstützt werden. Die Darstellung der visuellen Elemente, sowie der Interaktionskomponenten, muss über

den gesamten Informationsraum konsistent sein (Microsoft 2007).

Bezüglich Rechen- und Grafikleistung sind handelsübliche Desktop Computer PDAs weit überlegen. Die rasante Entwicklung der letzten Jahre hat jedoch gezeigt, dass die Leistungsgrenze noch nicht erreicht ist. Durch die zunehmende Integration von separaten Grafikchips ist hier ein Steigerungspotential gegeben.

PDAs werden typischerweise über ein drucksensitives Display (Touch-Screen), mittels eines so genannten Stylus, oder Hard-Keys (vor allem bei Mobiltelefonen) bedient. Die Texteingabe erfolgt demnach über Handschrifterkennung, Onscreen-Tastatur oder Hard-Keys. Onscreen-Tastaturen sind auf dem Display eingeblendete Computer-Tastaturen (auch QWERTZ-Tastaturen genannt), welche mittels Stylus bedient werden. Bei der Entwicklung eines Interfaces und dessen Widgets ist der Aspekt der Selbstbeschreibungsfähigkeit (Norman 1988) sehr wichtig. Auf dem PDA werden jegliche Interaktionselemente unmittelbar über den Stylus betätigt. Im Gegensatz zu einer Desktop-Applikation gibt es in der Regel keinen Mauszeiger und demnach auch keine Rollover-Effekte auf einem PDA. Die Interaktionselemente müssen daher dem Benutzer auf den ersten Blick suggerieren, dass sie durch Anklicken eine Interaktion auslösen.

Der Nutzungskontext von Desktop-Computern lässt sich relativ eindeutig beschreiben. Der Computer-Bildschirm steht meist auf einem Tisch, der Benutzer sitzt davor und bearbeitet eine Vielzahl von Aufgaben. Bei einem PDA ist der Kontext nicht so einfach vorherzusagen. Aufgrund ihrer Größe können und sollen PDAs überall hin mitgenommen und jederzeit verwendet werden. Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass der PDA immer die volle Aufmerksamkeit des Benutzers erfährt. Ebenso weisen die am PDA durchgeführten Aufgaben andere Charakteristika auf (Kärkkäinen 2002). Desktop-Computer werden über einen langen, zusammenhängenden Zeitraum von mehreren Stunden benutzt. Die mittels eines PDAs ausgeführten Arbeiten beschränken sich üblicherweise auf einige, wenige Minuten. Dafür wird ein PDA wesentlich häufiger zur Bearbeitung derart kurzer Aufgaben herangezogen.

3. Anforderungen für Mercedes-Benz Mobile

Aus Anforderungen und wichtigen User Experience und User Performance Zielen (Preece, Rogers und Sharp 2002) wollen wir einige speziell für Mercedes-Benz Mobile wichtige Aspekte im Detail behandeln.

3.1 Benutzerprofile und Aufgaben

Für eine mobile Automobilwebseite gibt es zahlreiche Nutzungsszenarien. Für Mercedes-Benz Mobile orientieren wir uns bei der Identifikation von Benutzeraufgaben am typischen Customer Lifecycle der Automobilwirtschaft (Klinkhammer et al. 2007): Während der Awareness-Phase, in der der Kunde seinen Bedarf an einem Fahrzeug oder einer Dienstleistung wahrnimmt, muss eine Anwendung bei der Exploration, Suche oder Konfiguration helfen. Schließlich wählt der Kunde in der Consideration-Phase ein Fahrzeug aus und möchte dieses mit anderen Produkten in der Acquisition-Phase vergleichen. Durch Anwendungen zur Kalkulation (z. B. Fahrzeugfinanzierung, Versicherung) wird die Kaufentscheidung getroffen.

Bei Mercedes-Benz Mobile konzentrieren wir uns auf die Unterstützung der ersten beiden Phasen, in der die Erkundung des Informationsraums und die Selektion eines Fahrzeugs im Vordergrund stehen. Aus diesem Grund fokussieren wir bei der Entwicklung eine jederzeit mögliche Anzeige von Fahrzeuginformationen, wie Preis, Motorleistung oder Sonderausstattungen. So kann sich ein Benutzer überall und zu jedem denkbaren Zeitpunkt – etwa am Straßenrand beim Anblick eines attraktiven Modells oder als zusätzliche Informationsquelle beim Händler – über die Produkte eines Herstellers informieren. Es ist sicherlich denkbar, Mercedes-Benz Mobile um einen mobilen Fahrzeugkonfigurator oder Finanzierungskalkulator zu erweitern. Diese Anwendungen sind jedoch in der Regel ebenso komplex, wie die Gestaltung eines generellen Navigationskonzepts. Daher stehen diese bewusst nicht im Fokus unserer bisherigen Arbeiten.

Wir unterscheiden des Weiteren zwischen den Benutzerprofilen Experte und Novize. Der Experte ist mit der Benutzung

von PDAs ebenso vertraut wie mit dem Zugriff auf die Inhalte des Informationsraums. Der Novize hingegen kennt weder den Informationsraum noch das Gerät. Für ihn muss der Zugriff auf gesuchte Informationsobjekte gut geführt sein und hauptsächlich durch visuell ansprechende Elemente eingeleitet werden. Auf eine feinere Unterscheidung der Benutzergruppen haben wir verzichtet, da für uns die hauptsächliche Herausforderung darin besteht, für beide Benutzerprofile einen möglichst effizienten und effektiven Zugriff zu gestalten. Dem Experten muss ein möglichst direkter Einstieg zu den gewünschten Informationen ermöglicht werden. Für den Novizen bedarf der Navigationsprozess aufgrund seiner Unkenntnis über den Informationsraum zusätzlicher Entscheidungshilfen, z. B. in Form von Bildern, eines Vorschlagssystems oder einer Suche. Daher werden für die beiden Benutzergruppen unterschiedliche Zugriffsarten benötigt, die aber trotzdem den einfachen Wechsel zwischen ihren jeweiligen Sichten auf den Informationsraum erlauben.

Für beide Benutzerprofile gilt, dass das Informationsbedürfnis unterwegs schnell und einfach befriedigt werden können soll. Der Benutzer soll auch bei mobilen Anwendungen – ungeachtet der Kom-

plexität – keine komplizierten Navigationspfade verfolgen müssen. Außerdem sollen Benutzer in der Lage sein, Informationen gezielt und direkt abrufen zu können.

3.2 Modellierung des Informationsraumes

Angesichts der Charakteristika von PDAs (siehe Kapitel 2), können Informationsräume für Desktop Computer nicht ohne Anpassung übernommen werden. Die Struktur des Informationsraums muss kritisch überprüft werden. Eine zu große Anzahl an Navigationsmöglichkeiten kann für Benutzer zu einem Navigation Overload – angelehnt an das Prinzip des Information Overload (Milgram 1970, Knight 2005) – führen. Vor allem der beschränkte Bildschirmplatz erlaubt keine Darstellung einer großen Anzahl von Navigationsflächen, wie dies beispielsweise auf der Webseite von Mercedes-Benz der Fall ist. Hier werden inklusive Logo und exklusive Teaser (siehe Bild 1, 4) bis zu 45 % des Bildschirms für Navigationselemente (siehe Bild 1, 2 und 3) verwendet.

In einer Vorstudie haben wir die Webseite von Mercedes-Benz untersucht. Dazu haben wir durch einen Offline-Abzug der Webseite Strukturdaten in XML gewonnen. Diese konnten wir mit dem Prefuse-

Framework (Prefuse 2007) verarbeiten und daraus eine Visualisierung generieren. Der Informationsraum von Mercedes-Benz ist nach unseren Untersuchungen demnach stark hierarchisch aufgebaut (siehe Bild 2). Die starke Untergliederung der Webseite in einzelne Informationsbereiche ist gleichzeitig auch Konsequenz und Ursache für die hohe Anzahl an Navigationselementen.

Die hierarchische Struktur des Internetauftritts von Mercedes-Benz muss für den PDA neu modelliert werden. Bei unserer Übertragung des Informationsraums auf den PDA wollen wir diese Baumstruktur beibehalten. Mit einem Navigationskonzept, das weniger die Hierarchie abbildet, sondern auf der semantischen Nähe der Inhalte basiert, soll der Benutzer schneller zu im Kontext relevanten Teilen des Informationsraums navigieren können. Es sollen auch Inhalte und Navigationselemente angeboten werden, die in der Hierarchie des Informationsraums tiefer verortet sind, jedoch zum aktuellen Fokus des Benutzers passen. Benutzer können Ihre Aufgaben effizienter erledigen, wenn die Anzahl der Navigationsschritte per Stifteingabe reduziert wird und wichtige Inhalte weiter oben in der Hierarchie anzutreffen sind.

Benutzer, die noch nicht mit dem Informationsraum von Mercedes-Benz vertraut sind (Novizen, siehe Kapitel 3.1) ist es so möglich, die Inhalte Schritt für Schritt zu explorieren. Dabei führt sie das Navigationskonzept durch die einzelnen Bereiche. Benutzer lernen so den gesamten Informationsraum inkrementell kennen und können Ihre Ziele auch ohne Vorkenntnisse erreichen. Der Novize, der z. B. kein Wissen zu Marke und Produktbezeichnungen hat, muss nicht zu Beginn wissen, wo für ihn interessante Inhalte im Informationsraum zu finden sind. Er entwickelt sich aufgrund der Benutzerführung jedoch schrittweise zu einem Experten.

Eine Gruppierung der Inhalte in benutzergerecht benannte und strukturierte Kategorien unterstützt dabei zusätzlich die Orientierung. Mercedes-Benz bietet auf der Webseite zunächst keine allgemeine Seite zu einer Fahrzeugklasse an. Stattdessen muss sich der Benutzer

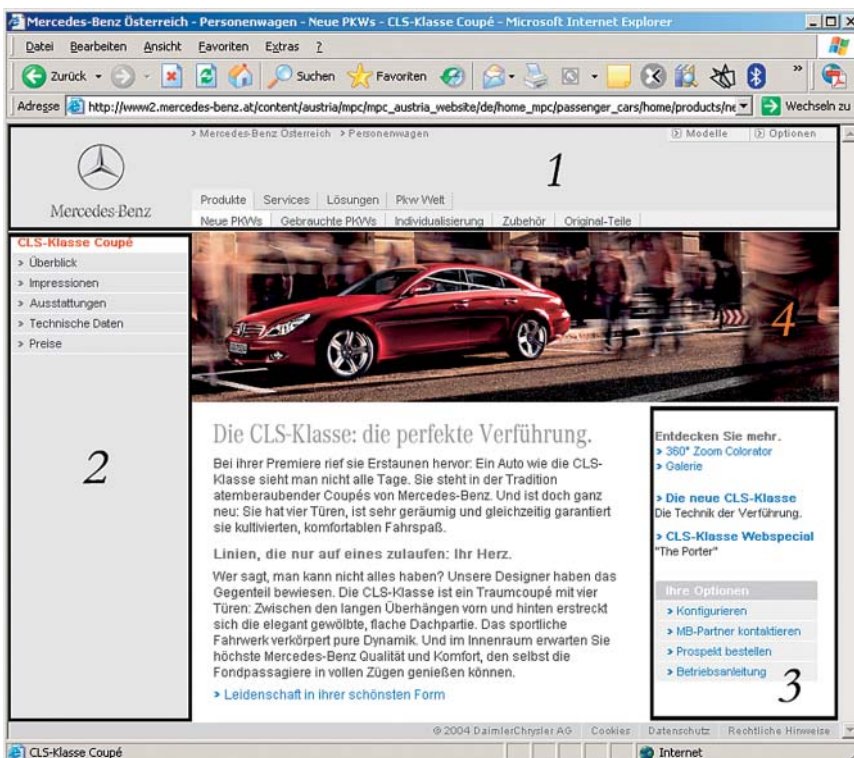


Bild 1: Navigationsflächen auf der Webseite von Mercedes-Benz: Logo und primäre Navigation (1), sekundäre Navigation (2), Content-Navigation (3)¹

¹ Bilder und Texte entnommen von der Mercedes-Benz Homepage (2007). Mit freundlicher Genehmigung von Mercedes-Benz

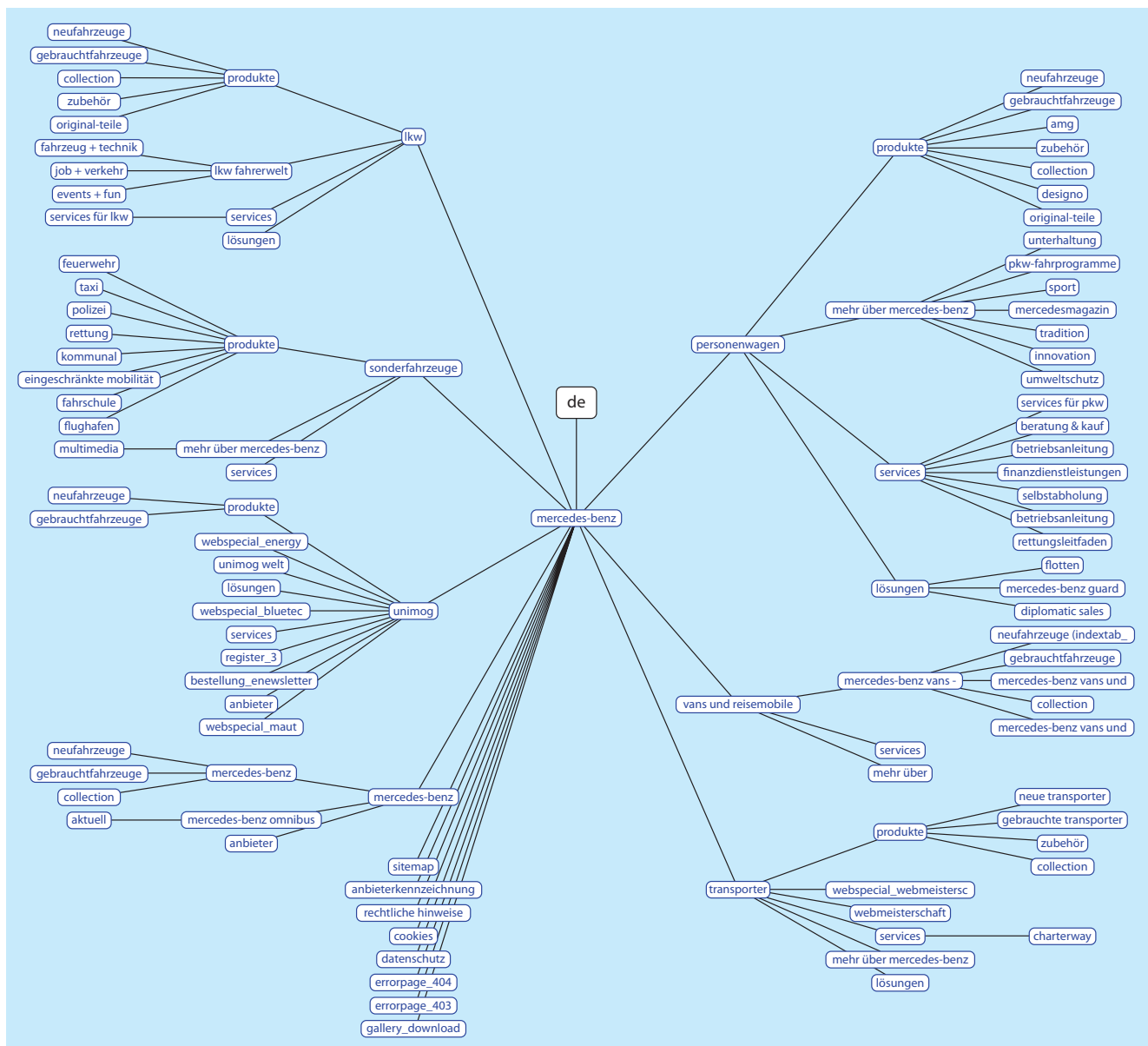


Bild 2: Mit dem Prefuse-Framework (Prefuse 2007) erzeugte Visualisierung des Informationsraums der Mercedes-Benz Webseite bis zur Stufe von 3 Ebenen unter dem Wurzelknoten (in der Mitte mit dem Namen „mercedes-benz“ abgebildet)

gezielt für eine Variante entscheiden, so dass eine Entscheidung für Limousine oder Kombi vorweg stattfinden muss². Für Benutzer, die zunächst allgemein zur E-Klasse Informationen einholen wollen, ist diese Art des Zugangs ungünstig. Auch die alternative Ansicht², die Fahrzeuge anhand ihrer Karosserieform filtert, ist für Benutzer weniger gebrauchstauglich. Eine Auswahl ohne Vorkenntnisse zu Produktbezeichnungen der Markenwelt von Mercedes-Benz ist bei anderen Fahrzeugklassen noch schwieriger. So sind etwa Modelle der

C-Klasse in 3 Kategorien zu finden (siehe Tabelle 1). Zwar sind diese Probleme nicht nur für die Übertragung auf den PDA relevant, sondern stellen generelle Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit der Webseite dar. Jedoch ist die Vereinfachung der Navigation und eine bessere Führung des Benutzers gerade auf dem PDA kritisch, auf dem zu häufiges navigieren in uninteressante Bereiche des Informationsraums schlechter absorbiert werden kann. Es können aufgrund des eingeschränkten Bildschirmplatzes weniger Navigationshilfen integriert werden.

Wir haben daher mehrere Card-Sortings mit insgesamt 8 Testpersonen

durchgeführt. Die Testpersonen haben wir gebeten, die unterschiedlichen Fahrzeuge der Marke Mercedes-Benz jeweils einer Überschrift zuzuordnen. Tabelle 1 zeigt einen Teil des Ergebnisses dieses Card-Sortings. Dabei wurde deutlich, dass Benutzer die Fahrzeuge in andere und weniger Kategorien gruppieren, als dies auf der Webseite der Fall ist. Sie bevorzugen einen Zugang zu den Produkten, der sich mehr am Charakter der Fahrzeuge orientiert. Dadurch werden vor allem auch Verwirrungen, die durch die Bezeichnung der Kategorien entstehen, vermieden. Beispielsweise haben wir herausgefunden, dass der Unterschied zwischen Offroad und Gelände-

² Mercedes-Benz > Produkte > Neufahrzeuge > Klassen auf einen Blick

Tabelle 1: Ergebnisse des Card-Sorting zur benutzergerechten Vereinfachung des Zugangs zum Informationsraum der Personenwagen (ohne Vans) auf Mercedes-Benz Mobile

Fahrzeug	Kategorisierung der Webseite	Kategorisierung nach Card-Sorting
A-Klasse	Limousine, Coupé	Classic
B-Klasse	Sports Tourer	Classic
C-Klasse	Limousine, T-Modell, Coupé	Classic
CL-Klasse	Coupé	Sport
CLK-Klasse	Cabriolet	Sport
E-Klasse	Limousine, T-Modell	Classic
R-Klasse	Sports Tourer	Offroad
S-Klasse	Limousine	Classic
SLK-Klasse	Roadster	Sport
SL-Klasse	Roadster	Sport
SLR-Klasse	Roadster	Sport
M-Klasse	Offroader	Offroad
G-Klasse	Geländewagen, Cabriolet	Offroad
GL-Klasse	Offroader	Offroad

wagen für Novizen (siehe Kapitel 3.1) schwer zu verstehen ist. Auch die Zuordnung von Fahrzeugen in mehrere Kategorien wurde aufgehoben. Durch das Card-Sorting konnte so die Komplexität des Informationsraums und die Navigation vereinfacht werden (siehe Tabelle 1).

Gleichzeit reduzieren wir die Quantität an Informationsbereichen durch eine thematische Beschneidung des Baumes. Aufgrund der Fokussierung der Anwendung auf Konsumenten von Personenwagen reduziert sich die Informationsstruktur um

spezielle Bereiche zu Sonderfahrzeugen (Taxis, Krankenwagen, etc.) und LKW. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben Informationsbereiche, die nicht unmittelbar mit dem konsumierbaren Produkt im Zusammenhang stehen, darunter z. B. Themen wie Sportsponsoring, Unternehmensgeschichte oder anderen Konzernmarken.

3.3 Problemadäquate Strukturierung mit Fisheye-Konzept

In jedem Zustand des UIs soll eine bestimmte Anzahl an Hyperlinks angeboten

werden, um tiefer in den Informationsraum vorzudringen. In der Regel sind das in einer hierarchischen Navigation die Kindelemente des aktuellen Knotens. Wir adaptieren dazu Furnas Fisheye Baum (Furnas 1986), in dem jedem Knoten der Hierarchie ein so genannter Degree-of-Interest (kurz DOI) zugeordnet wird. Der DOI entsteht durch die Addition zweier Werte, nämlich der Distanz des Knotens zur Wurzel der Hierarchie und der Distanz zu dem im Fokus befindlichen Knoten, also dem Knoten der gerade im Zentrum des Benutzerinteresses steht. Im Gegensatz zu Furnas steht bei uns ein niedriger DOI für ein großes und ein hoher DOI für ein geringes Benutzerinteresse an den Inhalten.

Zu Beginn befindet sich das Benutzerinteresse direkt auf dem Wurzelknoten, wodurch beide Distanzen identisch sind. Bild 3 zeigt einen Baum, bei dem alle Knoten mit der Distanz zur Wurzel beschriftet sind. Bild 4 zeigt ein Baum, bei dem die Knoten mit der Distanz zum Fokus-Knoten (in Bild 4–6 rot markiert) beschriftet sind. Der durch Addition der beiden Bäume entstehende Fisheye-Baum nach Furnas ist in Bild 5 zu sehen. Die Werte des Baumes lassen sich nun dazu verwenden, die Anzahl an Informationseinheiten und Navigationsmöglichkeiten zu bestimmten, die im jeweiligen Zustand des UI angezeigt werden. Des Weiteren kann ein Schwellwert definiert werden, oberhalb dessen der Knoten ausgeblendet wird.

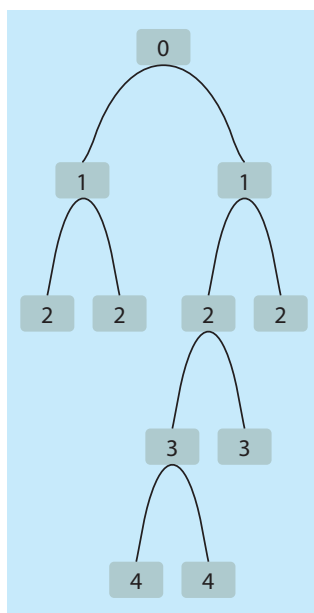


Bild 3: Knoten mit der Distanz zur Wurzel beschriftet

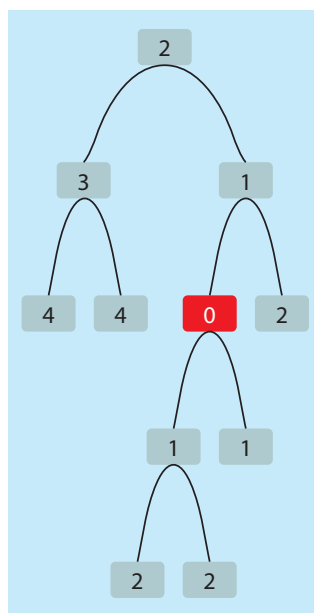


Bild 4: Knoten mit der Distanz zum Fokus (rot) beschriftet

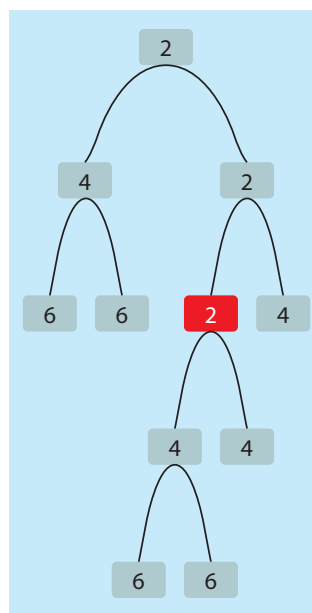


Bild 5: Fisheye-Baum (Fokus rot)

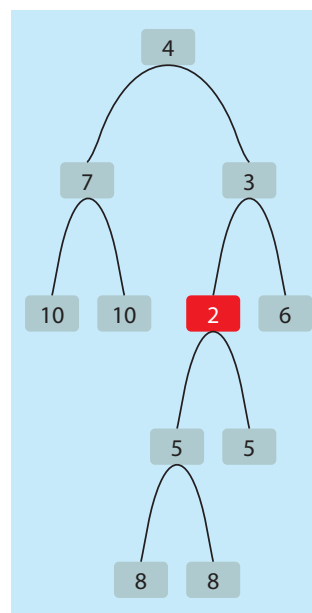


Bild 6: Fisheye Baum mit doppelt gewichteten Distanzen zum Fokus

Berechnung des DOI

Eine Ordnung nach (Furnas 1986) bestimmt ausgehend vom aktuellen Knoten sowohl für dessen Elter-, als auch für dessen Kindknoten, ob diese angezeigt werden oder nicht. Ein Fisheye Baum erster Ordnung ist damit der kleinste mögliche Baum. Dieser hat einen Schwellwert von 2 (siehe Bild 5) und besteht damit aus allen Knoten mit einem DOI kleiner oder gleich 2. In Bild 5 ist zu sehen, dass sich dieser Baum nicht zum Browsen in tiefere Ebenen eignet, da die Kinder des Fokus-knoten nicht eingeblendet werden, sondern nur der Wurzelknoten und die Knoten auf direktem Weg zum Fokus-knoten. Der nächstgrößere Fisheye Baum ist der Baum zweiter Ordnung, bestehend aus allen Knoten mit einem DOI kleiner oder gleich 4. Für die Darstellung auf einem kleinen Display ist dieser Baum nicht zu verwenden, da er bei sehr breiten Hierarchien zu viel Platz in Anspruch nimmt, da zusätzlich zu den Elternknoten auch alle Geschwister sichtbar bleiben.

Um den Fisheye Baum nach (Furnas 1986) für uns navigierbar zu machen und dennoch den Anforderungen des kleinen Displays gerecht zu werden, ist eine Modifikation notwendig. Die von uns adaptierte Variante des Fisheye Baumes gewichtet bei der Berechnung des DOI den Abstand zum Fokus-knoten doppelt, d. h. alle Werte des Baumes in Bild 4 werden mit 2 multipliziert und anschließend mit den Werten aus Bild 3 addiert. Dies hat zur Folge, dass innerhalb des Baumes die Nähe zum fokussierten Knoten stärker gewichtet wird (siehe Bild 6).

Berechnung des Schwellwertes

Zusätzlich muss in diesem modifizierten Fisheye Baum, je nach fokussiertem Knoten, ein sich nach Benutzerposition dynamisch verändernder Schwellwert (S) berechnet werden. Dieser kann in Abhängigkeit von der Benutzerposition (Knotentiefe zur Wurzel oder T) mit der Formel $S = T + K$ berechnet werden, wobei die Wurzel die Tiefe 1 hat. Um die sichtbaren Knoten zu bestimmen, definieren wir im Beispiel die Konstante zur Sichtbarkeit der Knoten mit $K = 3$. Der entsprechende Schwellwert ist also 6 und setzt sich aus der Summe von Knotentiefe bzw. Benutzerposition $T = 3$ und Konstante $K = 3$ zusammen. Danach sind in Bild 6 also alle Knoten sichtbar, deren berechneter DOI-Wert um höchstens K größer ist als der

DOI-Knotenwert des Fokus-knoten. Dies sind der Wurzelknoten mit dem Wert 4, der Mutterknoten mit dem Wert 3, die beiden Kindknoten mit den Werten 5 und der Nachbarknoten mit dem Wert 6 (siehe Bild 6). Befindet sich der Benutzer noch tiefer im Informationsraum, also z. B. auf einem der Kindknoten mit dem Wert 5, so werden nicht mehr alle Knoten bis hoch zur Wurzel angezeigt, außer man erhöht die Konstante K weiter. Die Konstante kann also genutzt werden, um dem Benutzer entweder mehr oder weniger Informationen anzuzeigen. Möchte man die Anwendung z. B. für ein Endgerät mit größerem Display und höherer Auflösung skalieren, erhöht man die Konstante K um insgesamt mehr Knoten anzuzeigen. Auf dieser Basis kann nun eine Visualisierung erstellt werden, die alle besuchten Knoten, die Kindknoten des aktuellen Elements und weitere Knoten, wie z. B. direkte Nachbarknoten oder Nachbarknoten von Elter-Elementen anzeigt.

4. Mercedes-Benz Mobile

4.1 Technisches Konzept

Technisch wurde die Designstudie auf der Basis von Adobe Flash und XML entwickelt. Adobe Flash enthält schon grundlegende Klassen zum Parsen von XML und so können die Daten komfortabel eingelesen werden. Die Struktur des Informationsraums, sowie Hyperlinks zu dessen Inhalten werden in einem XML-Dokument festgelegt. In unserem Beispiel haben wir das XML-Dokument zur Visualisierung und Modellierung des Informationsraums (siehe Kapitel 3.2.) wiederverwenden können. Als Inhalte lassen sich jegliche Elemente integrieren, die durch Flash geladen werden können. Dies sind Texte, Bilder, Videos, Animationen oder gar weitere Flash-Applikationen. In Adobe Flash haben wir ein Framework erstellt, welches auf Basis des XML-Dokuments die Navigations- und Interaktionselemente bereitstellt und die passenden Seiteninhalte lädt. Diese Architektur ermöglicht es, das Konzept auch auf andere Anwendungsdomänen zu übertragen, da lediglich das XML-Dokument angepasst werden muss.

4.2 Prototypische Umsetzung

Das Interface präsentiert sich in einem einheitlichen, an das Design der Websei-

te von Mercedes-Benz angelehnten, Look & Feel. Basierend auf unserem Fish-eye-Konzept zur Darstellung komplexer Informationsräume auf dem PDA, bietet das UI von Mercedes-Benz Mobile zwei unterschiedliche Modi für den Zugriff auf die Inhalte an. Die Baum-Ansicht (TreeView, siehe Bild 7) richtet sich in erster Linie an Experten, die den Informationsraum bereits kennen (siehe Kapitel 3.1). Die Detail-Ansicht (DetailView, siehe Bild 8) dagegen soll Novizen zunächst den Einstieg in den Informationsraum erleichtern. In dieser Ansicht werden visuelle Hilfen zur Navigation angeboten. Beiden Ansichten sind die Titelleiste gemeinsam. In dieser befinden sich das Logo der Webseite, welches als „Home“-Button dient, sowie ein Eingabefeld zur Suche.

TreeView

Bild 7 zeigt das visuelle Layout der Tree-View. Im dargestellten Beispiel befindet sich der Benutzer auf der Seite der Mercedes-Benz Classic Modelle. Die orangefarbenen Baumknoten links zeigen auf, über welchen Weg der Benutzer an diesen Punkt navigiert ist und stellt eine Breadcrumb-Navigation dar (Nielsen 1999). Breadcrumbs sind Navigationselemente, die den Pfad zur aktuellen Seite (*Where am I?*) zeigen. Sie dienen der Orientierung, indem sie Links zu vorher besuchten (*Where have I been?*), übergeordneten oder themenverwandten (*Where can I go?*) Seiten anbieten.

Die blauen Knoten rechts zeigen die zur Auswahl stehenden Kindelemente auf. Wählt der Benutzer eines dieser blauen Navigationselemente aus, wandert dieses auf die linke Seite, wird orange und rechts daneben bauen sich dessen Kindelemente auf. Um zurück zu gelangen wählt der Benutzer einfach einen der orangefarbenen Knoten aus. Neben Knoten zur Exploration des Informationsraums gibt es auch Blattknoten (graue Rechtecke, siehe Bild 9), die keine weiteren Kindelemente enthalten. Des Weiteren fungieren Teleporter-Knoten (blaue Dreiecke, siehe Bild 10) als querverweisende Hyperlinks, die den Benutzer in einen in der Hierarchie weiter entfernten, aber semantisch ähnlichen Bereich des Baumes führen. Teleporter-Knoten werden in der XML-Struktur des Informationsraums per Hand eingefügt, da Sie nicht über die

DOI-Funktion bestimmt werden können.

Mit der TreeView können gerade erfahrene Benutzer sehr schnell navigieren: die direkte Darstellung (von Teilen) der Hierarchie ermöglicht einen schnellen Überblick über den Informationsraum. Die zu übertragenden Daten beschränken sich auf die Titel der einzelnen Seiten. Die TreeView ist daher vor allem für Experten, die mit diesen Bezeichnungen vertraut sind, ein geeignetes Navigationsmittel. Andere Benutzer können dagegen per Interaktion mit einem Lupensymbol (siehe Bild 7 ff.) in Baumknoten hinein zoomen. So können Benutzer die Informationsgranularität erhöhen, um mittels einer detaillierteren Darstellung die gewünschten Inhalte aufzufinden.

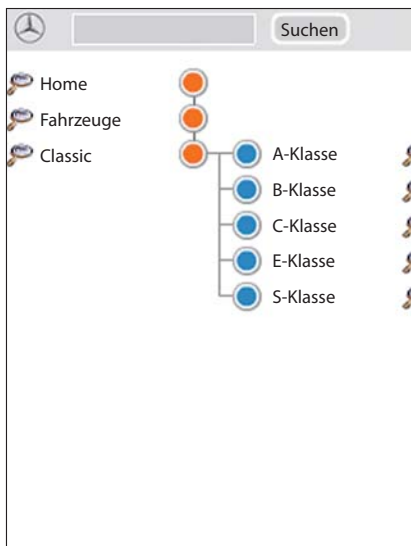


Bild 7: Baum-Ansicht (TreeView)³

DetailView

Die DetailView (siehe Bild 8) besteht aus drei Bereichen. Einem Breadcrumb-Menü oben, einem Inhaltsbereich in der Mitte und einem ausblendbaren Navigationsbereich unten. Um zur TreeView zurück zu gelangen wird in der Titelleiste ein Icon eingeblendet. Da es auf einem PDA keinen Mauszeiger und damit keine Mouseovers gibt, werden Hinweisenfenster automatisch ein- und ausgeblendet. Daher erscheint ein Hinweisenfenster zum TreeView Icon und zum Ausblenden der Navigationsleiste (unten).

Mit der Breadcrumb Navigation kann der Benutzer maximal drei Hierarchieebenen nach oben navigieren. Diese Beschränkung erfolgt zum einen aus Platzgründen, zum anderen sind gemäß dem

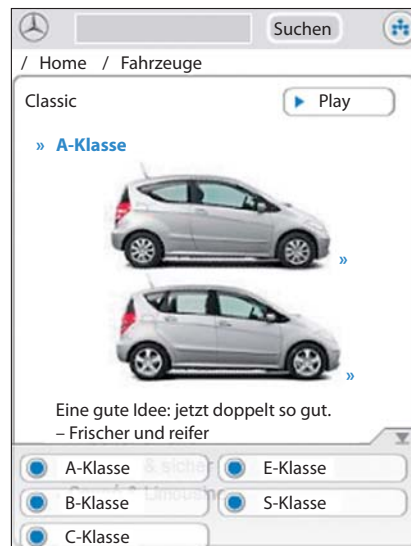


Bild 8: Detail-Ansicht (DetailView)³

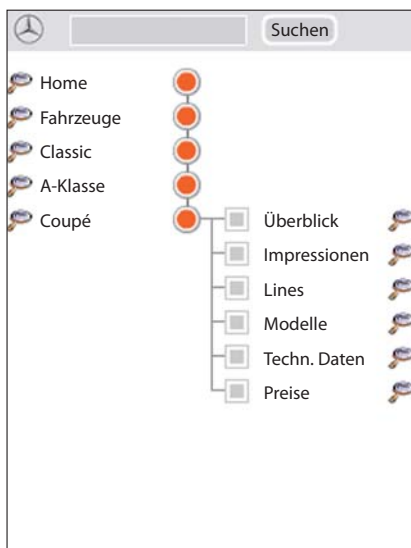


Bild 9: TreeView mit Blattknoten³

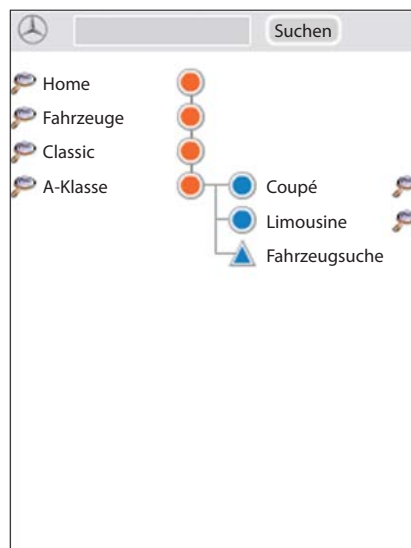


Bild 10: TreeView mit Teleporter Knoten (blaues Dreieck, rechts)³

zu Grunde liegenden Fisheye Konzept die weiteren Breadcrumbs nicht mehr interessant genug (DOI). Da der Seiteninhalt durch eine Zoom-Operation auf einen Baumknoten der TreeView aufgerufen wird, verwenden wir eine Animation (Bederson und Boltman 1999), um den Übergang zwischen den Ansichten zu verdeutlichen. Dabei verformt sich der ursprüngliche Baumknoten „Classic“ in Bild 7, in den sichtbaren Informationskasten aus Bild 8. Die Elter-Elemente der TreeView transformieren sich animiert zur Breadcrumb Navigation, die Kindknoten wandern in den Navigationsbereich.

Die Besonderheit in der Darstellungsform des Seiteninhalts ist der Einsatz einer Rapid Serial Visual Presentation (RSVP, Spence & de Bruijn 2000). Dabei werden die zur Auswahl stehenden Seiten in kurzen Abständen nacheinander angezeigt. Die dazugehörige Schaltfläche im Navigationsbereich, so dass der Zusammenhang zwischen gezeigtem Inhalt und Navigationsmöglichkeiten deutlich wird. Hat der Benutzer die gewünschten Inhalte gefunden oder möchte die angezeigte Information für weitere Navigationsentscheidungen näher betrachten, hat er die Möglichkeit die Bildabfolge zu stoppen (siehe Bild 11). Im RSVP-Konzept werden die Elemente (meist Photos) nur wenige Zehntel Sekunden angezeigt. Im Falle von Mercedes-Benz Mobile hat sich in einem Benutzertest eine Standzeit von einer Sekunde als sinnvoll erwiesen. Zudem wird der Wechsel der Inhalte ebenfalls animiert, so dass die Visualisierung leichter verstanden werden kann. Ein Vorteil des RSVP-Konzepts ist, dass durch die sequentielle Seitenabfolge wesentlich mehr Details und größere Bilder dargestellt werden können, als das bei einer Visualisierung der Fall ist, die alle Seiten gleichzeitig anzeigt.

Bei der Präsentation von Bildern und Texten werden über Symbole unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten angeboten. Ein blauer Doppelpfeil repräsentiert einen Hyperlink, der den Benutzer zu anderen Inhalten führt (siehe Bild 11). Der Klick auf eine Lupe öffnet eine Art Dialogfenster (Information Layer), das über den gesamten Bildschirm gelegt wird (siehe Bild 12). So können lange Tex-

³ Bilder und Texte entnommen von der Mercedes Benz Homepage (2007). Mit freundlicher Genehmigung von Mercedes Benz

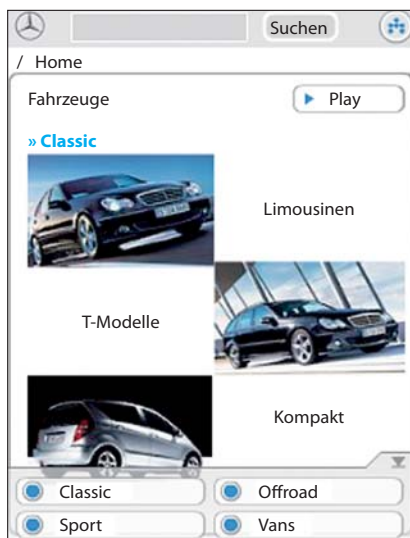


Bild 11: RSVP-Konzept (angehalten)⁴

te, größere Bilder oder weitere Applikationen angezeigt werden, ohne wegen des beschränkten Bildschirmplatzes an einen anderen Ort des Informationsraums wechseln zu müssen und damit den Kontext zu verlieren (Kaikkonen und Roto 2003). Alle interaktiven Elemente sind ohne zu scrollen sichtbar. Analog zu den Bildtypen gibt es zwei Texttypen. Normalerweise weist schwarzer Text keine Interaktionsmöglichkeiten auf. Hyperlinks dagegen werden durch eine blaue Fettschrift, sowie einen Doppelpfeil gekennzeichnet.

Der Navigationsbereich findet sich im unteren Bildschirmteil wieder. Er überlappt den Inhaltsbereich und lässt sich mittels eines kleinen Pfeils rechts oben wegklappen, um so den gesamten Inhalt zu sehen. Die Navigationsleiste, wie auch die Navigationselemente sind semi-transparent, um dem Benutzer bei einer Überlappung mit dem Inhalt aufzuzeigen, dass sich noch etwas darunter befindet (siehe Bild 11). Semi-transparente Bedienelemente werden von (Kamba et al. 1996) vorgeschlagen, um den Bildschirmplatz auf PDAs effizienter nutzen zu können. Mit der Navigationsleiste findet der Benutzer alle Navigationsmöglichkeiten, mit Ausnahme möglicher Information Layer, an einem Ort zusammengefasst. Die einzelnen Navigationselemente entsprechen den Kindknoten des aktuellen Elements. Befindet man sich auf einem Blatt (Knoten ohne weitere Kindknoten), entsprechen die Navigationselemente den Geschwister-Knoten des aktuellen Elements. Durch die Platzierung am un-

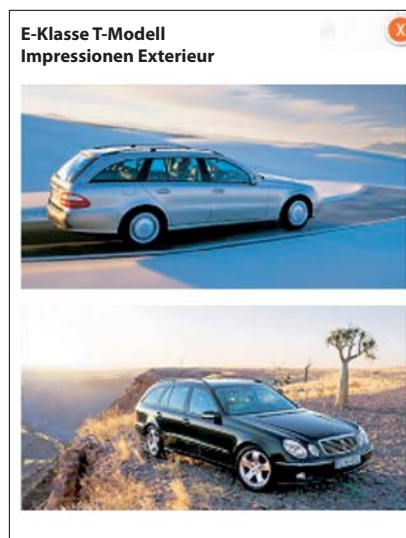


Bild 12: Information Layer zur Bildansicht⁴

teren Rand des Displays hat der Benutzer einen Fokus-Bereich, auf den er sich bei der Navigation konzentrieren kann, zudem wird der Inhalt der Seite bei Navigation nie von der Hand des Benutzers überdeckt, was sehr vorteilhaft ist, wenn man einer weiteren Person, z. B. ein Fahrzeughändler seinem Kunden, etwas auf dem PDA zeigen möchte. Die Buttons der Navigationsleiste enthalten als Icon eine verkleinerte Version der drei Knotentypen, um wie in der TreeView ihre Funktionalität zu unterscheiden.

Suche

Für Mercedes-Benz Mobile ist auch eine Suchfunktion vorhanden, die einer geführten Navigation entspricht und auf den beiden Zugängen Tree- und Detail-View aufsetzt. Gibt der Benutzer einen Begriff in das Textfeld der Suchleiste ein, werden beim Eingeben bereits Begriffe vorgeschlagen. Für den String „Kombi“ wären das z. B. Kombi, T-Modell, E-Klasse T-Modell. Der Begriff wird nicht nur vervollständigt, vielmehr werden Synonyme angezeigt, um dem Benutzer die Fachbegriffe der Domäne (hier der Marke Mercedes-Benz) näher zu bringen. Die Suche kann daher auch ein Instrument zum Verstehen des Informationsraums und der Navigationsstruktur sein, mit dessen Hilfe sich Benutzer zu Experten der Domäne weiterentwickeln können.

Nach Eingabe des Suchbegriffs erfolgt eine semi-automatische Navigation durch den Informationsraum. Der Navigationsbaum expandiert dabei eigenständig (Animation), bis ein Knoten mehrere

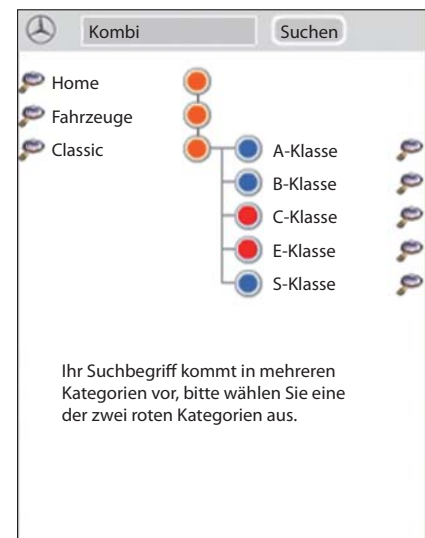


Bild 13: Suche nach einem Kombi. Rote Knoten zeigen in welchen Fahrzeugklassen Kombis zu finden sind⁴

Wege (Kindknoten, rot gekennzeichnet) aufweist, die zum Suchbegriff passen (siehe Bild 13). Der Benutzer wird in den Suchprozess einbezogen und entscheidet sich an den entsprechenden Stellen gezielt für bestimmte Teile des Informationsraums (Filter). Mit der Suche kann der Benutzer Begriffe und Struktur besser kennenlernen.

5. Zusammenfassung

Die Portierung des Informationsraums von Mercedes-Benz auf den PDA konnte mittels geeigneter Navigations- und Visualisierungskonzepte gemeistert werden. Diese können gleichzeitig als Framework verwendet und auf andere Inhalte angewendet werden. Der zugrunde liegende Informationsraum muss dazu lediglich hierarchisch aufgebaut sein oder in eine hierarchische Struktur überführt werden können. Ist die resultierende Baumstruktur zu groß, kann die Darstellung derselben durch das vorgestellte Fisheye-Konzept an die physischen Gegebenheiten des Endgerät angepasst werden.

Es ist unabhängig davon wichtig, die Komplexität des Informationsraums für die mobile Anwendung zu reduzieren, um einen effizienten und effektiven Zugriff zu ermöglichen. Am Beispiel von

⁴ Bilder und Texte entnommen von der Mercedes Benz Homepage (2007). Mit freundlicher Genehmigung von Mercedes Benz

Mercedes-Benz Mobile haben wir dies durch eine andersartige Kategorisierung der Inhalte und durch die Fokussierung auf bestimmte Themengebiete erreicht.

Mit der Bereitstellung zweier unterschiedlicher Zugriffsarten auf den Informationsraum können wir neue Benutzer und Experten gleichermaßen adressieren. Das Navigationskonzept von Mercedes-Benz Mobile berücksichtigt den DOI des Benutzers und stellt eine kontextsensitive Navigation zur Verfügung. Dadurch kann der Informationsraum aufgabengerecht exploriert werden. Die TreeView-Darstellung eignet sich auch hervorragend zum Suchen nach Inhalten. Dem Benutzer kann anhand einer semi-automatischen Expansion der Baumstruktur aufgezeigt werden, an welcher Stelle im Informationsraum für ihn interessante Inhalte zu finden sind.

Es ist möglich, Mercedes-Benz Mobile um weitere Anwendungsgebiete zu erweitern. Die Gestaltung einer Anwendung zum Fahrzeugvergleich (Klinkhammer et al. 2007) kann von innovativen Konzepten ebenso profitieren, wie das Design eines mobilen Fahrzeugkonfigurators. So kann inkrementell eine komplexe, aber benutzergerechte und mobile Lösung implementiert werden.

Literatur

- 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. 1998.
- Buering, T.; Reiterer, H.: ZuiScat – Querying and Visualizing Information Spaces on Personal Digital Assistants. ACM Press, Mobile HCI 2005. Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, 2005.
- de Bruijn, O.: M-RSVP: A solution for Mobil Internet Browsing; Proceedings of the WWW2002 Mobile Search Workshop. Honolulu, 2002.
- de Bruijn, O.; Spence, R.; Chong, M.Y.: RSVP Browser: Web Browsing on Small Screen Devices. In: Proceedings of the IHM-HCI 2001 workshop on Human Computer Interaction with Mobile Devices. Mobile HCI '01. Lille, 2001.
- Furnas, G., W.: Generalized Fisheye Views. Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '86). ACM Press. New York, (1986) 16–23.
- Kamba, T.; Elson, S. A.; Harpold, T.; Stamper, T.; Sukaviyaya, P.: Using small screen space more efficiently. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. Vancouver, British Columbia, Canada. (1996) 383–390.
- Kaikkonen, A.; Roto, V.: Navigating in a Mobile XHTML Application. CHI 5/1. Ft. Lauderdale Florida, (2003) 326–336.
- Kärkkäinen, L.; Laarni, J.: Designing for small display screens. ACM International Conference Proceeding Series. ACM Press (2002) 227–230.
- Klinkhammer, D.; Memmel, T.; Gundelsweiler, F.; Reiterer, H.: Interaktionskonzepte und Visualisierungen zum Online-Fahrzeugvergleich. *Zeitschrift für Automobilwirtschaft (ZfAw)* 3/2007 (im Druck), FAW-Verlag, Bamberg, 2007.
- Knight, W.: 'Info-mania' dents IQ more than marijuana. In: info-tech, New Scientist, April 2005, online: <http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7298> (Letzter Zugriff: 03.06.2007)
- Microsoft, Corp.: Windows Mobile User Interface Guidelines. Online: http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/uiGuidesp/html/sp_12guiding_principles_kmyv.asp (Letzter Zugriff: 03.06.2007)
- Milgram, S.: The experience of living in cities: adaptations to urban overload create characteristic qualities of city life that can be measured. *Science* **167** (1970) 1461–1468.
- Nielsen, J.: *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders Press; 1st edition. December 20, 1999.
- Norman, D.: *The design of everyday things*. Basic Books. New York, 1988.
- Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H.: *Beyond Human Computer Interaction*. John Wiley & Sons, Inc. 2002.
- Prefuse, Information Visualization Toolkit. Online: <http://prefuse.org> (Letzter Zugriff: 14.06.2007)
- Shoemaker, P.: Designing Interfaces for Handheld Computers. Conference on Human Factors in Computing Systems. Pittsburgh, Pennsylvania (1999) 126–127.
- Spence, R.; de Bruijn, O.: Rapid Serial Visual Presentation: A space-time trade-off in information presentation. In: *Proceedings of Advanced Visual Interfaces, AVI '2000*. Palermo, Italy, 2000.
- Spence, R.; Parr, M.: Cognitive Assessment of Alternatives. *Interacting with computers* (1991) 270–282.
- Trevor, J.; Hilbert, D., M.; Shilit, B., N.: From Desktop to Phonetop: A UI For Web Interaction On Very Small Devices. In: *Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*. ACM Press. Orlando, Florida, (2001) 121–130.



1



2



3



4

1 Robert Konstanzer (B.Sc.), ist Master-Student im Fach Information Engineering in Konstanz. Nach seinem Bachelorabschluss mit dem Schwerpunkt der Informationsvisualisierung auf PDAs, beschäftigt er sich in seiner Masterarbeit mit Konzepten zur Visualisierung und Interaktion in Graphen.

E-Mail: Robert.Konstanzer@uni-konstanz.de

2 Thomas Memmel (M.Sc.), promovierte 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.

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

3 Fredrik Gundelsweiler (M.Sc.), promovierte 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.

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

4 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