

Navigationsmuster – Pattern-Systeme auf Basis von Strukturabbildungen

Jürgen Ziegler, Markus Specker

Institut für Informatik und Interaktive Systeme, Universität Duisburg-Essen

Zusammenfassung

Das Konzept der Entwurfsmuster (*Design Pattern*), das im Bereich des Software-Engineering bereits erhebliche Bedeutung gewonnen hat, spielt auch im Feld der Mensch-Computer-Interaktion eine wachsende Rolle. In diesem Beitrag wird vorgestellt, wie ausgehend von unterschiedlichen Inhalts- und Navigationsstrukturen Navigationsmuster abgeleitet werden können, die wesentlich durch die Abbildung zwischen diesen beiden Strukturebenen gekennzeichnet sind. Durch diesen Ansatz wird ein Gestaltungsraum (*Design Space*) aufgespannt, in dem mögliche Navigationsmuster systematisch exploriert und beschrieben werden können. Beispiel-Patterns aus diesem Design Space werden vorgestellt und daran diskutiert, wie Patterns mit usability-relevanten Kennwerten versehen werden könnten, die zu einer informierten Auswahl im Entwurfsprozess führen sollen. Durch die vorgestellten Konzepte soll der Zielvorstellung eines systematischen Engineering-Prozesses für einen wesentlichen Teilbereich des Entwurfs interaktiver Systeme näher gekommen werden.

1 Einleitung

Die Verwendung von Entwurfsmustern (Design Patterns) hat in den vergangenen Jahren eine erhebliche Bedeutung für den methodischen und erfahrungsgeliteten Entwurf von Softwaresystemen erlangt. Die Übertragung der ursprünglich von dem Architekten Alexander (Alexander et al. 1977) formulierten Konzepte zur Beschreibung und Kodifizierung bewährter Lösungsansätze für Gestaltungsanliegen in Städtebau und Architektur in die Domäne der Softwaresysteme wurde erstmals von Beck und Cunningham (1987) vorgeschlagen und durch die Arbeiten von Gamma et al. (1995) weithin bekannt gemacht. Software-Entwurfsmuster beschreiben in der Praxis bewährte Lösungsansätze, wobei standardisierte Beschreibungen mit den Komponenten Kontext – Problem – Lösung verwendet werden. Entsprechend dem Charakter der ursprünglichen Architekturmuster sind diese Lösungen jedoch meist nicht starr und detailliert vorgegeben (etwa als fertige Software-Klassen), son-

dem auf einer Abstraktionsebene beschrieben, die individuellen Gestaltungsspielraum in der Umsetzung lässt.

In den letzten Jahren hat der Ansatz der Entwurfsmuster auch zunehmendes Interesse im Feld der Mensch-Computer-Interaktion gefunden (siehe z. B. Tidwell 1999, Borchers 2001, van Duyne et al. 2002). Die in diesen Arbeiten vorgestellten Muster beziehen sich auf ein sehr weites Spektrum unterschiedlicher Fragen und reichen von Aspekten des visuellen Layouts bis hin zu unterschiedlichen Typen von Anwendungssystemen. Die Auswahl der jeweils dargestellten Muster erscheint dabei oft recht willkürlich und ist zumindest in starkem Maße vom jeweiligen Autor abhängig. Offen bleibt deshalb, inwieweit die Muster tatsächlich die aus kollektiven Erfahrungen von Entwicklern destillierten Best-Practice-Lösungen darstellen und insbesondere wie vollständig die vorgeschlagenen Musterkollektionen die relevanten Gestaltungsfragen abdecken.

Im vorliegenden Beitrag wird versucht, eine konzeptuelle Basis und eine systematischere Vorgehensweise zur Ableitung von *Entwurfsmustern* im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion zu liefern. Speziell wird der Bereich der Navigation in interaktiven Systemen untersucht und hierfür eine Familie von navigationalen Mustern entwickelt, die auf den Eigenschaften der zugrunde liegenden Informationsstrukturen und deren Abbildung auf unterschiedliche Navigationsstrukturen basiert. Es werden Beispiele für derart hergeleitete Navigationsmuster vorgestellt und deren Eigenschaften untersucht.

2 Klassifizierung von HCI-Entwurfsmustern

Pattern-Beschreibungen können sich im Hinblick auf ihren Abstraktionsgrad, Umfang, Stil oder weiteren Funktionen erheblich unterscheiden. Jenseits einer relativ durchgängigen Verwendung der Beschreibungsfacetten *Kontext*, *Problem* und *Lösung* finden sich sehr unterschiedliche Darstellungsformen. Häufig kommen wirkungsbezogene Aspekte wie „forces“ hinzu oder es werden im Sinne einer Claims Analysis positive und negative Aspekte beschrieben (z.B. Rosson und Carroll 2002, Scutcliffe 2000). Häufig ist auch die Abgrenzung zu herkömmlichen Gestaltungsrichtlinien problematisch.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in der Verwendung unterschiedlicher Abstraktionsniveaus. Während im Bereich Software-Patterns unterschiedliche Pattern-Ebenen intensiv diskutiert wurden (z.B. die Unterscheidung in Architekturmuster, Designmuster und Idiome bei Buschmann et al. 1996), liegen vergleichbare Systematisierungen im HCI-Bereich nur ansatzweise vor (siehe z.B. van Duyne et al. 2002, van Welie und van der Veer 2003).

Im vorliegenden Beitrag soll eine Unterteilung möglicher HCI-Entwurfsmuster in die folgenden Gruppen bzw. Betrachtungsebenen verwendet werden:

- *Anwendungsmuster*: Muster auf dieser Ebene beschreiben gebräuchliche Typen von Anwendungen (etwa Buchhaltungssysteme vs. Textverarbeitung) oder unterschiedliche Genres im Fall von auf Informationsvermittlung orientierten Systemen wie Websites.

- *Contentmuster* und *funktionale Muster*: Diese Ebene beschreibt typische Inhaltsstrukturen wie z. B. die Inhaltsorganisation einer Online-Zeitschrift gegenüber einer Produktübersicht. Funktionale Muster können typische Geschäftsvorfälle oder -prozesse wie z.B. eine Online-Zahlungstransaktion abbilden.
- *Navigationsmuster*: Hier werden Navigationsstrukturen beschrieben, die von der späteren Darstellung der Navigation z.B. in Form von Menüs, Navigationsleisten oder interaktiven Bäumen sowie der Interaktion mit diesen Elementen abstrahiert sind. Im vorgestellten Ansatz werden diese Muster als Abbildungen von Content-Strukturen auf konkrete Navigationsstrukturen interpretiert und definiert.
- *Interaktions-* und *Präsentationsmuster*: Diese beiden Ebenen beziehen sich auf Interaktionsformen (wie z.B. in den gängigen GUI-Interaktionsobjekten definiert) und wiederkehrende Formen der visuellen Präsentation von Inhalten.

Im Folgenden wird von diesen unterschiedlichen Ebenen, die vergleichbar zu existierenden Schichtenmodellen der Mensch-Computer-Interaktion sind, nur der Bereich der Navigationsmuster weiter ausgearbeitet. Ein Navigationsmuster wird allerdings nicht als genau einer Ebene zugeordnet verstanden, sondern als eine Abbildung aus der darüber liegenden content- und funktionsbezogenen Schicht.

3 Navigationsmuster als Strukturabbildung

In diesem Abschnitt wird vorgestellt, wie abstrakte Navigationsmuster in systematischer Weise aus den möglichen strukturellen Abbildungen zwischen Inhaltsschicht und Navigationsschicht abgeleitet werden. Eine leitende Vorstellung dabei ist, dass Navigationsmuster aus einem Gestaltungsraum (Design Space) abgeleitet werden können, der es erlaubt, die möglichen Entwurfsvarianten systematisch zu explorieren und eine möglichst vollständige Abdeckung der Varianten zu erzielen. Dieses Vorgehen steht im Kontrast zur bisher üblicherweise verwendeten Praxis der Pattern-Erstellung, die als eher eklektisch zu bezeichnen ist. Nicht jede Gestaltungsoption des Design Space wird dabei ein sinnvolles Muster im Sinne eines Best-Practice-Falls liefern, dennoch ist ein erheblicher Vorteil darin zu sehen, dass die möglichen Muster leichter erkannt und bewertet werden können. Ebenso können neuartige Lösungen entdeckt werden, die mangels bisheriger Verwendung üblicherweise keine Rolle bei der Patterndefinition spielen würden.

Bei der Definition von Navigationsmustern wird hier davon ausgegangen, dass die inhaltlich-funktionale Ebene wie auch die Ebene der Navigation (als Menge der Bewegungsmöglichkeiten des Nutzers in den Inhalten oder Funktionen des Systems) zu einem wesentlichen Teil über deren strukturelle Eigenschaften bestimmt werden. Navigations- und Inhaltsstruktur können dabei unterschiedlich sein. Ein Kerngedanke dieses Beitrags besteht darin, dass Navigationsmuster durch eine Abbildung der Struktur der Inhaltsebene auf die Struktur der Navigationsebene bestimmt werden (siehe Abb. 1).

Navigationsstruktur \ Inhaltstruktur	Menge	Liste	Hierarchie	Netz
Netz	-/?	Liste traversierter Knoten ('Breadcrumbs'), Liste von Suchergebnissen	Spannbaum als Tree View, Hyperbolic Browser etc.	graphische Netzdarstellung
Hierarchie	-/?	Menü pro Hierarchieebene, 'Breadcrumbs', Liste von Suchergebnissen	Menü mit mehreren sichtbaren Ebenen, einfach oder mehrfach expandierbarer Baum ('tree view')	Hierarchischer Baum mit Querverweisen
Liste	Objekte auf Window, Panel, (z.B. als Icons)	Menüliste, Index	nach verschiedenen Attributen gruppierbare Liste	Liste mit Querverweisen
Menge	Objekte auf Window, Panel, (z.B. als Icons)	nach verschiedenen Attributen sortierbare Liste	nach verschiedenen Attributen gruppierbare Liste	-/?

Abbildung 1: Design Space für Navigationsmuster mit den beiden Dimensionen Inhaltsstruktur und Navigationsstruktur (für Zellen, die mit -/? markiert sind, sind keine gängigen Navigationsmuster bekannt bzw. sind dort nicht sinnvoll anwendbar)

Nehmen wir als Beispiel eine hierarchisch organisierte Inhaltsstruktur, z.B. ein elektronisches Buch. Dieses Buch kann vom Nutzer mittels unterschiedlicher Navigationsformen exploriert werden, die wiederum durch einen Strukturtyp (oder mehrere Strukturtypen in Kombination) gekennzeichnet sind. So kann das Buch über ein einstufiges Menü erkundet werden, das jeweils die Kapitel einer bestimmten Ebene zeigt. Alternativ könnte dieselbe hierarchische Buchstruktur durch ein Interaktionsobjekt TreeView dargestellt werden, mit dem sukzessive die einzelnen Subkapitel aufgeklappt werden können. Obwohl mit beiden Navigationsstrukturen beliebige Inhalte gefunden werden können, unterscheiden sie sich offensichtlich in wesentlichen Usability-Aspekten wie Übersichtlichkeit der Gesamtstruktur, Zahl der Navigationsschritte bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen u.a. Ein wesentliches Ziel bei der Definition von Navigationsmustern kann deshalb auch eine verbesserte, formalisiertere Bestimmung usability-relevanter Parameter eines Musters sein.

In Abbildung 1 sind die beiden Faktoren Inhaltsstruktur und Navigationsstruktur als Dimensionen eines Design Space aufgezeichnet, wobei (vereinfacht) nur die Strukturtypen *Menge* (ungeordnet), *Liste* (geordnet), *Hierarchie* (Wurzelbaum) und *Netz* aufgeführt sind. Die Zellen zeigen Beispiele für aus der jeweiligen Abbildung resultierende Muster. So kann z.B. für die Abbildung Hierarchie – Liste das Pattern ‚Breadcrumbs‘ definiert werden, das die Historie des Durchlaufens eines Baums als (üblicherweise horizontal dargestellte) Sequenz von Links zu den über dem aktuellen Knoten liegenden Ebenen abbildet. Unter der Gruppe Netz – Hierarchie lassen sich unterschiedliche Arten der Navigation in Bäumen (z.B. durch Tree View oder Hyperbolic Browser) darstellen, die von einem bestimmten Startknoten eines Netzes aus aufgespannt werden können.

Abbildungen von komplexeren Inhaltsstrukturen auf einfachere Navigationsstrukturen können jeweils durch Weglassen von Beziehungsinformation erreicht werden. So können prinzipiell alle vier Ausgangsstrukturen auch als unsortierte Menge von Knoten in Form eines

Panels oder als Fenster mit verschiebbaren Icons dargestellt werden. Allerdings ist in Fällen wie Hierarchie oder Netz auf Menge der Informationsverlust so groß, dass wahrscheinlich kein sinnvolles Pattern resultiert. Umgekehrt können einfache Inhaltsstrukturen wie Mengen von Informationsobjekten durch interaktive Oberflächenfunktionen wie Sortieren oder Gruppieren nach bestimmten Eigenschaften in aus Benutzersicht komplexere Navigationsstrukturen verwandelt werden. Hierzu müssen Funktionen bereitstehen, die es erlauben, aus den Merkmalen der darzustellenden Objekte (definierte Objektattribute, textuelle Verwandtschaft etc.) *on the fly* entsprechende Navigationsstrukturen zu generieren. Ein bekanntes Beispiel wäre eine Liste von E-Mails, die über eine Gruppierungsfunktion z.B. hierarchisch nach Absender und Betreff gruppiert werden. Hier ist die (dynamisch erzeugte) Hierarchie eine Eigenschaft der navigationalen Sicht, nicht der konzeptuellen Informationsstruktur ‚E-Mail-Liste‘. Für den Nutzer sollte diese Unterscheidung verständlich sein, da die Manipulationsmöglichkeiten bei Darstellung einer ‚echten‘ Hierarchie von denen bei einer dynamisch erzeugten Navigationshierarchie verschieden sind (z.B. ist in einer nach ‚Sender‘ und ‚Subject‘ gruppierten Liste von E-Mails kein Umhängen im Baum sinnvoll). An diesem Beispiel lässt sich belegen, dass zwei an der Oberfläche völlig gleich aussehende interaktive Bäume unterschiedliche Navigationspatterns repräsentieren können. Erst durch Berücksichtigung der konzeptuellen Informationsstruktur *und* ihrer Beziehung mit der navigationalen Oberflächenstruktur lassen sich die usability-bezogenen Potentiale und Beschränkungen eines Patterns realistisch beurteilen.

Elementare und komplexe Navigationsmuster: Die bislang vorgestellten Navigationsmuster können als *elementar* angesehen werden, da jeweils genau eine Zielstruktur auf der navigationalen Ebene zur Darstellung der Inhaltsstruktur verwendet wird. Bei realen Benutzungsschnittstellen wird für die Navigation meist eine Kombination unterschiedlicher Strukturen verwendet. Bei einer Website kann z.B. die oberste Ebene der Site-Hierarchie in einem einstufigen Menü in einer Navigationsleiste abgebildet sein, während die jeweiligen Subebenen mehr oder weniger detailliert im Hauptbereich der Seite dargestellt werden. Für diese Fälle können *komplexe Navigationsmuster* definiert werden, bei denen eine inhaltliche Ausgangsstruktur auf eine Komposition unterschiedlicher Navigationsstrukturen abgebildet wird. Aus Nutzersicht ist es allerdings entscheidend, den Zusammenhang der einzelnen Navigationskomponenten im Bezug auf die Gesamtstruktur des Inhalts zu verstehen. Auch an diesem Punkt wird deutlich, dass für die Beurteilung der Nutzerfreundlichkeit ein Rückgriff auf die zugrunde liegende Informationsstruktur wesentlich ist.

4 Beispiele für Navigationsmuster

Im Folgenden werden zur Veranschaulichung der Pattern-Darstellung einige Beispiele für gängige Navigationsmuster vorgestellt, die aus Platzgründen in verkürzter Form beschrieben sind.

Pattern: Hierarchienavigation durch mehrfach expandierbaren Baum

Pattern-Kategorie: Navigationsmuster Hierarchie – Hierarchie (elementar)

Kontext: In sehr vielen verschiedenen Anwendungsbereichen sind hierarchische Strukturen wie Dateihierarchien, taxonomische Strukturen oder komplexe Dokumente zu navigieren.

Problem: Die Benutzer müssen sich zum Finden und Verändern von Informationen durch komplexe hierarchische Informationsstrukturen bewegen. Dabei können das Suchziel und dessen Position in der Hierarchie dem Nutzer in unterschiedlichem Maß bekannt sein und unterschiedliche Navigationsstrategien zum Einsatz kommen. Insbesondere müssen sowohl zielgerichtete, rationale Suchstrategien als auch exploratives, heuristisches Verhalten unterstützt werden. Die Nutzer sollen in der Lage sein, ein mentales Bild der Hierarchie zu entwickeln, um durch Lerneffekte bei wiederholter Nutzung effizienter zum Ziel zu kommen. Gegebenenfalls sollen Objekte in der Hierarchie an eine andere Stelle bewegt werden.

Lösung: Ein interaktiver Baum wird verwendet, wie z.B. im Windows Explorer (siehe Abb. 2, links) bzw. ein Frame zur Webnavigation mit ähnlichem Verhalten. Die Blätter des Knotens werden in einem separaten Teil des Fensters dargestellt oder als Variation innerhalb des Baumes. Verschiedene Knoten können unabhängig voneinander expandiert und kollabiert werden, so dass verschiedene Abstiege im Baum gleichzeitig sichtbar sind.

Wirkungen: Bietet hohe Flexibilität und effiziente Möglichkeit, zwischen unterschiedlichen Bereichen zu springen. Benutzer können mehrere Teilbäume parallel sehen, um Kandidaten für die gesuchten Informationen ansehen oder vergleichen zu können. Großer Anteil sichtbarer Objekte erleichtert Bildung eines mentalen Modells. Vereinfachung von Verschiebungen, falls Ursprungs- und Zielort gleichzeitig sichtbar. Negativ wirken u.a. großer Platzbedarf, potentielle Unübersichtlichkeit bei umfangreichen Strukturen, Aufwand zum expliziten Schließen von Teilbäumen und Einschränkungen in graphischer Gestaltbarkeit der Einträge.

Pattern: Hierarchische Navigationsspur (Breadcrumbs-Liste)

Pattern-Kategorie: Navigationsmuster Hierarchie – Liste (elementar)

Kontext: Bei umfangreichen Systemen wie Websites, die sich über viele Hierarchieebenen erstrecken und bei denen nicht die gesamte Hierarchie sichtbar ist, sollen Nutzer über ihren aktuellen Standort in der Struktur informiert und bei explorativer Suche unterstützt werden.

Problem: Bei Navigation durch eine Informationshierarchie, von der nur eine begrenzte Anzahl an Ebenen oder sogar nur eine Ebene auf einmal dargestellt wird, soll die aktuelle Position in der Gesamthierarchie erkennbar sein. Ein Rücksprung auf zuvor besuchte Ebenen soll mit einer Aktion möglich sein.

Lösung: Die besuchten Knoten in der Hierarchie werden für den Benutzer in einer Sequenz von Links angezeigt, die entweder vertikal oder horizontal (sog. *Breadcrumbs*) (siehe z.B. Abb. 2, oben rechts) angeordnet sind. Sequenz zeigt immer den Pfad vom aktuellen Knoten zur Wurzel des Baums (oder einer anderen höheren Ebene), unabhängig vom tatsächlich zurückgelegten Navigationsweg.

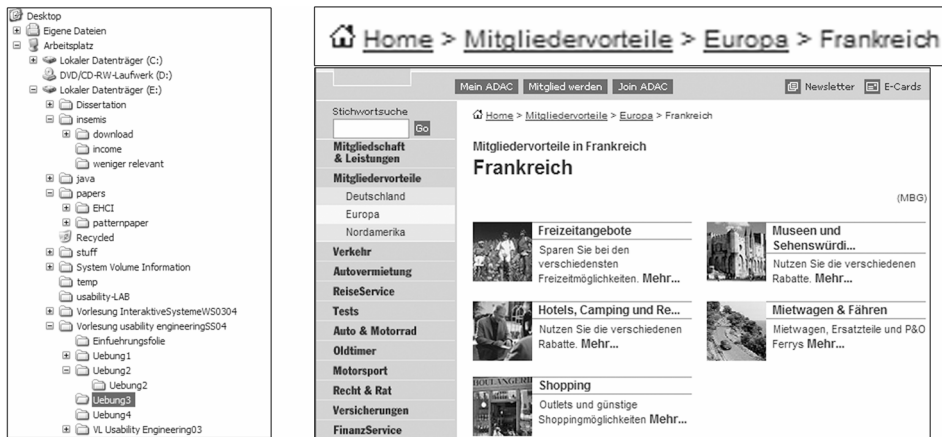


Abbildung2: Beispiele für verschiedene Navigationsmuster; links: mehrfach expandierender Baum des Windows Explorers; rechts oben: Breadcrumbs-Liste; unten Mitte: Kombination verschiedener Muster: Einstufiges hierarchisches Menü + hierarchische Navigationsspur + Textinhalt mit Links (Quelle: Webauftritt des ADAC 12.05.2004).

Wirkungen: Platzsparende Methode zur Darstellung der aktuellen Position, Nachbarknoten nicht sichtbar, deshalb keine vollständige Navigation möglich, aber nützlich für Backtracking bei der Suche. Nur in Kombination mit weiteren Navigationsmustern sinnvoll, z.B. einstufiges oder zweistufiges Menü; weniger sinnvoll in Kombination mit kompletten Hierarchienavigatoren wie Pattern *Hierarchienavigation durch mehrfach expandierbaren Baum*.

Pattern: *Einstufiges hierarchisches Menü + hierarchische Navigationsspur + Textinhalt mit Links*

Pattern-Kategorie: Komposites Navigationsmuster aus: Hierarchie – Liste + Hierarchie – Liste + Hierarchie – Menge

Kontext: Komplexe Website-Strukturen, vorwiegend auf Informationsvermittlung ausgerichtet. Nutzerverhalten stark durch Inhalte beeinflusst, keine vollständig systematische Suche.

Problem: Navigation soll gegenüber Inhalten möglichst wenig Raum einnehmen, aber dennoch genügend Orientierung insbesondere durch lokale Themenübersicht bieten. Hierarchische Themengliederung stark durch Hypertextstruktur überlagert.

Lösung: Darstellung von permanenter einstufiger Menüleiste, die beim Absteigen in der Hierarchie Konzepte der jeweiligen Ebene zeigt, in Verbindung mit Breadcrumbs-Leiste, z.B. am oberen Fensterrand. Weitere hierarchische Links und Querverweise im eigentlichen Inhaltsbereich (z.B. Abb. 2, unten rechts). Navigation durch Querverweise gekoppelt mit Änderung in der Menüleiste, um aktuellen Kontext weiter explorieren zu können.

Wirkungen: Gute Verbindung von zielorientierter mit explorativer Suche, Schwerpunkt auf heuristischer, angebotsgetriebener Suche. Bei Navigation über Querverweise Desorientierung bei Gesamtstruktur möglich, abgemildert durch Breadcrumbs und Menükopplung.

5 Formale Kennwerte von Navigationsmustern

Um eine effektive Hilfestellung im Entwurfsprozess bieten zu können, sollten Pattern möglichst mit abgesicherten Usability-Eigenschaften verbunden werden können. Ansätze wie Claims-Analysis (z.B. Sutcliffe 2000) ermöglichen eine strukturierte Beschreibung positiver und negativer Usability-Implikationen. Darüber hinaus wären objektivierbare Patterneigenschaften wünschenswert, die jedem Navigationsmuster eine Reihe möglichst objektivierbarer Parameter zuordnen, die sowohl für eine isolierte Bewertung einzelner Patterns als auch für die Bewertung im Zusammenspiel mit anderen Komponenten von Bedeutung sind. Hierzu kommen unterschiedliche Bewertungsansätze in Betracht. Rauterberg (1995) z.B. unterscheidet vier Messansätze zur Bestimmung der Gebrauchstauglichkeit, von denen hier insbesondere der formalanalytische Ansatz, bei dem Maße mathematisch hergeleitet werden, und der interaktionszentrierte Messansatz, bei dem Benutzerverhalten am Produkt gemessen wird, von Interesse sind. Diese Ansätze sind prinzipiell auch auf Entwurfsmuster für die Navigation übertragbar. Als Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen schlagen wir zunächst die folgenden formalanalytischen Maße vor:

Der *Visibilitätsindex* bezeichnet den Anteil der kompletten Informationsstruktur, der in einer bestimmten Navigationsstruktur auf einmal sichtbar ist ($\text{Anzahl sichtbarer Knoten} / \text{Anzahl aller Knoten}$). Dabei können Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte zumindest näherungsweise bestimmt werden. Im mehrfach expandierbaren Baum sind z.B. maximal alle Baumzweige sichtbar ($\text{Visibilitätsindex}=1$), während im minimalen Fall die *Visibilität* ($\text{Anzahl Knoten auf oberster Ebene} / \text{Anzahl aller Knoten}$) gegen Null geht. Der mittlere Fall wäre auf Basis statistischer Werte des Nutzerverhaltens zu bestimmen. Die Hypothese kann aufgestellt werden, dass der *Visibilitätsindex* Auswirkungen auf Parameter des Nutzers (z.B. Verständnis der Gesamtstruktur, Suchzeiten, Zahl von Backtracking-Aktionen) hat.

Die *mittlere Navigationsentfernung* misst, wie viele Schritte der Benutzer durchschnittlich zum Finden gesuchter Information braucht. Sie ist von der Struktur selbst und von der statistischen Verteilung der möglichen Ausgangs- und Zielpunkte, welche empirisch zu erheben wäre, wie auch von der *Visibilität* abhängig. Zur weiteren Differenzierung dieses Kennwerts kann zum einen unterschieden werden, ob der Benutzer auf dem optimalen, direktesten Weg die Navigation durchführt oder ob zusätzliche Explorations- und Backtracking-Schritte benötigt werden. Letzteres kann nur durch empirische Untersuchung mittels eines interaktionszentrierten Messansatzes festgestellt werden. Als zweite Differenzierung kann zwischen einer rein strukturellen, syntaktischen Bewertung des Navigationsabstandes und einer Bewertung unterschieden werden, bei der die Semantik der zu durchsuchenden Informationskonzepte berücksichtigt wird. Zur Berücksichtigung der Semantik wäre z.B. zusätzlich eine Gewichtung der Navigationsschritte mit ihrem „semantischen Abstand“ denkbar. Entsprechende Ansatzpunkte finden sich z.B. in der Information-Scent-Theorie (Chi 2001 et al.) oder in der Methode CWW (Blackmon 2002 et al.), die Latent Semantic Analysis für die Bestimmung der semantischen Verwandtschaft von Navigationskonzepten verwendet.

Der *Erreichbarkeitsindex* beschreibt, welcher Anteil der Gesamtstruktur über eine bestimmte Navigationsstruktur überhaupt erreichbar ist, denn in vielen Fällen kann die Informations-

struktur erst durch Kombination mehrerer Navigationsstrukturen vollständig traversiert werden. Bei einem zweistufigen Menü der beiden obersten von n Ebenen eines Baums mit jeweils k Auswahlmöglichkeiten kann z.B. nur ein Anteil von k^{2-n} Knoten über dieses Menü erreicht werden. Für den Rest benötigt man zusätzliche Navigationsmöglichkeiten. Eine Breadcrumbs-Liste hat einen sehr niedrigen Erreichbarkeitsindex, da nur die Knoten auf dem direkten Pfad zur Wurzel des Baums (rückwärts) erreicht werden können, und kann deshalb nur in Verbindung mit weiteren Navigationsmustern sinnvoll eingesetzt werden. Zu vermuten ist, dass der Erreichbarkeitsindex sowohl Auswirkungen auf die Effizienz einer Suche als auch auf das mentale Modell des Nutzers von der Gesamtstruktur hat, da bei niedrigen Werten mehrere Teilnavigationstrukturen verwendet und mental integriert werden müssen, um beliebige Informationsknoten zu erreichen. Andererseits kann eine hohe semantische Kohäsion der jeweiligen Teilnavigationstrukturen dazu beitragen, den Gesamthalt besser zu strukturieren. Auch hier müssen die rein strukturell-syntaktischen Kennwerte um semantische Aspekte ergänzt werden, um weiterreichende Usability-Aussagen treffen zu können.

Die hier vorgeschlagenen Maße sind nur ein erster Ansatz für eine Bewertung von Navigationsmustern, bieten allerdings einen möglichen Ausgangspunkt für eine empirische Forschungsagenda, die versucht, auf der Basis analytisch erfassbarer Eigenschaften von Navigationsstrukturen usability-bezogene Parameter vorherzusagen. Für die reale Systemgestaltung müssen weitere (auch interaktionsbezogene) Bewertungsfaktoren hinzugezogen werden.

6 Diskussion und Ausblick

Entwurfsmuster für die Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion besitzen ein erhebliches Potential, befinden sich aber noch in einer frühen, relativ unstrukturierten Phase. Der vorgestellte Ansatz zeigt, wie für den Bereich der Navigationsgestaltung Entwurfsmuster in einer systematischen Weise aus einem konzeptuellen Gestaltungsraum abgeleitet, beschrieben und prinzipiell auch bewertet werden können. Die Konzeption dieses Gestaltungsraums auf Basis von Abbildungen zwischen Informations- und Navigationsstrukturen betont, dass eine Beschreibung von Navigationspatterns nur auf Oberflächenebene sichtbarer Navigationsstrukturen und -elemente zu kurz greift. Wesentliche Usability-Aspekte lassen sich nur erfassen, wenn untersucht wird, inwieweit die sichtbaren Elemente das Verstehen, Navigieren und Manipulieren der zugrunde liegenden konzeptuellen Struktur des Informationsraums unterstützt. Verwandte Vorstellungen, allerdings ohne Pattern-Konzepte, haben bereits Eingang in ISO 14915-2 gefunden. Eine Zielvorstellung für den vorgestellten Ansatz ist die Entwicklung umfassender Pattern-Kataloge, die die möglichen Entwurflösungen breit abdecken und gleichzeitig belegbare – möglichst empirisch abgesicherte – Usability-Eigenschaften der Patterns alleine oder in Kombination darstellen. Wie gezeigt besteht das Potential, formale, objektivierbare für die Usability relevante Kennwerte zu bestimmen. Inwieweit Parameter des Nutzerverhaltens aus solchen Kennwerten prädizierbar sind, wäre allerdings zukünftig noch empirisch zu untersuchen. Die Entwicklung derart strukturierter und bewerteter Pattern-Sammlungen ermöglicht eine methodische Unterstützung beim Entwurf von Benutzungsschnittstellen. Im Kontext der MCI-Lehre und Weiterbildung sind Pat-

tern-Ansätze viel versprechend und wurden bereits mit Erfolg eingesetzt. Insgesamt wird ein Schritt in Richtung eines systematischen Entwurfsansatzes für interaktive Systeme gemacht, der Analogien in den im Engineering verwendeten Bauteil- und Komponenten-Katalogen sowie Design-Space-Techniken z.B. in Form *morphologischer Kästen* hat. Nutzerorientierte Entwicklungsmethoden werden hier nicht ersetzt, sondern sinnvoll ergänzt und erweitert.

Literaturverzeichnis

- Alexander, C.; Ishikawa, S.; Silverstein, M.; Jacobson, M.; Fiksdahl-King, I.; Angel, S. (1977): A Pattern Language. New York, USA: Oxford University Press.
- Beck, K.; Cunningham, W. (1987): Using Pattern Languages for Object-Oriented Programs. In: OOPSLA-87 Workshop on the Specification and Design for Object-Oriented Programming.
- Blackmon, M. H.; Polson, P.G.; Kitajima, M.; Lewis, C. (2002): Design Methods: Cognitive walk-through for the web. In: Wixon, D. (Hrsg.): Conference on Human Factors in Computing Systems: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves. Minneapolis, USA, S. 463–470.
- Borchers, J. (2001): A Pattern Approach to Interaction Design. Chichester, USA: John Wiley & Sons.
- Buschmann, F.; Meunier, R.; Rohnert, H.; Sommerlad, P.; Stal, M. (1996): Pattern-Oriented Software Architecture – A System of Patterns. Chichester, USA: John Wiley & Sons.
- Chi, E.H.; Pirolli P.; Chen, K.; Pitkow, J (2001): Using information scent to model user information needs and actions and the Web. In: Conference on Human Factors in Computing Systems Seattle, Washington, USA. S. 490–497.
- Gamma, E.; Helm, R; Johnson, R.E.; Vlissides, J. (1995): Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Boston: Addison-Wesley Professional.
- ISO 14915-2:2003 Software ergonomics for multimedia user interfaces – Part 2: Multimedia navigation and control.
- Rauterberg, M. (1995): Ein Konzept zur Quantifizierung software-ergonomischer Richtlinien, Inaugural-Dissertation in Informatik, Zürich: Institut für Arbeitspsychologie der ETH, ISBN 3-906509-11-7.
- Rosson, M. B.; Carroll, J. (2002): Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human Computer Interaction. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Sutcliffe, A. (2000): On the Effective User und Reuse of HCI Knowledge. In: Special issue on human-computer interaction in the new millennium, Part 2. New York, USA: ACM Press, S. 197–221.
- Tidwell, J. (1999): Common Ground: A Pattern Language for Human Computer Interface Design. http://www.mit.edu/~jtidwell/common_ground.html.
- van Duyne, D; Landay, J.A.; Hong, J.I. (2002): The Design of Sites: Patterns, Principles, and Processes for Crafting a Customer-Centered Web Experience. Boston, USA: Addison-Wesley.
- van Welie, M.; van der Veer, G.C. (2003): Pattern Languages in Interaction Design: Structure and Organisation. In: Rauterberg, Menozzi, Wesson (Hrsg.): Proceedings of Interact '03, 1–5 September, Zürich, Schweiz, Eds., S. 527–534.