

Bachelorarbeit
Institut für Psychologie
Universität Basel
Mai 2009

Betreuung: Sandra Roth, M.Sc

Effiziente Navigation in Menüs
Wie kognitive und motorische Aspekte
die Effizienz von Menüs verbessern

Mirjam Seckler
Alexander-Moserstr. 37
2503 Biel/Bienne
mirjam.seckler@stud.unibas.ch

Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit verschiedenen Menüformen, die anhand von kognitiven und motorischen Aspekten auf ihre Effizienz hin untersucht werden.

Der Computer ist für viele Menschen ein zentraler Arbeits- und Freizeitgegenstand geworden. Die Interaktion zwischen Mensch und Computer erfolgt häufig über Menüs. Oft erreichen Benutzer jedoch wegen einer ungenügenden Usability ihr Ziel nicht. Kognitive und motorische Aspekte können helfen, eine erfolgreiche und effiziente Navigation zu realisieren und sind auch die Grundlage von diversen Richtlinien zur Menügestaltung.

In dieser Arbeit wurden sieben verschiedene Menüformen auf diese Aspekte hin untersucht. Das Resultat zeigt, dass besonders Pie Menüs und Split Menüs viele dieser Aspekte integrieren. Dieses Ergebnis stimmt mit den bisherigen Forschungsergebnissen, die zeigen, dass Pie Menüs und Split Menüs im Vergleich zu Traditionellen Menüs viel effizienter sind, überein. Durch die Berücksichtigung von kognitiven und motorischen Aspekten können auch die anderen Menüformen hinsichtlich ihrer Effizienz optimiert werden.

Literaturverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Menüs	5
2.1. Traditionelle Menüs (auch Lineare Menüs).....	5
2.2. Cascading Menüs (Hierarchische Menüs)	5
2.3. Split Menüs (Unterteilte Menüs)	6
2.4. Drop down Menüs (auch Dropout-, Pulldown-Menü oder Klappliste).....	6
2.5. Pop up Menüs	6
2.6. Fisheye Menüs	7
2.7. Pie Menüs (auch Marking Menü, Radial Menü)	8
2.8. Kombinationen.....	8
2.9. Breite versus Tiefe von Menüs	8
2.10. Position von Menüs.....	9
3. Kognitive und motorische Aspekte	10
3.1. Arbeitsgedächtnis.....	10
3.2. Schema-Theorie	11
3.3. Kognitive Load Theorie.....	11
3.4. Orientierungsverlust.....	12
3.5. Suchstrategien	12
3.6. Fitts's Gesetz.....	13
4. Richtlinien und Grundsätze der Menügestaltung	14
4.1. "Dialogführung mittels Menüs" ISO 9241-14.....	14
4.2. "Grundsätze der Dialoggestaltung" ISO 9241-110.....	15
4.3. Weitere Grundsätze.....	15
5. Methode	17
6. Ergebnisse	18
7. Diskussion	22
8. Abbildungsverzeichnis	26
9. Literaturverzeichnis	27

1. Einleitung

Im Jahr 2007 überschritt die Anzahl der weltweit verwendeten Personal Computer die Milliarden-Grenze. Im Jahr 2008 kamen noch einmal 200 Millionen hinzu (Computer Industry Almanac, 2009). In den USA verbringt eine Person durchschnittlich knapp 68 Stunden pro Monat für Arbeit und Freizeit vor dem Computer (Nielsen, 2008). Auch wenn die genaue Messung dieser Angaben schwierig ist und die Zahlen von verschiedenen Variablen abhängen (Ort, Zeit, Messmethode etc.) und daher mit Vorsicht interpretiert werden müssen, lässt sich ablesen, dass der Computer für viele Menschen ein zentraler Arbeits- und Freizeitgegenstand wurde.

Die Berührungsgrenze zwischen Mensch und Computer ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle, das sogenannte User Interface. Ein System alleine bringt nichts, wenn die Benutzer nicht damit zurecht kommen. Ein Schwerpunkt des interdisziplinären Gebietes Mensch-Maschine Interaktion (Human-Computer Interaction) ist deshalb die Gestaltung benutzerfreundlicher User Interfaces von Computersystemen. Benutzerfreundlichkeit (Usability) ist das Ausmass, in welchem ein Produkt in einem spezifischen Kontext von festgelegten Benutzern gebraucht werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufrieden stellend zu erreichen (ISO/IEC 9241-11, 1998).

Ein wichtiger Bestandteil von User Interfaces sind Menüs. Zahlreiche Menüformen wurden bisher entwickelt und prägen unseren Alltag. Wenig Forschung existiert jedoch bis anhin, wie effizient diese Menüformen sind. Eine erfolgreiche und effiziente Navigation wird mit zunehmender Anzahl an benötigten Informationen, zunehmenden Zeitdruck und Ausmass des Inhalts immer wichtiger. Anhaltspunkte, wie ein effizientes Menü aussehen soll und wie bestehende Menüs zu verbessern sind, gibt es vereinzelt. Kognitive Aspekte können die Effizienz und Zufriedenheit bei E-Learning vergrössern (Chalmers, 2003). Motorische Aspekte wiederum können aufzeigen, wie effiziente User Interfaces gestaltet sein sollten (Tognazzini, 1999). Kognitive und motorische Aspekte bilden zudem die Grundlagen von diversen Richtlinien zur Menügestaltung (z.B. ISO/IEC 9241-14, 1998).

In dieser Bachelorarbeit werden kognitive und motorische Aspekte auf Menüs angewendet, um zu bestimmen, welche Menüformen besonders effizient sind und wie die Effizienz durch die Anwendung dieser Aspekte gesteigert werden kann.

2. Menüs

Ein wichtiger Aspekt von User Interfaces sind Menüs, die als Schnittstelle zwischen dem Menschen und dem Computer kaum mehr wegzudenken sind. In diesem Abschnitt wird zuerst auf die unterschiedlichen Menüformen eingegangen und danach Forschungsergebnisse zu der Breite und Tiefe und der Position von Menüs erläutert.

2.1. Traditionelle Menüs (auch Lineare Menüs)

Die wohl am meisten verbreitete Menüform ist das Traditionelle Menü (Abbildung 1). Die Menüelemente werden meistens von oben nach unten aufgelistet, seltener auch von links nach rechts. Das Traditionelle Menü wird deshalb oft auch als Lineares Menü bezeichnet. Die Ordnung innerhalb des Menüs ist entweder alphabetisch/numerisch, kategorial/funktional oder zufällig (Callahan, Hopkins, Weiser & Shneiderman, 1988).

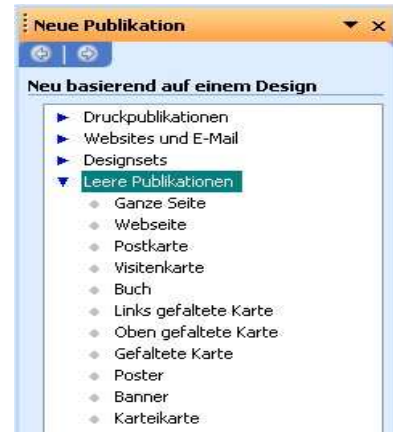


Abbildung 1. Traditionelles Menü (Screenshot aus Publisher 2003).

2.2. Cascading Menüs (Hierarchische Menüs)

Cascading Menüs (Abbildung 2) sind eine häufige Alternative zu langen Menülisten (Bederson, 2000). Anstatt alle Elemente in einer Ebene aufzulisten, werden verschiedene Ebenen hintereinander geschaltet. Zuerst werden die zu darstellenden Menüpunkte in Gruppen zusammengefasst. Danach wird aus jeder Gruppe ein Eintrag gewählt, der ins Front-Menü passt. Klickt man nun auf diesen Eintrag, werden alle Einträge der Gruppe in einer zweiten Ebene dargestellt.

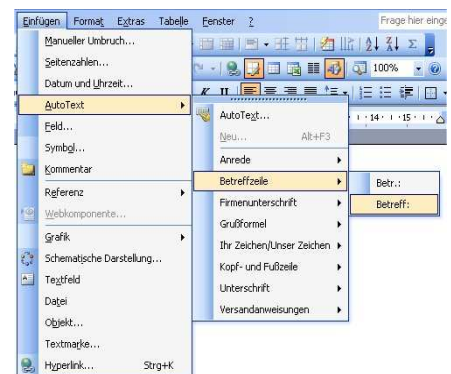


Abbildung 2. Cascading Menü (Screenshot aus Word 2003).

2.3. Split Menüs (unterteilte Menüs)

Split Menüs (Abbildung 3) eignen sich für längere Listen, in denen einige Menüpunkte viel häufiger als andere gewählt werden (Sears & Shneiderman, 1994). Das Menü wird in zwei Sektionen geteilt; die obere Sektion ist für die häufig angeklickten Elemente, in der unteren Sektion werden die restlichen Elemente angeordnet. Eine weitere Unterscheidung kann hinsichtlich der Redundanz der Elemente gemacht werden: Die Elemente der oberen Sektion können in der unteren Sektion wieder vorkommen oder auch weggelassen werden.

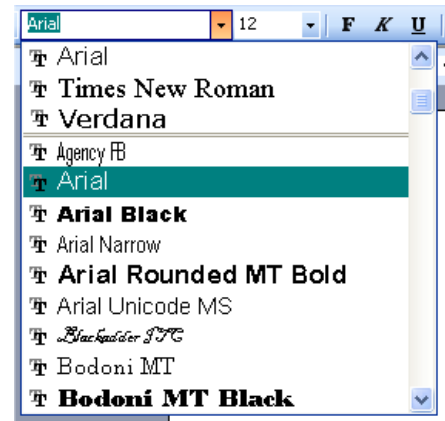


Abbildung 3. Split Menü (Screenshot aus Word 2003).

2.4. Drop down Menüs (auch Dropout-, Pulldown-Menü oder Klappliste)

Durch einen Mausklick auf eine Menüleiste oder eine Symbolleiste wird ein Untermenü ausgeklappt, das Drop down Menü (Abbildung 4). Die Anordnung ist wie beim Traditionellen Menü alphabetisch/ numerisch, kategorial/funktional oder zufällig. Der einzige Unterschied zwischen dem Traditionellen Menü und dem Drop down Menü besteht darin, dass die Auswahl im Drop down Menü nicht schon von Beginn an sichtbar ist (Cooper, Reimann & Cronin, 2007).



Abbildung 4. Drop down Menü (Screenshot aus Word 2003).

2.5. Pop up Menüs

Das Pop up Menü (Abbildung 5) ist zuerst oft nicht sichtbar. Erst durch einen Rechtsklick mit der Maus öffnet es sich beim Cursor. Es erscheint vor den anderen Screens und bietet eine Auswahl an Informationen oder Funktionen an. Nachdem der Benutzer eine Entscheidung getroffen hat, verschwindet es wieder (Cooper et al., 2007).



Abbildung 5. Pop up Menü (Screenshot aus Windows XP).

2.6. Fisheye Menüs

Bederson (2000) wandte das Konzept der Fischaug-Verzerrung erstmals auf Menüs an. Im Vergleich zu den vorher erwähnten Menüs ist dieses Konzept komplexer.

Das dynamische Fisheye Menü (Abbildung 6) zeigt alle Elemente auf einmal an. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die Elemente, die sich in der Nähe des Cursors befinden, gross dargestellt werden, während die weiter entfernten Elemente viel kleiner erscheinen. In derselben Weise passen sich auch die Abstände zwischen den Elementen an.

Um einen Menüpunkt auszuwählen, muss der Cursor in die Position gebracht werden, wo das Zielelement erwartet wird. Dieser Bereich befindet sich danach im Fokus und die Elemente darin erscheinen grösser. Als Hilfe befindet sich auf der linken Seite des Menüs ein alphabetischer Index. Wird der Cursor auf einen Buchstaben in diesem Index bewegt, erscheinen automatisch alle Einträge, die mit diesem Buchstaben beginnen.

Beim Fisheye Menü ist es schwieriger ein Element auszuwählen, da kleine Bewegungen sofort den Fokus verändern. Deshalb bietet das Menü eine Lock Funktion, die einen Teilbereich des Menüs fixiert. Um ein Element auszuwählen, bewegt man den Cursor als erstes in den Zielbereich und danach auf die rechte Seite, um diesen Bereich zu fixieren und darin genauer suchen zu können. Eine Markierung zeigt an, dass man nun mit der Lock-Funktion arbeitet, die Indexbuchstaben verschwinden und der Fokusbereich steht still. Bewegt man den Cursor zurück auf die linke Seite, ist die Lock Funktion aufgehoben.

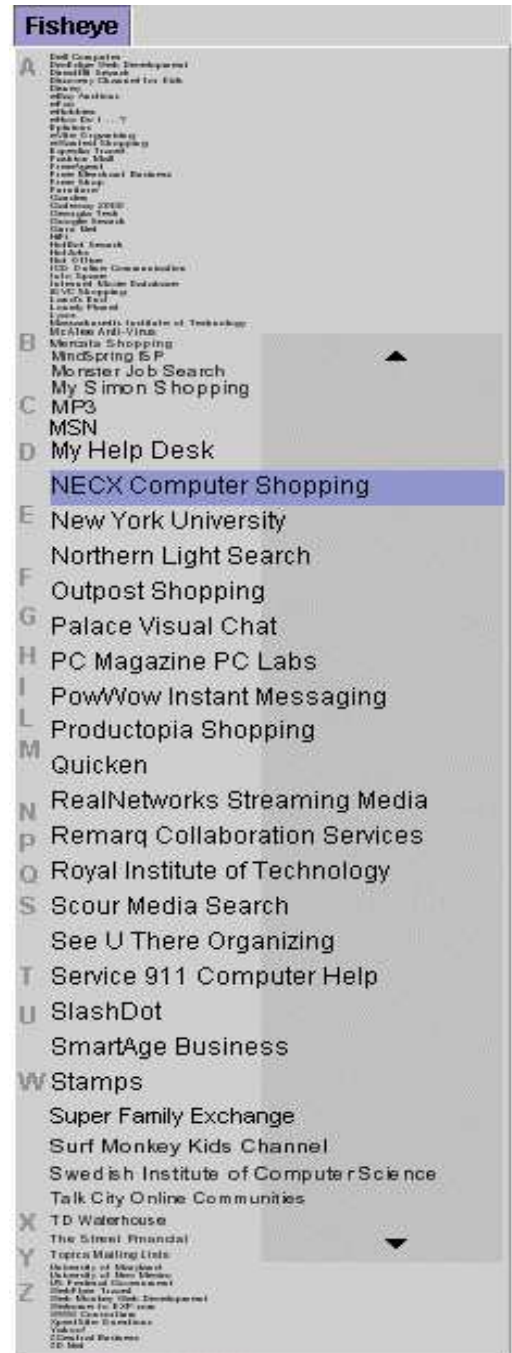


Abbildung 6. Fisheye Menü (aus Bederson, 2000, S. 220).

2.7. Pie Menüs (auch Marking Menü, Radial Menü)

Bei einem Pie Menü (Abbildung 7) werden die Elemente kreisartig um einen Referenzpunkt dargestellt (vergl. Callahan et al., 1988; Soliz, 2003). Alle Elemente haben den gleichen Abstand zum Referenzpunkt, wo sich die Startposition des Cursors befindet. Somit kann jedes Element gleich schnell ausgewählt werden. Zudem braucht es nur eine minimale Bewegung des Cursors, damit das System erkennt, welches Element das Ziel ist.



Abbildung 7. Pie Menü (Screenshot aus Firefox 3.0 mit Add-on "easyGestures 4.2")

2.8. Kombinationen

Die oben erwähnten Menüformen treten oft auch als Kombination auf. Beispielsweise sind Cascading Menüs und auch Split Menüs oft Drop down Menüs. Pie Menüs sind oft Pop up Menüs, die sich bei einem Rechtsklick mit der Maus öffnen.

2.9. Breite versus Tiefe von Menüs

Ein oft untersuchtes Thema ist die Breite und Tiefe von Menüs. Unter „Breite“ versteht man die Anzahl von Optionen auf einer Hierarchieebene, während man mit „Tiefe“ die Anzahl an Hierarchieebenen meint. Bei einem breiten Menü befinden sich alle Elemente auf wenigen oder einer einzigen Menüebene. Diese kann dadurch sehr gross und unübersichtlich werden. Bei einem tiefen Menü dagegen sind die Elemente über verschiedene Ebenen hinweg verteilt. Es entstehen zahlreiche Untermenüs. Um eine möglichst effiziente Navigation zu erreichen, muss ein Trade off zwischen einer breiten und einer tiefen Menüstruktur gefunden werden.

Larson und Czerwinski (1998) konnten in ihrem Review über die Breite und Tiefe von Menüs zeigen, dass breite Menüs in den meisten Studien gegenüber tiefen Menüs bevorzugt wurden. Dies wurde von Katz und Byrne (2003) bestätigt. Spool (in Koman, 1998) argumentierte in diesem Zusammenhang, dass das Abflachen von Hierarchien und die Vergrößerung der Menübreite die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass der Benutzer seine gewünschte Information findet. Somit kann ein breites Menü auch zeitlich effizienter sein, auch wenn die Verarbeitungszeit wegen den vielen Elementen auf einer Ebene grösser ist. Zudem haben tiefe Menüs den Nachteil, dass man von Ebene zu Ebene klicken muss.

2.10. Position von Menüs

Bis anhin wurde vor allem anhand von Webseiten untersucht, wo sich die effizienteste Position eines Menüs befindet. Forschung zur Position von Menüs in Desktopapplikationen existiert kaum. Die folgenden Studien beziehen sich daher ausschliesslich auf webbasierte Menüs.

Web Design Guidelines geben oft widersprüchliche Ratschläge, wo ein Menü am besten platziert wird (McCarthy, Sasse & Riegelsberger, 2004). Die IBM Web Design Guidelines (IBM, 2006) beispielsweise schlagen vor, dass Menüs zuoberst oder auf die linke Seite gehören, da die Benutzer dies so erwarten würden. Spool, Scanlon, Schroeder, Snyder und DeAngelo (1999) im Gegensatz behauptet, dass Menüs, die sich zuoberst oder zuunterst eines Screens befindet, erfolgreicher seien als Menüs auf der Seite. Die Richtlinien des nationalen Krebsinstitut der USA (NCI, 2002) haben wiederum bis 2002 die Position des Menüs auf der rechten Seite empfohlen, da sich das Menü dadurch näher am Scroll-Balken befindet (vergl. Kalbach & Bosenick 2003; McCarthy et al., 2004). Dies postulierte schon Nielsen (1999). Er räumte jedoch ein, dass trotz den Vorteilen eines Menüs auf der rechten Seite die Kosten der Verwirrung diesen Effekt ins Gegenteil kehren. In den neusten Guidelines plädiert nun auch das NCI für ein Menü auf der linken Seite (NCI, 2006).

Kalbach und Bosenick (2003) verglichen die Effizienz von rechts- und linksseitigen Menüs. Sie fanden jedoch keinen signifikanten Effekt bezüglich der Effizienz für die beiden Menüpositionen. McCarthy et al. (2004) fanden heraus, dass die Benutzer schnell an eine unerwartete Menüposition adaptieren. Stimmt die Position mit den Erwartungen überein, führt dies zu einer schnelleren Navigation, jedoch verschwindet dieser Effekt beim zweiten Gebrauch. Sie empfehlen deshalb, dass Konventionen nicht unbedingt umgesetzt werden müssen, solange die Konsistenz des Gesamtlayouts stimmt.

3. Kognitive und motorische Aspekte

Dieses Kapitel handelt von der anderen Seite der Mensch-Maschine-Schnittstelle, dem Menschen und seiner Informationsbeschaffung und -verarbeitung. Kognitive Aspekte, die sich mit dem Gedächtnis und den mentalen Prozessen beschäftigen, können die Effizienz und Zufriedenheit im Bereich des E-Learning steigern (Chalmers, 2003) und wurden ebenfalls auf Menüs angewandt (z.B. Shneiderman, 1998; Aaltonen, Hyrskykari & Rähä, 1998). Neben den kognitiven sind auch motorische Aspekte für die Gestaltung von effizienten Menüs zentral (vergl. Tognazzini, 1999).

3.1. Arbeitsgedächtnis

Das Zentrum der bewussten Informationsverarbeitung ist das Arbeitsgedächtnis (Oberauer, Mayr & Kluwe, 2006). Nach dem Modell von Baddeley besteht dieses aus drei Sub-Komponenten (Oberauer et al., 2006): Die zentrale Exekutive und die zwei Sklavensysteme, artikulatorische Schleife und visuell-räumlicher Notizblock. Die beiden letztgenannten übernehmen die kurzfristige Speicherung von Informationen, während die zentrale Exekutive für deren Verarbeitung verantwortlich ist.

Das Arbeitsgedächtnis besitzt nur eine begrenzte Kapazität. Nach Miller (1956) lässt sich die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses anhand von Informationseinheiten, die er „Chunks“ nannte, messen. Er postuliert, dass ein Mensch sich zwischen fünf und neun Chunks merken kann. Die Grösse eines Chunks hängt von der Lerngeschichte eines Menschen ab. Ein Chunk kann beispielsweise nur eine einzelne Ziffer sein, wenn zu dieser keine Beziehung besteht. Stellen vier Ziffern jedoch ein bekanntes Geburtsdatum dar, bilden diese zusammen ein Chunk. Durch das Vernetzen von Informationen werden Chunks grösser und es kann dadurch mehr Information gespeichert werden.

Eine andere Möglichkeit die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zu definieren ist bietet der Ressourcenbegriff. Just und Carpenter (1992) nehmen an, dass die Ressource, die dem Arbeitsgedächtnis zur Verfügung steht, auf die unterschiedlichen Verarbeitungsprozesse aufgeteilt werden muss. Engle, Tuholski, Laughlin und Conway (1999) hingegen vermuten, dass unsere Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf die benötigte Information zu richten, die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses widerspiegelt.

Weitere zentrale Faktoren des Arbeitsgedächtnisses sind Erinnern und Wiedererkennen. Erinnern beinhaltet das Reproduzieren eines vorher gemerkten Inhalts. Dieser Inhalt muss in

einer Gedächtnisspur abgelegt sein, die sowohl die gesuchte Information als auch den Kontext enthält. Ohne diese Repräsentation ist ein Wiedergeben des Inhalts nicht möglich. Im Gegensatz zum Erinnern muss beim Wiedererkennen nicht die komplette Information aus dem Gedächtnis abgerufen werden. Hinweisreize können eine bewusste Erinnerung an das zuvor Gelernte auslösen oder ein Gefühl von Vertrautheit erwecken, ohne dass man sich direkt an die Information erinnert (Mandler, 1980).

3.2. Schema-Theorie

Die Schema-Theorie ist eine kognitive Lerntheorie und wurde erstmals von Bartlett im Jahre 1932 definiert (Chalmers, 2003). Schemata sind mentale Wissensstrukturen, die Informationen eine Bedeutung zuordnen. Sie steuern die Informationsverarbeitung, Erwartung und Wahrnehmung, und somit das ganze Handeln des Menschen. Ein Beispiel hierfür ist das Schema „Restaurant-Besuch“, das Merkmale und Prozessen, wie das Restaurant betreten, die Speisekarte lesen, bestellen, essen und Rechnung verlangen, beinhaltet.

McNamara (1995) postulierte, dass es besser sei, wenn Personen Schemata selber generieren, da sich die Leute dadurch besser an die Information erinnern können und nannte dies den „generation effect“. Larkin und Simon (1987) behaupten hingegen, dass ein Instruktor Schemata vorgeben soll, da dadurch Zeit gespart werden kann. Dies resultiert schlussendlich in einem beschleunigten kognitiven Verarbeiten und das Lernen wird dadurch effizienter.

3.3. Kognitive Load Theorie

Die Grundlage der kognitiven Load Theorie ist das Arbeitsgedächtnis und die beschränkte Informationsverarbeitung (Chang & Tuovinen, 2004). Der Begriff „kognitiver Load“ beschreibt die kognitive Belastung bei der Informationsverarbeitung. Je geringer der Load ist, desto einfacher wird Information verarbeitet. Ein Overload kann entstehen, wenn nicht die gesamte Information verarbeitet werden kann. Paas, Renkl und Sweller (2003) unterscheiden drei Formen von kognitiver Belastung:

- intrinsische kognitive Belastung
- extrinsische kognitive Belastung
- lernprozessbezogene kognitive Belastung

Die intrinsische kognitive Belastung ist durch das Lernmaterial selbst bedingt, sie kann nicht durch eine vereinfachte Darstellung des Materials verringert werden. Die extrinsische kognitive Belastung wird hingegen durch die Gestaltung und Darstellung des Materials bedingt und ist

damit veränderbar. Unter lernprozessbezogener kognitiver Belastung versteht man den Anteil der kognitiven Belastung, der für den Lernprozess notwendig ist. Darunter fallen der Lernaufwand und die Belastung des Lernenden, den Lernstoff zu verstehen. Dieser Anteil ist wichtig und sollte gefördert werden, damit eine gelungene Repräsentation des Lernmaterials gebildet werden kann.

Eine weiteres Konzept der kognitiven Load Theorie ist die „geteilte Aufmerksamkeit“ (split attention). Diese entsteht, wenn ein Benutzer seine Aufmerksamkeit auf verschiedene Stimuli gleichzeitig richten muss und hat einen negativen Effekt auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Information (Yeung, 1999). Dieselbe Auswirkung hat Redundanz. Wird gleiche Information mehrfach dargestellt, leidet die effiziente Informationsverarbeitung darunter (Yeung, 1999).

3.4. Orientierungsverlust

Eines der frustrierendsten Usability-Probleme ist das Gefühl, in einem User Interface die Orientierung verloren zu haben (Otter & Johnson, 2000). Lazar, Bessiere, Ceaparu, Robinson und Shneiderman (2003) fanden in ihrer Studie heraus, dass ein Drittel bis die Hälfte der Zeit, die im Internet verbracht wird, wegen frustrierenden Erlebnissen verschwendet wird. Dieser Zeitverlust wird zu einem grossen Teil durch die Navigation im Web verursacht. Auch Smith (1996) argumentiert, dass der Orientierungsverlust und die Abnahme der Effizienz nahe beieinander stehen. Er schlägt deshalb vor, anstatt des subjektiven Gefühls der Verlorenheit den Orientierungsverlust mit der Abnahme der Effizienz zu messen.

Wichtige Regeln zur Verhinderung von Orientierungsverlust sind konsistente und vorhersagbar User Interfaces (Shneiderman, 1998). Der Benutzer sollte wissen, wo er sich befindet, er sollte ohne Mühe einen Punkt vor, zurück oder an den Anfang springen können.

3.5. Suchstrategien

Es wurden schon zahlreiche Theorien postuliert, mit welchen Suchmustern Menüs abgesucht werden (für eine Übersicht siehe Aaltonen et al., 1998). Auf der einen Seite steht die Behauptung, dass die visuelle Suchabfolge komplett zufällig sei (Card, 1982). Dem gegenüber stehen Untersuchungen von MacGregor und Lee (1987), die eine systematische Suche, beginnend beim ersten Menüelement bis zum Zielelement, vorschlagen. Neuere Ansätze versuchen die beiden gegensätzlichen Theorien zu vereinen. Hornof und Kieras (1997) fanden heraus, dass bei der Menüsuche systematische und zufällige Suchstrategien kombiniert werden und mehrere Elemente zur gleichen Zeit verarbeitet werden können.

Aaltonen et al. (1998) untersuchten diese unterschiedlichen Suchstrategien genauer und fanden heraus, dass bei einem Menü, das viele Elemente enthält, sogenannte „sweeps“ entstehen. Damit ist gemeint, dass das Menü in abwechselnden top-down und bottom-up Sequenzen im Schnelldurchgang abgesucht wird. Ein Sweep ist durchschnittlich sieben Elemente lang und dauert etwa eine Sekunde. Altonen et al. (1998) bekräftigen daher den Befund, dass die Suche in Menüs weder rein systematisch noch rein zufällig ist. Zudem kommen auch sie zum Ergebnis, dass die visuelle Suche parallel verläuft und dadurch mehrere Elemente gleichzeitig verarbeitet werden.

3.6. Fitts's Gesetz

Fitts's Gesetz liefert eine gute mathematische Vorhersage für viele motorische Handlungen des Menschen (MacKenzie, 1992). Anhand von einfachen Experimenten, wie das Verschieben von Plastikscheiben oder das wechselseitige Drücken von zwei Platten, leitete Fitts ab, dass die Zeit eine Funktion der Distanz zum Ziel und der Grösse des Ziels ist, wobei für kleinere und weiter entfernte Ziele mehr Zeit benötigt wird (Fitts, 1954). Card, English und Burr (1978) zeigten in ihrer Studie, dass Fitts's Gesetz selbst dann gültig ist, wenn die Interaktion mit einer Maus am Computer stattfindet. Die Abbildung 8 zeigt Fitts's Gesetz schematisch auf:

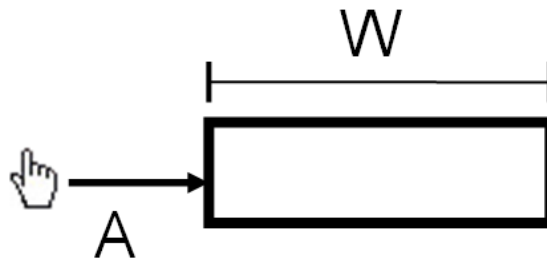


Abbildung 8. Fitts's Gesetz (adaptiert nach MacKenzie, 1992). Auf der linken Seite ist die aktuelle Cursorposition sichtbar, auf der rechten Seite befindet sich das Zielelement.

Die Distanz der aktuellen Cursorposition zum Ziel sei A . W definiert die Grösse des Ziels entlang der Cursorbewegung. Je weiter ein Ziel von der ursprünglichen Cursorposition entfernt ist und je kleiner ein Ziel ist, desto länger dauert es, das Ziel zu erreichen.

Fitts's Gesetz bietet eine zentrale Hilfe zur Gestaltung und Optimierung von User Interfaces und damit auch von Menüs. Eine Auflistung von Beispielen zeigt Tognazzini (1999; vergl. Diskussion).

4. Richtlinien und Grundsätze der Menügestaltung

Für die Gestaltung von Menüs existieren verschiedene Richtlinien und Grundsätze. Oft integrieren diese kognitive und motorische Aspekte, wie ein folgender Überblick zeigt.

4.1. „Dialogführung mittels Menüs“ ISO 9241-14

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) hat auch für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen internationale Normen definiert. Diese Normen bieten Hilfestellungen bei der Konzeption, Gestaltung und Bewertung von Schnittstellen und definieren Mindestanforderungen für die benutzerfreundliche Gestaltung von Software. Unter „Dialogführung“ ist die Interaktion zwischen dem Benutzer und einer Oberfläche gemeint. Die Gestaltung von Menüs wird in der Norm 9241-14 (ISO/IEC 9241-14, 1998) beschrieben. Im Folgenden ein Überblick über die entsprechenden Empfehlungen zur Menüstruktur und dem schnellen Navigieren:

Menüstruktur:

- Wenn Menüelemente nach konventionellen Kategorien geordnet werden können, sollte die Darstellung nach diesen Kategorien erfolgen.
- Wenn es keine konventionelle Ordnung gibt, sollte die Ordnung nach logischen Kriterien erfolgen (z.B. Einteilung nach Funktionen, Kopieren vor Einfügen). Elemente sollten so dargestellt werden, dass die Anzahl Ebenen niedrig gehalten und die Anzahl Elemente pro Menü grösser wird.
- Wenn Elemente nicht nach Kategorien gruppiert werden können, sollten sie konsistent (alphabetisch/numerisch) in Gruppen von vier bis acht Elementen per Hierarchieebene dargestellt werden. Kleine Gruppen vereinfachen Suchstrategien beim Vergleich von Elementen. Es kann folgende Formel verwendet werden:

$$g = \sqrt{n}$$

g= Anzahl der Gruppen/Ebenen,
n= Anzahl der Elemente auf einer Ebene

- Ist eine schnelle Suche wichtig, sollten sich so viele Elemente wie möglich auf einer Ebene befinden. Einzelne Elemente oder Gruppen von Elementen sollten visuell getrennt werden.
- Sind Elemente von grosser Wichtigkeit, sollten sie zuerst dargestellt werden.

- Werden manche Elemente häufiger verwendet als andere, sollten sie zuerst dargestellt werden, wenn das Menü genügend klein (weniger als acht Elemente) ist.
- Wenn die Häufigkeit nicht bestimmt werden kann, kein Element häufiger verwendet wird oder die Gruppen gross sind, sollten die Elemente in einer alphabetischen Ordnung dargestellt werden.
- Der Benutzer sollte ein stetiges Feedback erhalten, welches Element er aktuell gewählt hat.

Schnelle Navigation:

- Bei hierarchischen Menüs sollten die Untermenüs so schnell wie möglich zur Verfügung stehen (innerhalb von 500ms).
- Bei mehreren Untermenüs sollten die Benutzer von einem Untermenü zum nächsten kommen, ohne zum Anfangszustand zurückkehren zu müssen.
- Um die Treffsicherheit beim Klicken zu erhöhen, sollte der zur Auswahl stehende Bereich so gross wie möglich sein.

4.2. "Grundsätze der Dialoggestaltung" ISO 9241-110

Ein weiterer Teil der Norm 9241 beinhaltet Grundsätze für die Gestaltung und Bewertung einer Schnittstelle zwischen Benutzer und System (ISO/IEC 9241-110, 2006). Hier wird nicht im Speziellen auf Menüs eingegangen, sondern es werden ganz grundlegende Anforderungen an Informationssysteme gestellt:

- Aufgabenangemessenheit - Minimierung unnötiger Interaktionen, Unterstützung für effiziente und effektive Arbeitsweise
- Selbstbeschreibungsfähigkeit - Rückmeldungen des Systems und optionale Hilfe
- Steuerbarkeit - Steuerung des Dialogs durch den Benutzer
- Erwartungskonformität - Konsistenz, Einhalten von Konventionen
- Fehlertoleranz - Ergebnis trotz Fehler, nur minimaler Korrekturaufwand
- Individualisierbarkeit - Anpassung des Systems an Benutzer und Arbeitskontext
- Lernförderlichkeit - Unterstützung und Anleitung des Benutzers

4.3. Weitere Grundsätze

Auch Jakob Nielsen (1994) und Ben Shneiderman (1998) haben sich mit der Dialoggestaltung beschäftigt und ähnliche Grundsätze wie die ISO erarbeitet. Nielsen's neun Usability

Heuristiken beruhen auf einer Faktoranalyse von 249 Usability Problemen. Shneidermans acht goldene Regeln des Interface Design ist eine neuere Zusammenstellung von Prinzipien, die aus der Praxis entlehnt wurden.

Neun Usability Heuristiken,**Jakob Nielsen (1994):**

1. Konsistenz und Standards
2. Wiedererkennen statt Erinnerung
3. Benutzerkontrolle und -freiheit
4. Flexibilität und Effizienz der Benutzung
5. Sichtbarkeit des Systemstatus
6. Übereinstimmung zwischen dem System und der realen Welt
7. Fehlerverhütung
8. Hilfe beim Erkennen, Diagnostizieren und Beheben von Fehlern
9. Ästhetik und minimalistisches Design

Acht goldene Regeln des Interface Design,**Ben Shneiderman (1998):**

1. Streben nach Konsistenz
2. Kurzzeitgedächtnis entlasten
3. Abkürzungen für erfahrene Benutzer anbieten
4. Informatives Feedback anbieten
5. Dialoge zur Gliederung von Aktionen
6. Einfache Fehlerhandhabung
7. Einfache Reversibilität von Aktionen
8. Benutzer ist Initiator von Aktionen

5. Methode

Um die Effektivität von Menüs zu überprüfen, wurden die verschiedenen Menüformen anhand der in Kapitel 3 erwähnten kognitiven und motorischen Aspekten evaluiert. Bei jeder Menüform wurde beurteilt, wie die Aspekte berücksichtigt und umgesetzt wurden. Auf folgende Aspekte wurde insbesondere geachtet:

- Erinnern versus Wiedererkennen
- Schema-Theorie
- Extrinsische Belastung / kognitiver Load
- Redundanz
- Geteilte Aufmerksamkeit
- Orientierungsverlust
- Suchstrategien / Menüordnung
- Fitts's Gesetz

Effiziente Menüs sollten sich darin zeigen, dass sie möglichst viele Aspekte in die Gestaltung mit einbeziehen. Nicht alle genannten Aspekte liessen sich jedoch auf sämtliche Menüformen anwenden. Die Schema-Theorie spielte nur bei den Fisheye-Menüs eine Rolle, da diese zusätzliche Funktionalitäten aufweisen, die von keiner anderen Menüform beinhaltet werden (z.B. Lock-Funktion). Die geteilte Aufmerksamkeit konnte nur auf Cascading Menüs und Fisheye-Menüs bezogen werden, die Redundanz wiederum nur auf Split Menüs. Der Grund dafür liegt darin, dass nur diese Menüs die Voraussetzungen für diese Aspekte erfüllen (mehrere Ebenen oder Spalten bzw. Sektionen). Eine letzte Einschränkung ergab sich bei den Pie Menüs, bei denen sich wegen ihrer kreisförmigen Darstellung nicht die erwähnten Suchstrategien und Menüordnungsprinzipien anwenden liessen, da diese auf Erkenntnissen von vertikalen bzw. horizontalen Menüs beruhen.

6. Ergebnisse

Traditionelle Menüs

Traditionelle Menüs besitzen eine einfache lineare Struktur. Jedes Element ist von Beginn an sichtbar. Dadurch ist das Risiko eines Orientierungsverlusts und damit auch der Zeitverlust bei diesen Menüs eher gering. Für eine optimale Orientierung innerhalb des Menüs braucht es zudem eine klar strukturierte Ordnung, wie eine alphabetische/numerische oder eine kategoriale/funktionale Ordnung. Eine zufällige Ordnung ist ungeeignet, da daraus keine oder nur eine ungenügend Orientierung resultiert und zu einer erhöhten extrinsischen Belastung führen würde.

Da alle Menüelemente auf einmal sichtbar sind und der Benutzer das Zielelement wiedererkennen kann und nicht erinnern muss, ist diese Menüform bei wenigen Elementen sehr effizient. Werden die Elemente jedoch zahlreicher, ist diese Form weniger geeignet, da die Suchprozesse ohne eine weitere Aufteilung sehr lange dauern können.

Fitts' Gesetz kann helfen, die effizienteste Position des Menüs zu finden (gilt auch für alle weiteren Menüformen):

- Wird das Menü an einem der Bildschirmränder positioniert, erhält es eine virtuelle unendliche Breite, da der Cursor nicht über den Rand hinweg gezogen werden kann.
- Die vier Bildschirmecken haben zusätzlich zu der unendlichen Breite noch den Vorteil, dass der Benutzer die Bewegung in der Nähe des Ziels nicht verzögern muss.

Cascading Menüs (Hierarchische Menüs)

Der Vorteil von Cascading Menüs ist das Umgehen einer langen Liste. Nachteilig kann sich jedoch die Gruppenbildung auswirken, wenn die Benutzer nicht verstehen, in welcher Gruppe sich ihr gewünschtes Element befindet. Kennt ein Benutzer die Struktur des Menüs nicht gut und sind die Begriffe nicht eindeutig gewählt, muss er jeden Menüpunkt durchsuchen, bis das gewünschte Element erscheint. Ein Orientierungsverlust ist bei dieser Menüform viel wahrscheinlicher als bei anderen Formen. Im Vergleich zu den traditionellen Menüs wird das Arbeitsgedächtnis bei Cascading Menüs mehr belastet. Sie verlangen die geteilte Aufmerksamkeit auf alle Menüebenen, was zu einem grösseren kognitiven Load führt. Es muss zudem erinnert werden, unter welcher Kategorie im Anfangsmenü sich das Zielelement schlussendlich befinden wird. Ein Wiedererkennen kann erst in der Ebene, wo sich das Zielelement befindet, erfolgen.

Split Menüs (Unterteilte Menüs)

Das Split Menü bietet eine gute Kombination zwischen den paar häufig verwendeten Menüelementen, die sehr schnell verfügbar sind, und einer ansonsten traditionellen Ordnung. Eine Ordnung, bei der das gesamte Menü nach der Häufigkeit der Verwendung sortiert ist, würde zu einem Orientierungsverlust führen. Die Reihenfolge der Menüelemente würde ständig wechseln und der Benutzer könnte sich die Position kaum mehr merken. Dadurch, dass das Split Menü nur zu Beginn eine Häufigkeitsordnung hat, ist das Menü effizient (vergl. Fitts's Gesetz) und zugleich auch übersichtlich und lernbar.

Unterstützt werden diese Erkenntnisse auch durch die von den Benutzern verwendeten Suchstrategien. Auch wenn die Studie von Aaltonen et al. (1998), die die Suche in sogenannten Sweeps postuliert, anhand von Traditionellen Menüs entwickelt wurde, kann daraus abgeleitet werden, dass wichtige Information zuerst dargestellt werden sollten. Jedoch gilt dies nur für die ersten paar Elemente eines Menüs, danach können bei der Suche auch Elemente übersprungen werden. Eine Reihenfolge, die auf Häufigkeit der Verwendung beruht, ist deshalb nur bei den ersten Elementen von Nutzen. Für Elemente, die sich weiter entfernt befinden, ist es von Vorteil, wenn die Sortierung alphabetisch (oder numerisch) ist, damit der Benutzer merkt, wenn er das Zielelement gerade übersprungen hat (bei einem Sweep).

Nach der kognitiven Load Theorie sollte eine redundante Darstellung der Menüelemente vermieden werden. Elemente, die in der oberen Sektion des Split Menüs erscheinen, sollten in der unteren Sektion nicht mehr vorkommen, da dies einen negativen Effekt auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit hat.

Split Menüs können vom Vorteil des Wiedererkennens profitieren, da die häufig verwendeten Funktionen auf den ersten Blick sichtbar sind und alle weiteren sich in derselben Gruppe befinden.

Drop down Menü

Beim Drop down Menü ist zuerst nur der Oberbegriff sichtbar, erst durch einen Mausklick öffnet sich das Menü. Dadurch ist die Vorhersagbarkeit des Menüs geringer. Der Benutzer muss sich erinnern, welche Punkte sich unter dem Oberbegriff befinden. Wiedererkennen gelingt erst, wenn das Menü ausgeklappt ist, was mit einem Zeitverlust verbunden sein kann. Die zurückgelegte Distanz, um aus einem Drop down Menü ein Element auszuwählen, ist durchschnittlich grösser als beim Traditionellen Menü. Da nicht direkt das Zielelement ausgewählt werden kann, muss der Benutzer vom aktuellen Standort zuerst das Drop down Menü aufklicken und danach einen Menüpunkt auswählen. Dadurch verlängert sich nicht nur

die Distanz, sondern vergrößert sich auch der Zeitverlust. Mit zunehmender Anzahl Elemente verstärkt sich dieser Effekt noch. Somit sind auch Drop down Menüs für lange Listen weniger gut geeignet. Die Ordnung innerhalb des Menüs ist ansonsten dieselbe wie beim Traditionellen Menüs (vergl. Resultate zu den Traditionellen Menüs).

Einer der grössten Vorteile von Drop down Menüs ist sicherlich die platzsparende Grösse. Durch die Verwendung von Drop down Menüs können auf kleinem Raum viele Funktionen untergebracht werden.

Pop up Menüs

Im Vergleich zu Drop down Menüs öffnen sich Pop up Menüs gleich neben dem Cursor. Dies hat den Vorteil, dass Pop up Menüs durchschnittlich schneller geöffnet werden können als Drop down Menüs, da der zurückgelegte Weg zum Zielelement geringer ist. Ansonsten sind die Vor- und Nachteile von Pop up Menüs vergleichbar mit denen von Drop down Menüs.

Fisheye Menüs

Das Fisheye Menü wirkt sehr dynamisch und effizient. Um von einem Element zum nächsten zu springen, braucht es nur eine minimale Bewegung. Wird der Cursor auf einen Buchstaben im Buchstabenindex bewegt, erscheinen automatisch alle Einträge, die mit diesem Buchstaben beginnen. Dies hat den Vorteil, dass die Benutzer sich sehr schnell in ihren Zielbereich bewegen können, da die Distanz gering ist und das Ziel vergrößert dargestellt wird (vergl. Fitts's Gesetz). Das Menü hat aber auch einige gravierende Nachteile, die zulasten der Effizienz gehen.

Das Fisheye Menü zeigt alle Elemente auf einmal an. Da jedoch die Elemente, die weit entfernt vom Cursor erscheinen, sehr klein dargestellt werden, können diese nicht wiedererkannt, sondern müssen erinnert werden.

Der kognitive Load ist bei diesem Menü sicher grösser als bei Traditionellen Menüs, da die Aufmerksamkeit gleichzeitig auf den Index, die Menüelemente, die Lock-Funktion und die aktuelle Cursorposition gerichtet werden muss. Dadurch kann auch schneller die Orientierung verloren gehen.

Bekannte Schemata von Menüs lassen sich beim Fisheye Menü nicht anwenden. Der Buchstabenindex ist nur informativ und nicht wie ein Menüelement klickbar. Die Lockfunktion ist versteckt und muss zuerst entdeckt werden. Eine unsichtbare Unterteilung in einen linken und rechten Bereich des Menüs lässt sich bei keiner anderen Menüform finden. Da auch in der Gestaltung keine entsprechenden Anhaltspunkte mitgeliefert sind, kann der Benutzer diese Funktion nur durch Zufall entdecken.

Pie Menüs

Im Gegensatz zu allen anderen in dieser Arbeit erwähnten Menüformen ist das Pie Menü nicht vertikal oder horizontal, sondern kreisartig aufgebaut. Die Elemente sind nicht versteckt und ein Wiedererkennen wird dadurch möglich. Die Orientierung innerhalb des Menüs wird unterstützt, indem sich der Benutzer nicht nur das Zielelement merken kann, sondern auch die Richtung, in der dieses liegt. Damit ergeben sich mehr Anhaltspunkte, wodurch sich wiederum der kognitive Load verringert.

Im Vergleich zu linearen Menüs, nehmen Pie Menüs jedoch mehr Platz in Anspruch und werden mit zunehmender Anzahl Elementen auch ständig grösser, was bei Drop down Menüs beispielsweise nicht der Fall ist. Diese Menüform ist sicher vorteilhaft um Kompassrichtungen, Zeitangaben, Winkelgrade und gegensätzliche Funktionen darzustellen. Sind die Begriffe jedoch von sequentieller Natur, macht diese Darstellung weniger Sinn als ein Menü, wo die Begriffe horizontal oder vertikal dargestellt werden.

Fitts's Gesetz kann bei dieser Menüform optimal umgesetzt werden. Alle Menüelemente sind gleich weit entfernt und können deshalb innerhalb von kürzester Zeit erreicht werden. Eine kleine Bewegung in die Richtung des gewünschten Menüelements sollte reichen, um dieses auszuwählen.

7. Diskussion

Menüs stellen einen grundlegenden Aspekt der Mensch-Maschine Interaktion dar (Cooper et al., 2007). Zahlreiche Menüformen wurden bisher entwickelt und prägen unseren Alltag (vergl. Kap. 2). Kognitive und motorische Aspekte können dabei aufzeigen, wie effiziente Menüs gestaltet sein sollten (vergl. Chalmers, 2003; Tognazzini, 1999).

Die in dieser Arbeit vorgestellten Menüformen berücksichtigen diese kognitiven und motorischen Aspekte auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlicher Anzahl. Traditionelle Menüs sind effizient und einfach in der Benutzung. Bei einer grossen Anzahl von Menüelementen müssen jedoch andere Menüformen gefunden werden. Split Menüs und Pie Menüs bieten eine Alternative und beachten im Vergleich zu anderen Menüformen mehr kognitive und motorische Aspekte. Daraus lässt sich schliessen, dass gerade diese Menüformen besonders effizient sein sollten, da sie den Benutzer in seiner Informationsbeschaffung und -verarbeitung gut unterstützen. Diese Erkenntnis stimmt mit den Forschungsergebnissen zu diesen Menüformen überein.

Split Menüs wurden entwickelt, um die Performanz zu verbessern, wenn einige wenige Elemente (ca. drei Elemente), die sich nicht zuoberst im Menü befinden, besonders häufig aus einem Menü ausgewählt werden. Sears und Shneiderman (1994) haben in ihrer Studie die Vorteile von Split Menüs genauer untersucht und kamen zum Resultat, dass Splitmenüs im Vergleich zu Traditionellen Menüs mit alphabetischer Ordnung bis zu 17% schneller sind. Noch effizienter sind Pie Menüs. Nach Soliz und Paley (2003) kann ein Menüelement 3.5 Mal schneller als bei Traditionellen Menüs ausgewählt werden. Callahan et al. (1988) fanden zudem in ihrer Studie heraus, dass Pie Menüs weniger fehleranfällig sind, da es einfacher ist, von einem Punkt aus eine Richtung anzuzeigen, als einen Eintrag eines Pulldown-Menüs zu treffen.

Auch die von Sears und Shneiderman (1994) und Soliz und Paley (2003) durchgeführten weiteren Analysen unterstützen die für eine effiziente Navigation relevanten kognitiven und motorischen Aspekte. Sears und Shneiderman (1994) konnten zeigen, dass bei Split Menüs bei der Suche nach dem gewünschten Menüelement die obere Sektion, wo sich die häufigsten Menüelemente befinden, auf jeden Fall abgesucht wird. Sie kamen deshalb zum Ergebnis, dass es nichts bringen würde, die häufigsten Elemente auch noch in der unteren Sektion verfügbar zu machen. Dieses Ergebnis stimmt mit dem Redundanz-Konzept der kognitiven Load Theorie überein, das besagt, dass eine redundante Darstellung einen negativen Effekt auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit hat. Soliz und Paley (2003) wiederum kritisierten, dass die

meisten Pie Menüs einen eingeschränkten Zielbereich haben und räumen ein, dass die Bereiche nach aussen unbeschränkt gestaltet sein sollten. Dieses Argument geht mit Fitts's Gesetz einher, das besagt, dass ein Ziel schneller erreicht wird, je grösser es ist.

Durch die Berücksichtigung von motorischen Aspekten können auch andere Menüformen hinsichtlich ihrer Effizienz optimiert werden. Dieses Resultat stimmt mit den Ergebnissen von Tognazzini (1999) überein. Tognazzini (1999) konnte anhand von konkreten Beispielen zeigen, wie sich Fitts's Gesetz für eine effiziente Gestaltung von Menüs benutzen lässt.

Wird Fitts's Gesetz auf Cascading Menüs angewandt, kann dies zu einer besseren Darstellung führen (vergl. Tognazzini, 1999). Die Abbildung 9 zeigt einen Screenshot aus Word 2003. Das Untermenü öffnet sich komplett neben und unterhalb des gewählten Menüpunkts. Dies führt durchschnittlich zu einer längeren Distanz, als wenn die Gestaltung des Menüs nach Abbildung 10 erfolgen würde, wo das Menü nach oben und unten gleich weit (x) aufklappt.

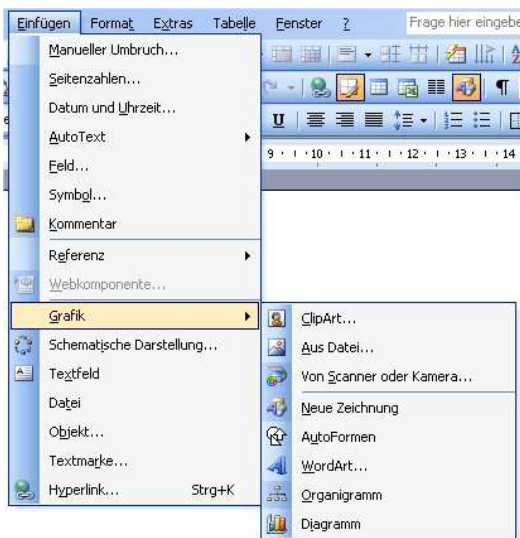


Abbildung 9. Original Cascading Menü

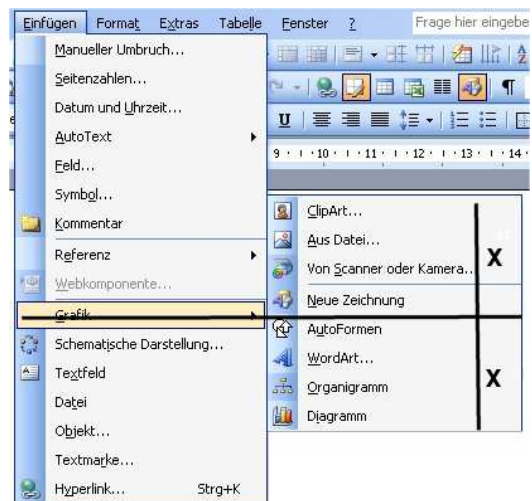


Abbildung 10. Cascading Menü mit Fitts's Gesetz (adaptiert nach Tognazzini, 1999).

Ein weiteres Beispiel zeigt die unterschiedliche Darstellungsweise von Word mit Windows XP (Abbildung 11) und Mac OS X (Abbildung 12). Beim Mac werden die Ecke und der obere Rand optimal ausgenützt, wodurch die Elemente virtuell eine unendliche Höhe erhalten. Die Bewegung Richtung Zielelement kann dadurch sehr schnell erfolgen. Die Darstellung in Windows lässt hingegen nur eine langsame kontrollierte Bewegung zu, da die Elemente eine begrenzte Höhe besitzen.



Abbildung 11. Menüleiste von Windows XP

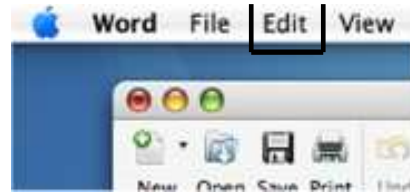


Abbildung 12. Menüleiste von Mac OS X

Kognitive Aspekte werden vor allem von Split Menüs und Pie Menüs berücksichtigt. Auch anderen Menüformen könnten jedoch davon profitieren. Im Gegensatz zu den motorischen Aspekten, die Fitts's Gesetz gesamthaft dargestellt werden, existieren bei den kognitiven Aspekten Widersprüche. Um beispielsweise einem Orientierungsverlust bei nicht kategorisierbaren Elementen entgegenzuwirken, sollte ein Menü breiter sein, also weniger Untermenüs anbieten (Katz & Byrne, 2003). Dies widerspricht jedoch der Empfehlung der ISO (ISO/IEC 9241-14, 1998), die bei einer alphabetischen oder numerischen Ordnung kleine Menüebenen nahe legt, da dies den Vergleich von Optionen vereinfachen soll. Auch die Theorie von Miller (1956) spricht sich für wenige Elemente (fünf bis neun) aus, wenn diese nicht gruppiert (als grössere Chunks gebildet) werden können. Die Frage stellt sich jedoch, wie bei Begriffen, die sich nicht kategorisieren lassen und in kleine Gruppen eingeteilt werden sollen, die Orientierung des Benutzers aufrechterhalten werden soll. Schlussendlich postuliert auch die ISO (ISO/IEC 9241-14, 1998) an einer anderen Stelle, dass der Vergleich der Elemente zwar Zeit benötigt, für eine schnelle Suche jedoch möglichst viele Elemente auf einer Ebene sein sollten. Unklarheit besteht auch darin, ob Personen Schemata selber generieren oder sich vorgeben lassen sollen. Die Resultate zum Fisheye-Menü zeigten jedoch eindeutig, dass es Anhaltspunkte geben muss, die helfen, ein entsprechendes Schema zu generieren. Ansonsten finden Benutzer wichtige Funktionen des Menüs nicht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Pie Menüs und Split Menüs besonders viele kognitive und motorische Aspekte beachten und auch in der bisherigen Forschung ihre Effizienz gegenüber anderen Menüformen beweisen konnten. Generell zeigte sich, dass breite Menüs gegenüber tiefen Menüs zu bevorzugen sind, da sie zeitlich effizienter sind. Mit breiten Menüs lässt sich die gewünschte Information eher finden und das Klicken von Ebene zu Ebene fällt weg. Bezüglich der Menüposition lässt sich festhalten, dass Benutzer relativ schnell an eine ungewohnte Menüposition adaptieren und stattdessen die Konsistenz des Gesamtlayout und das Gesetz von Fitts im Vordergrund stehen sollten.

Es stellt sich jedoch die Frage, weshalb sich diese Erkenntnisse nicht schon lange durchgesetzt haben und die Navigation in Menüs immer noch zu frustrierenden Erlebnissen führen kann. Vermutlich führen fehlende eindeutige Richtlinien (vergl. ISO/IEC 9241-14, 1998) und die stetig neuen Erkenntnisse und technischen Möglichkeiten zu diesem Resultat. Zudem ist auch die Effizienz von Menüs nicht eindeutig messbar. Gerade am Beispiel von Split Menüs kann die Effizienz auch angezweifelt werden. Der Effekt könnte um einiges geringer sein, denn vielleicht werden die häufigen Elemente auch häufiger gewählt, weil sie sich zuoberst befinden. Ein Beispiel ist das Split Menü „Schriften“ von Microsoft Word, das die häufigsten Schriften zuoberst anzeigt. Mit der Zeit werden nur noch diese Schriften gebraucht und alle anderen nicht mehr beachtet. Dies wiederum hat zur Folge, dass die unteren Elemente kaum mehr in die obere Sektion gelangen. Auf andere Split Menüs übertragen, kann dies bedeuten, dass wertvolle Funktionen vergessen oder vernachlässigt werden.

Die in dieser Arbeit vorgestellten Menüformen und Theorien stellen nur einen ausgesuchten Teil der gesamten Forschung dar. Der Schwerpunkt liegt auf unterschiedlichen Menüformen, sicherlich würden auch u.a. linguistische Theorien helfen, die Usability von Menüs zu verbessern. Zudem gibt es auch auf dem Gebiet der Menüformen immer neuere Entwicklungen, wie beispielsweise adaptive oder interaktive Menüs. Mit der Entwicklung neuer Hardware (Touchscreens etc.) und damit weitere Möglichkeiten, Menüs zu gestalten und zu bedienen, ergeben sich stetig neue Herausforderungen. Weitere Forschung wäre sicher auch im Bereich der Effizienz zwischen den unterschiedlichen Menüformen interessant, bisher wurden nur Traditionelle Menüs mit anderen Menüformen verglichen. Auch die Position von Menüs bei Desktopapplikationen sollte untersucht werden. Zudem wäre es sinnvoll, den Einfluss von kognitiven und motorischen Aspekten auf Menüs weiterhin zu verfolgen, beispielsweise wie Suchstrategien in Pie Menüs aussehen.

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. <i>Traditionelles Menü</i> (Screenshot aus Publisher 2003).....	5
Abbildung 2. <i>Cascading Menü</i> (Screenshot aus Word 2003).....	5
Abbildung 3. <i>Split Menü</i> (Screenshot aus Word 2003).....	6
Abbildung 4. <i>Drop down Menü</i> (Screenshot aus Word 2003).....	6
Abbildung 5. <i>Pop up Menü</i> (Screenshot aus Windows XP).....	6
Abbildung 6. <i>Fisheye Menü</i> (aus Bederson, 2000, S.220).....	7
Abbildung 7. <i>Pie Menü</i> (Screenshot aus Firefox 3.0 mit Add-on “easyGestures 4.2”).....	8
Abbildung 8. <i>Fitts’s Gesetz</i> (adaptiert nach MacKenzie, 1992).....	13
Abbildung 9. <i>Original Cascading Menü Word</i> (Screenshot aus Word 2003).....	23
Abbildung 10. <i>Cascading Menü mit Fitts’s Gesetz</i> (adaptierter Screenshot aus Word 2003).....	23
Abbildung 11. <i>Menüleiste von Windows XP</i> (Screenshot aus Word 2003).....	24
Abbildung 12. <i>Menüleiste von Mac OS X</i> (Screenshot aus Word 2003)	24

9. Literaturverzeichnis

- Aaltonen, A., Hyrskykari, A., & Rähä, K.-J. (1998). 101 spots, or how do users read menus? *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 132-139
- Bederson, B. B. (2000). Fisheye Menus. *Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 217-225
- Callahan, J., Hopkins, D., Weiser, M., & Shneiderman, B. (1988). An empirical comparison of pie vs. linear menus. *Proceedings on Human factors in computing systems*, 95-100
- Card, S. K. (1982). User perceptual mechanisms in the search of computer command menus. *Proceedings of CHI'82*, 190-196
- Card, S. K., English, W. K., & Burr, B. (1978). Evaluation of mouse, rate-controlled isometric joystick, step keys, and text keys for text selection on a CRT. *Ergonomics*, 21, 601-613
- Chalmers, P. A. (2003). The role of cognitive theory in human-computer interface. *Computers in Human Behavior*, 19, 593-607
- Chang, D., & Tuovinen, J. E. (2004). The meeting of gestalt and cognitive load theories in instructional screen design. *Proceedings of the 6th international conference on enterprise information systems*, 5, 53-62
- Computer Industry Almanac (2009, Januar). *PCs In-Use Reached nearly 1.2B in 2008, USA Accounts for Over 22% of PCs In-Use*. [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.c-i-a.com/pr0109.htm>
- Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. Verlagsort: Wiley.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W. Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Fitts, P. M. (1954). The Information Capacity of the Human Motor System in Controlling the Amplitude of Movement. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 262-269

- Hornof, A. J., & Kieras, D. E. (1997). Cognitive Modeling Reveals Menu Search is Both Random and Systematic. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 107-114
- IBM (2006). *Web Design Guidelines*, [Online] URL am 04.05.2009: http://web.archive.org/web/20060717103424/www-3.ibm.com/ibm/easy/eou_ext.nsf/publish/602
- ISO/IEC 9241-11 (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability*. ISO/IEC 9241-11: 1998 (E), 1998.
- ISO/IEC 9241-14 (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s - Part 14 Menu dialogues*. ISO/IEC 9241-14: 1998 (E), 1998.
- ISO/IEC 9241-110 (2006). *Ergonomics of human-system interaction - Part 110: Dialogue principles*. ISO/IEC 9241-110: 2006 (E), 2006.
- Just, M. A., & Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149
- Kalbach, J., & Bosenick, T. (2003). Web Page Layout: A Comparison Between Left- and Right-justified Site Navigation Menüs. *Journal of Digital Information*, 4, 153-159
- Katz, M. A., & Byrne, M. D. (2003). Effects of Scent and Breadth on Use of Site-Specific Search on E-Commerce Web Sites. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 10, 198–220.
- Koman, R. (1998, Januar). *The scent of information: Helping users find their way by making your site “smelly”*. Dr. Dobbs Journal, [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.ddj.com/web-development/184413077>
- Larkin, J., & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Larson, K., & Czerwinski, M. (1998). Web page design: Implications of memory, structure and scent for information retrieval. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 25-32.
- Lazar, J., Bessiere, K., Ceaparu, I., Robinson, J., & Shneiderman, B. (2003). Help! I’m lost: User frustration in Web navigation. *IT & Society*, 1, 18-26

- MacGregor, J., & Lee, E. (1987). Menu search: random or systematic? *International journal of man-machine studies*, 26, 627-631.
- MacKenzie, S. (1992). Fitts' Law as a research and design tool in Human-Computer Interaction. *Human-Computer Interaction*, 7, 91-139
- Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgement of previous occurrence. *Psychological Review*, 87, 252-271
- McCarthy, J. D., Sasse, M. A., & Riegelsberger, J. (2004). Could I have the Menu Please? An Eye Tracking Study of Design Conventions. *People and computers*, 401-414
- McNamara, D. S. (1995). Effects of prior knowledge on the generation advantage: calculators versus calculation to learn simple multiplication. *Journal of Educational Psychology*, 87, 307-318.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- NCI (2002). *Research Based Web Design and Usability Guidelines*, [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.usability.gov/pdfs/updatedguidelines.html#what>
- NCI (2006). *Research Based Web Design and Usability Guidelines*, [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.usability.gov/pdfs/chapter7.pdf>
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. *Proceedings of the ACM CHI'94 Conference*, 152-158
- Nielsen, J. (1999, November). *When bad design elements become the standard*. Jakob Nielsen's Alertbox, [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.useit.com/alertbox/991114.html>
- Nielsen online reports (2008). *Topline U.S data for July 2008*, [Online] URL am 04.05.2009: http://www.nielsen-online.com/pr/pr_080812.pdf
- Oberauer, K., Mayr, U., & Kluwe, R. (2006). Gedächtnis und Wissen. In H. Spada (Hrsg.), *Lehrbuch Allgemeine Psychologie* (S. 115-197). Bern: Huber.
- Otter, M., & Johnson, H. (2000). Lost in hyperspace: metrics and mental models. *Interacting with computers*, 13, 1-40

- Paas, F. G., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist* 38, 1-4.
- Sears, A., & Shneiderman, B. (1994). Split Menus: Effectively Using Selection Frequency to Organize Menus. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 1, 27-51
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human/Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Smith, P. A. (1996). Towards a practical measure of hypertext usability. *Interacting with Computers*, 8, 365-381
- Soliz, E., & Paley, W. B. (2003, November). *A Re-Interpretation of Marking Menus: The Usage of Gestalt Principles as Cognitive Tools*. Poster session presented at ACM UIST'03, Vancouver, Canada.
- Spool, J. M., Scanlon, T., Schroeder, W., Snyder, C., & DeAngelo, T. (1999). *Web Site Usability. A Designers Guide*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Tognazzini, B. (1999). *A Quiz Designed to Give You Fitts*, [Online] URL am 04.05.2009: <http://www.asktog.com/columns/022DesignedToGiveFitts.html>
- Yeung, A. S. (1999). Cognitive load and learner expertise: split attention and redundancy effects in reading comprehension tasks with vocabulary definitions. *Journal of Experimental Education*, 67, 197-221.