

# Entwicklung einer aufgabenorientierten Menüstruktur zur Infotainmentbedienung während der Fahrt

**Roland Spies, Andreas Blattner, Günter Horna, Heiner Bubb und Werner Hamberger**

*Schlüsselwörter: Infotainment, Menüführung, Fahrsimulator, Automotive, Dual Task*

## Zusammenfassung

Der folgende Beitrag beschreibt die systematische Herleitung und das Entwicklungsvorgehen einer Menülogik für Infotainmentsysteme. Theoretische Ausgangslage ist die ergonomische Betrachtung der Menübedienung während der Fahrt. Auf Basis von Eigenschaften der menschlichen Informationsverarbeitung werden von PC-Anwendungen bereits bekannte Menüstrukturansätze hinsichtlich eines Einsatzes in einer Dualtask Situation analysiert. Weiter wird ein vierstufiges Verfahren zur Menükonzeptionierung vorgestellt. Im Zentrum stehen dabei der Anwender und die zu bearbeitende Aufgabe. Neben diesem Verfahren entstehen im Rahmen der Arbeit ein rein hierarchischer Menüansatz sowie ein aufgabenorientiertes vernetztes Menü, welche in einer nachfolgenden Untersuchung in einer Dualtask Situation verglichen werden können.

## Abstract

The following contribution describes the systematic development of menu for automotive infotainment systems. The theoretical background is an ergonomic reflection of menu control while driving. Based on human information processing capabilities, different types of menu structures of existing desktop applications are analyzed according to the use in dual task situations. Moreover a development process separated in four steps for menu conceptual design is presented. The basis for this procedure is the user and the operating task itself. A hierarchical and a network structured menu which can be evaluated in a following dual task test situation are the result of this work besides the development process.

## Menübedienung als Dualtaskaufgabe

Eine Menübedienung während der Fahrt stellt eine sogenannte Dualtask Aufgabe dar. Dabei kann es zu Interferenzen zwischen der eigentlichen Primäraufgabe Autofahren und der Menübedienung kommen, was sich negativ auf die Fahrzeugführung auswirkt. Um diese möglichst gering zu halten, sollte die Nebenaufgabe ergonomisch, d.h. nach den Fähigkeiten des Nutzers gestaltet sein. Als Voraussetzung dafür dient das Wissen über die Eigenschaften und Fähigkeiten des Menschen. Das Informationsverarbeitungsmodell nach Bubb (1993), wonach sich der Wandel der Information durch den Menschen in die drei Phasen Aufnahme, Verarbeitung und Umsetzung einteilen lässt, dient als Grundlage einer Analyse. Ziel ist es, den Nutzer in diesen drei Phasen durch die Gestaltung der Mensch- Maschine- Schnittstelle zu unterstützen.

Während die Unterstützung der Informationsumsetzung eine ergonomische Gestaltung und Positionierung der Bedienelemente erfordert, bezieht sich eine Unterstützung der Informationsaufnahme und -verarbeitung auf die Menülogik.

Jede Interaktion mit einem Infotainmentmenü, welches nach derzeitigem Stand der Technik in zentralen Mitteldisplays angezeigt wird, bedeutet eine Blickabwendung und damit verbunden eine Ablenkung von der Fahraufgabe. Totzke (2003) konnte in seinen Studien nachweisen, dass sich die Zunahme der Menübreite durch den damit verbundenen höheren visuellen Aufwand negativ auf das Blickverhalten in einer Dualtask Situation auswirkt. Rassl (2004) konnte

dafür eine Grenze von maximal neun simultan dargebotenen Optionen festlegen. Um diesem Negativeffekt des steigenden visuellen Aufwandes entgegenzuwirken, ist eine Gruppierung von Optionen durch die Einführung von Zwischenebenen in das Menü nötig.

Des Weiteren weißt die Unterstützung der Informationsverarbeitung Gestaltungspotenzial auf. Dabei ist das Ziel den kognitiven Aufwand für die Menübedienung gering zu halten, um möglichst viele, der nur begrenzt zur Verfügung stehenden Kapazitäten (vgl. Kahnemann, 1973; Moray, 1967), für die Fahraufgabe zu nutzen. Eine Gruppierung von Optionen muss daher nach den Vorstellungen und dem Vorwissen der Nutzer geschehen, wofür der mentale Informationsverarbeitungsprozess näher betrachtet werden muss.

Zum besseren Verständnis liefert das Modell von Langzeit- und Arbeitsgedächtnis nach Baddeley und Hitch (1974) eine schematische Darstellung der mentalen Prozesse des Menschen. Im Arbeitsgedächtnis werden wahrgenommene Informationen mit bereits vorhandenem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis abgeglichen und mentale Modelle gebildet, welche zum Interpretieren und Umsetzen von Informationen dienen (vgl. Dutke 1994). Für eine erfolgreiche Bedienung ist daher eine möglichst große Übereinstimmung der dargebotenen Information des Menüs, mit der Wissensstruktur des Nutzers nötig (Herczeq, 1994).

Nach Klix (1992) ist menschliches Wissen in thematischen Kategorien organisiert. Ein Strukturmodell einer solchen Wissensklassifizierung liefern Collins und Quillian (1969) in Form eines hierarchisch semantischen Netzwerkmodells, wonach Fakten in einer Ober-/ Unterbegriffsstruktur gruppiert und gespeichert sind. Da sich bestimmte Fakten oft unter mehreren Oberbegriffen einordnen lassen, entstehen so zusätzlich Vernetzungen. Diese vereinfachten Ansätze werden in der aktuellen Literatur für Softwareergonomie als Anhaltspunkte für Menüordnungen verwendet. Im Folgenden wird ein kurzer bewertender Überblick über bekannte Menüstrukturansätze gegeben.

## Bewertung verschiedener Menüvarianten

Shneiderman (2002) unterteilt Menüstrukturen in fünf Typen (siehe Abbildung 1).

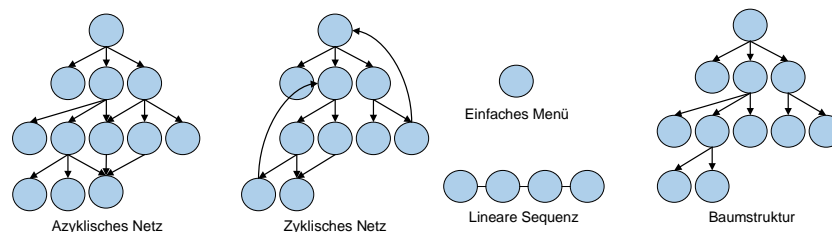


Abb. 1: Menüstrukturen nach Shneiderman (2002)

Die Vorteile einer rein hierarchischen Baumstruktur liegen laut Herczeq (1994) in der Reduzierung der Komplexität großer Datenmengen durch Strukturierung und somit einer leichten Erlernbarkeit. Nachteil ist, dass für die Ober-/Unterbegriffsstruktur eine eindeutige verständliche Semantik entwickelt werden muss. Viele der Begriffe lassen sich jedoch mehreren Kategorien zuordnen. Ein Beispiel hierfür ist das Adressbuch, welches sowohl vom Telefon als auch vom Navigationssystem aus erreichbar sein sollte. Dieses Problem lässt sich durch Vernetzungen lösen. Somit können Optionen auf redundanten Bedienwegen erreicht werden, wodurch unterschiedliche Nutzerverhalten berücksichtigt werden. Nachteil einer vernetzten Struktur ist die Komplexität, welche den Aufbau einer inneren Repräsentation des Systems erschwert.

Die genannten Erkenntnisse über Vor- und Nachteile sind aus Singltask Anwendungen bekannt. Nach den Erkenntnissen von Totzke (2003) sind diese allerdings nicht beliebig auf Dualtask Situationen übertragbar. Ablasmeier (2004) konnte bereits erste positive Erkenntnis-

se über die Anwendung von Netzwerkstrukturen für menügeführte Infotainmentsysteme in einer Dualtask Situation zeigen.

Zusammenfassend lassen sich zwei Varianten für die Auslegung eines Infotainmentmenüs mit Vor- und Nachteilen festlegen. Dem Vorteil einer hierarchischen Struktur, indem viele Elemente gruppiert und somit der visuelle Aufwand sowie die damit verbundene Blickabwendung auf die Menüoberfläche reduziert werden können, steht das Problem einer Ober-/Unterbegriffshierarchie gegenüber, welche bei Nichtübereinstimmung mit den inneren Repräsentationen der Nutzer zu Bedienhürden führt. Durch Netzwerkstrukturen kann dieses Problem gelöst werden, jedoch hat dies durch das Anbieten von zusätzlichen Optionen einen erhöhten visuellen Aufwand zur Folge. Nachfolgend wird die Vorgehensweise zur Entwicklung eines hierarchisch strukturierten Menüs mit semantischer Ordnung vorgestellt. In einem weiteren Entwicklungsschritt wird das hierarchische Menü mit Vernetzungen ergänzt und die Optionen werden dem Nutzer systemzustandsabhängig angeboten, wodurch eine aufgabenorientierte Ordnung entsteht.

## **Verfahren zur Entwicklung von Menükonzepten**

Im Folgenden wird ein vierstufiges Verfahren zur aufgabenorientierten Entwicklung einer Menülogik unter Einbeziehung der Anforderungen und des Vorwissens der Anwender vorgestellt. Die vier Entwicklungsschritte beinhalten die Ermittlung des Funktionsumfangs, die semantische Ordnung der Funktionen, die Ermittlung von Beziehungen zwischen Funktionen und Systemzuständen und die systemunabhängige Validierung.

### **Ermittlung des Funktionsumfangs**

Um ein valides Ergebnis für den Funktionsumfang zu erhalten wird dieser parallel aus einer Marktanalyse und einer Kundenbefragung ermittelt. Als aktuelle Referenzsysteme auf dem Markt wurde das Audi MMI, das BMW iDrive und das Mercedes Commandsystem herangezogen. Nach der Aufnahme wurde der Abstraktionsgrad der Funktionen klassifiziert. Die für das weitere Vorgehen verwendeten Funktionen müssen allesamt dasselbe Abstraktionsniveau haben, sodass kein Begriff eine Übermenge eines anderen darstellt. Parallel dazu sollten 43 Probanden Funktionen angeben, welche sie mit den Begriffen Navigation, Telefon und Entertainment in einem Fahrzeug in Verbindung bringen. Die Schnittmenge aus den beiden Schritten stellt ein Ergebnis von 51 Optionen gleichmäßig verteilt über die oben genannten Funktionsbereiche dar.

### **Semantische Ordnung der Optionen**

Mittels Ähnlichkeitsversuchen werden Probanden gebeten diese 51, in alphabetischer Reihenfolge vorgegebenen Funktionen, nach deren begrifflicher Nähe mittels der Methode des „freien Sortierens“ nach Deubzer (2002) untereinander anzuordnen. Die Abstände der einzelnen Funktionen zueinander über das Versuchspersonenkollektiv gemittelt ergibt einen Hinweis über deren begriffliche Nähe. Mittels nonmetrischer multidimensionaler Skalierung lassen sich die Abstände in einem zweidimensionalen Punktfeld abbilden und über eine hierarchische Clusteranalyse Gruppierungen identifizieren (Bortz und Döring, 1995).

Es wurden zwei Ähnlichkeitsversuche durchgeführt. Im ersten ordneten 40 Probanden die 51 Funktionen, woraus sich vier Punktwolken ergeben. Die Versuchspersonen bekamen diese vier Gruppen nochmals widerspiegelt und legten Oberbegriffe dafür fest. Ergebnis daraus sind die vier Hauptgruppen Navigation, Telefon, Media und Radio. Im zweiten Ähnlichkeitsversuch ordneten 30 Probanden die Begriffe innerhalb der Hauptgruppen nochmal, um eine feinere Gliederung zu bekommen. Für die sich daraus ergebenden Punktwolken wurden ebenfalls Oberbegriffe definiert. Somit ergibt sich für jede Hauptgruppe eine Untergruppierung auf

der zweiten Menüebene. In Abbildung 2 sind die zweidimensionalen Punktfelder aus den beiden Ähnlichkeitsversuchen beispielhaft für die Hauptgruppe Navigation dargestellt.

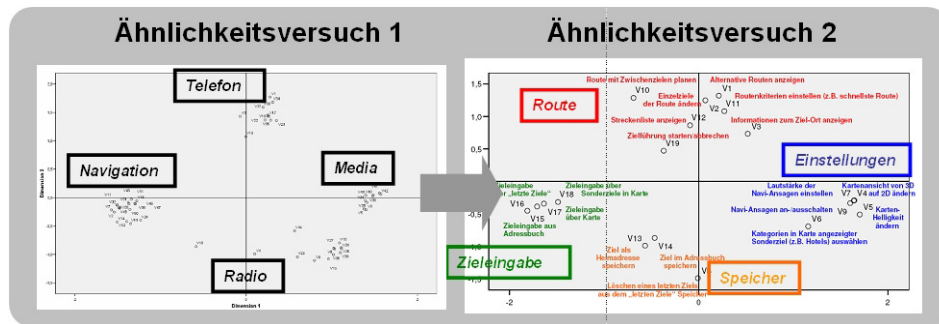


Abb. 2: Ergebnis des „Freien Sortierens“ der Menüoptionen mit Oberbegriffen für Navigation

Das Ergebnis lässt sich in eine hierarchische Menüstruktur mit drei Menüebenen und vier Menüzweigen übertragen.

### Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Funktionen und Systemzuständen

In einem weiteren Schritt soll basierend auf der hierarchisch- semantischen Struktur eine aufgabenorientierte Strukturierung erfolgen. Ziel ist es, dem Nutzer einen direkten Zugriff auf die in den jeweiligen Systemzuständen möglichen Optionen anzubieten. Hierzu werden für die Entwicklung des Navigationssystems drei Systemzustände vordefiniert: Standardmodus, d.h. kein Ziel eingegeben, Routenmodus, d.h. ein oder mehrere Ziele eingegeben, Zielführungsmodus, d.h. Zielführung ist aktiv.

Zunächst werden die Beziehungen zwischen den Funktionen und den Systemzuständen in einer Matrix abgebildet. Daraus lässt sich ableiten, in welchen Systemzuständen Funktionen verfügbar sein müssen. Als Beispiel hierfür dient das „Ändern der Lautstärke der Navigationsansage“. Solange die Zielführung nicht aktiv ist, kann vom System keine sinnvolle Ansage erfolgen, wodurch der Fahrer keine Rückmeldung über die aktuelle Lautstärke bzw. die Veränderung dieser bekommen kann. Diese Abhängigkeiten ermöglichen es das Menü systemzustandsabhängig zu strukturieren.

In einer zweiten Matrix werden die Abhängigkeiten der Funktionen zueinander dargestellt. Somit ergeben sich Beziehungen, welche in einer Menüstruktur als Vernetzung realisiert werden können. Als Beispiel eignet sich hierfür die Navigationskarte, welche sowohl über die Eingabe eines Navigationszieles, als auch über den Menüzweig Einstellungen, um beispielsweise die Kartenansicht zu ändern, erreicht werden kann. Somit besteht zwischen diesen beiden Menüoptionen eine Beziehung weshalb diese miteinander verlinkt werden können.

### Systemunabhängige Validierung durch den Nutzer

Die entstandene Menüstruktur wird durch Probanden mittels Card Sorting validiert. Card Sortings wird verwendet, da zum Zeitpunkt der Validierung noch keine bedienbare Menüsimulation vorhanden ist, sondern lediglich Erkenntnisse über Begriffsgruppierungen und Funktionszusammenhänge existieren. Außerdem soll sichergestellt werden, dass der Nutzer nicht durch Gestaltungsaspekte eines Systems in seiner Bearbeitungsreihenfolge beeinflusst wird. 30 Testpersonen werden drei komplexe Bedienungsaufgaben in Form einer Geschichte auf einer Folie präsentiert, um keine Bearbeitungsreihenfolge vorzugeben. Anschließend ordneten die Probanden die auf Karten zur Verfügung stehenden Optionen in einer zeitlichen Abfolge an.

## Ergebnis

Als Ergebnis entsteht ein hierarchisch- semantisches und ein vernetzt- aufgabenorientiertes Menü. Für die Umsetzung werden grundsätzliche Rahmenbedingungen festgelegt, welche für bei-de Menüvarianten gelten:

- Eine Menüebene weist nie mehr als neun simultane Optionen auf (Rassl, 2004)
- Das gesamte Menü ist nicht tiefer als 3 Menüebenen (Totzke, 2003)
- Jeder Bedienschritt kann rückgängig gemacht werden
- Semantisch zusammengehörige Optionen finden sich immer an gleicher Bildschirmposition wieder

Das hierarchisch/ semantische Menü weist folgende spezifische Merkmale auf:

- Jede Option ist nur auf einem einzigen Weg durch das Menü erreichbar
- Optionen befinden sich immer an derselben Stelle im Menü, was eine statische Strukturierung zur Folge hat

Die spezifischen Merkmale des vernetzten - aufgabenorientierten Menüs lauten wie folgt:

- Menüzweige sind auf der dritten Menüebene untereinander verlinkt
- Optionen werden nur in Abhängigkeit des aktuellen Systemzustandes angeboten
- Auf der Hauptmenüebene sind Direktzugriffe auf die zweite und dritte Ebene vorhanden
- Bei mehr als neun direkten Optionen auf der Hauptmenüebene werden diese gruppiert
- Eine Menütaste ermöglicht einen direkten Sprung auf die Hauptmenüebene

Abbildung 3 zeigt beispielhaft den Unterschied der beiden Menüformen mit und ohne Verlinkungen auf der dritten Menüebene.



Abb. 18: Umsetzungsbeispiel Zieleingabe über Karte - 3. Menüebene / Zieleingabezweig

In Abbildung 4 sind die Hauptmenüebene des hierarchisch- semantischen Menüs und die drei systemzustandsabhängigen Hauptmenüvarianten des aufgabenorientierten Menüs dargestellt.

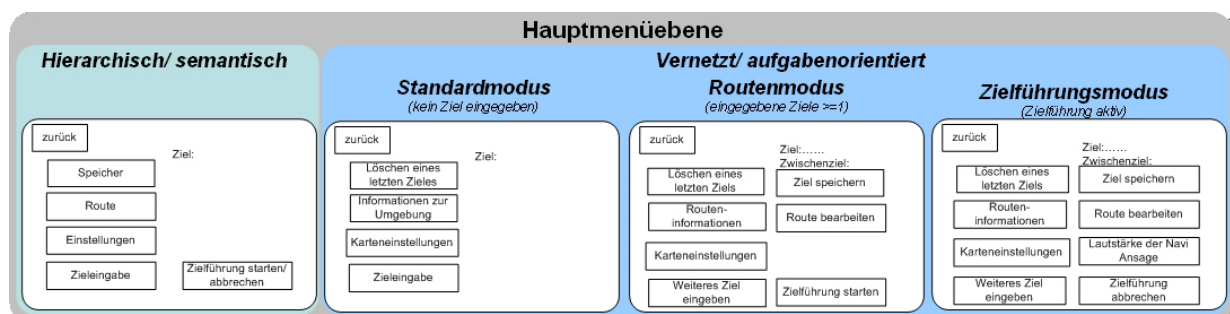


Abb. 19: Vergleich der Hauptmenüebenen in den verschiedenen Systemzuständen und Menüvarianten

## Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann der vierstufige Entwicklungsprozess für Menülogiken als Ergebnis festgehalten werden. Um einen geeigneten Funktionsumfang ermitteln zu können, stellt sich zunächst die Frage welche Funktionen der Nutzer zur Aufgabenbewältigung benötigt. Diese Funktionen werden anschließend in Abhängigkeit der semantischen Vorstellungen der Nutzer gruppiert. Um eine natürliche Aufgabenbearbeitungsreihenfolge zu ermöglichen, werden Beziehungen zwischen Funktionen untereinander und zu Systemzuständen theoretisch ermittelt. Eine abschließende stichprobenartige Validierung durch Card Sorting stellt die aufgabenorientierte Menüordnung sicher.

Die entstandenen Menüformen, müssen nun in einer Dualtask Situation in Form eines Probandentests verglichen werden. Folgende Fragestellungen können einer solchen Untersuchung zu Grunde gelegt werden:

- Wirkt sich ein Direkteinstieg auf der Hauptmenüebene auf tiefe Menüebenen positiv aus?
- Wie wirkt sich eine dynamische Anpassung der Hauptmenüebene aus?
- Werden Vernetzungen zu anderen Menüzweigen auf tieferen Menüebenen genutzt?

## Literatur

- Ablassmeier, M., Niedermaier, B. & Rigoll, G. (2004). *A New Approach of Using Network Dialog Structures in Cars*. In Callaos N., Lesso W., Sanchez B. (Hrsg.), Tagungsband 8th World Multiconference on Systemics, Cybernetics, and Informatics SCI 2004, 18.-21.07.2004, Orlando, Florida, USA, IIS Orlando 2004, Vol. XI, 227.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). *Working Memory*. In G. A. Bower (Hrsg.), *Recent Advances in Learning and Motivation* (Vol. 8, S. 47-98). New York: Academic Press.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler*. 2. Auflage; Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Bubb, H. & Schmidtke, H. (1993). *Systemstruktur*. In H. Schmidtke (Hrsg.), *Ergonomie* (Vol. 3, S. 305-333). München: Hanser.
- Collins, A. M. & Quillian, M. R. (1969). *Retrieval Time From Semantic Memory*. In: *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.
- Deubzer, E. (2002). *Die Ordnung im Kopf – Begriffliche Wissenstrukturen zur Entwicklung benutzerorientierter Anordnung von Funktionen im Raum*. Dissertation. Technische Universität München.
- Dutke, S. (1994). *Mentale Modelle: Konstrukte des Wissens und Verstehens*. Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- Herczeg, M. (1994). *Software-Ergonomie*. Bonn: Addison-Wesley (Deutschland) GmbH.
- Kahnemann, D. (1973). *Attention and Effort*. New York: Prentice-Hall.
- Klix, F. (1992). *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.
- Moray, N. (1967). *Where is Capacity Limited? A Survey and a Model*. *Acta Psychologica*, 27, 84-92.
- Rassl, R. (2004). *Ablenkungswirkung tertiärer Aufgaben im Pkw – Systemergonomische Analyse und Prognose*. Dissertation. Technische Universität München.
- Shneiderman, B. (2002). *User Interface Design* (3. Aufl.). mitp Verlag.
- Totzke, I. (2003). *Kompetenzerwerb und Struktur von Menüsystemen im Fahrzeug: „Breiter ist besser?“*. VDI-Fortschritt-Berichte Reihe, 22 (16). Entwerfen und Gestalten: 5. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Düsseldorf: VDI-Verlag.