

# Ältere Fahrer, Vorwissen und Kompetenzerwerb für Informationssysteme

## Age, previous knowledge and learnability of driver information systems

Dipl.-Psych. I. **Totzke**, Dipl.-Psych. M. **Hofmann** & Prof. Dr. H.-P. **Krüger**,  
Interdisziplinäres Zentrum für Verkehrswissenschaften, Universität Würzburg

### 1 Kurzfassung

Im Projekt „Kompetenzerwerb für Informationssysteme“ (durchgeführt im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen und Forschungsvereinigung Automobiltechnik) wurde der Einfluss des Alters und des lernbereichsspezifischen Vorwissens auf den Kompetenzerwerb untersucht. N = 24 Probanden (18-30 Jahre vs. 55-69 Jahre) sollten ein Fahrerinformationssystem sowohl in einer Single Task-Situation (Bedienung des Systems in einem stehenden Fahrzeug) als auch in einer Dual Task-Situation (Fahrsimulation mit Bewegungssystem) bedienen. Zur Manipulation des Vorwissens nahm eine Hälfte der Probanden zuvor an einer Sitzung teil, in der ein aus Alltagsbegriffen bestehendes Menüsystem an einem Bildschirmarbeitsplatz zu bedienen war, die andere Hälfte nahm nur an der zweiten Sitzung teil.

Ältere Probanden bedienten das Menüsystem zwar mit einer geringeren Geschwindigkeit, aber ähnlichen Genauigkeit wie die jüngeren Probanden. Es ergaben sich höhere interindividuelle Unterschiede in der Bedienleistung. Mit zunehmender Übung nahmen die alterskorrelierten Unterschiede ab. In der Dual-Task Situation hatten vor allem ältere Probanden Probleme, Menübedienung und Fahrzeugführung miteinander zu verschränken. Trotz einer geringeren Bediendichte im Umgang mit dem Menüsystem waren Fahrgeschwindigkeit und Spurhalteleistung verringert.

Diese Alterseffekte werden durch das Vorwissen reduziert: So war die Bedienleistung der älteren Probanden, die bereits an der ersten Sitzung teilgenommen hatten, erhöht. Zusätzlich verringert das Vorwissen die negativen Wirkungen der Menübedienung auf die Fahrzeugführung und umgekehrt. Es bleibt jedoch ein geringer Alterseffekt erhalten. Es wird empfohlen, spezielle Instruktionmethoden für ältere Fahrer zu entwickeln, die speziell den Lernprozess auf Single-Task Situationen verlagern.

### 2 Abstract

Within the project "Learnability of Driver Information Systems" the importance of age and previous knowledge for learning the operation of a menu-driven driver information system was examined. The participants (N = 24; aged 18 – 30 vs. 55 – 69) had to operate a prototypical driver information system both in a single-task and in a dual-task setting (driving simulation with movement system). Before, half of the participants of each age group took part in an additional session in which they were introduced to a menu consisting of items from everyday life, whereas the second half of the participants only took part in the second session. Thus, the participants' previous knowledge was manipulated.

Comparing older and younger participants, in the single-task situation older participants operated the information system with less speed, but with the same accuracy. Interpersonal variability was larger for the older participants. With increasing practice, the difference between younger and older participants decreased. In the dual-task situation particularly older participants showed more problems in integrating the subsidiary task into driving: Though they carried out less tasks in operating the information system, mean velocity as well as tracking performance decreased significantly.

These effects can be reduced by varying the user's previous knowledge. When older participants took part in session 1 they operated the information system in session 2 much better. In addition, previous knowledge reduced the detrimental effects of the information system on driving and vice versa. Though previous knowledge altered the effects of age considerably, still a small age effect could be found in all conditions. In conclusion, instruction methods should be implemented which shift the learning process for driver information systems while driving to non-driving situations.

### **3 Theoretischer Hintergrund**

Seit einigen Jahren werden zunehmend Assistenz- und Informationssysteme ins Fahrzeug integriert. Beispielhaft zu nennen sind Funktionen wie Bordcomputer, Internet, E-Mail, SMS bis hin zu Funktionen des sog. Mobilten Büros, die im Rahmen von Informationssystemen in ein Fahrzeug eingegliedert werden. Aus dem Umgang mit solchen Informationssystemen parallel zur Fahrzeugführung resultiert jedoch eine zum Teil erhebliche Ablenkungswirkung für den Fahrer, wodurch Einbußen in der Güte der Fahrzeugführung bedingt werden. Im Rahmen des Projekts „Kompetenzerwerb für Fahrerinformationssysteme“ beschäftigte sich das Interdisziplinäre Zentrum für Verkehrswissenschaften (IZVW) an der Universität Würzburg im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT) mit der Frage, auf welche Art und Weise Nutzer, die bislang noch keine Erfahrung mit einem Informationssystem in einem Fahrzeug haben, Kompetenzen für den Umgang mit

einem solchen System erwerben. Ebenso ist es von Bedeutung, welche Anforderungen an den Nutzer gestellt werden, wenn er bereits mit einem Informationssystem umgegangen ist und nun den Umgang mit einem neuen System erlernen muss (für eine umfassende Darstellung des Projekts siehe [1]).

Obwohl im Bereich der grundlagenorientierten Lern- und Gedächtnispsychologie bereits zahlreiche empirische Befunde vorliegen (für eine Übersicht: [2] bis [6]), ist im Bereich des Kompetenzerwerbs für Menüsysteme bislang keine umfangreiche Forschungsaktivität festzustellen. So liegen zwar einige empirische Studien vor, die sich z.B. mit dem Erlernen von Bediensprachen, Textverarbeitungssystemen, Hypertexten oder Mobiltelefonen (z.B. [7] bis [11]) befassen. Ergebnisse dieser Studien sind jedoch nicht ohne weiteres auf den Kompetenzerwerb für Menüsysteme generalisierbar. Eine umfassendere Darstellung des Kompetenzerwerbs für Fahrerinformationssysteme liefern [12], die Lernverläufe für verschiedene Altersgruppen bei Fahrten auf Teststrecken berichten.

Ein Schwerpunkt der Projektarbeiten des IZVW lag auf der Untersuchung von Alterseffekten im Umgang mit Fahrerinformationssystemen. Es wurde davon ausgegangen, dass es mit zunehmendem Alter zu einer nachlassenden Geschwindigkeit in der Informationsverarbeitung kommt. Dies wird als sog. General Slowing Hypothesis bezeichnet [13]. Doch bis ins hohe Alter (achtes Lebensjahrzehnt) können kognitive Kompetenzen durch Interventionsprogramme positiv beeinflusst werden, so dass Lern- und Gedächtnisleistungen weiterhin adäquat erbracht werden können. So wird zwar vielfach berichtet, dass stärkere Alterseffekte mit zunehmender Aufgabenkomplexität auftreten (z.B. [14]) und ältere Personen zumeist größere Probleme im Umgang mit Doppelaufgabensituationen haben, woraus größere Leistungsdefizite resultieren (z.B. [15] bis [17]). Mit hinreichender Übung können diese Defizite jedoch weitgehend kompensiert werden (z.B. [17], [18]). Lern- und Gedächtnisleistungen sind somit bis ins hohe Alter weniger alters- als vielmehr trainingsabhängig ([19]).

Neuere Studien belegen, dass die berichteten Alterseffekte in Doppelaufgabensituationen verschwinden, wenn die Leistungen entweder in den Einzelaufgaben und/oder in der Verarbeitungsgeschwindigkeit kontrolliert werden ([20], [21]). Es wurde ferner gezeigt, dass Alterseffekte verstärkt bei kontrollierten Prozessen (d.h. Aufgaben, deren Ausführung z.B. über eine zentrale Exekutive gesteuert wird) auftreten, automatisierte Prozesse sind demgegenüber vom Lebensalter in geringerem Maße betroffen (z.B. [22]). Dementsprechend ist das Lebensalter nicht als ursächlicher Faktor für Lern- und Gedächtnisleistungen heranzuziehen.

Entsprechende Alterseffekte sind dabei nicht durch das Lebensalter per se (d.h. durch das kalendarische Alter) verursacht, sondern vielmehr auf alterskorrelierte Prozesse (z.B. mangelnde Erfahrung im Umgang mit Computern oder Mobiltelefonen) zurückzuführen. Für den

Umgang mit Menüsystemen unter Single Task-Bedingungen wurde beispielsweise gezeigt, dass bei kurzen Navigationswegen im Hypertext keine alterskorrelierten Unterschiede auftreten [23]. Lediglich bei längeren Navigationswegen haben ältere Nutzer größere Probleme beim Auffinden einer gewünschten Funktion. Zugleich werden deutliche Trainingseffekte für die älteren Nutzer berichtet. Als problematisch bei dieser und ähnlichen Studien ergibt sich die Konfundierung von Lebensalter und Erfahrung im Umgang mit Menüsystemen. Es ist zu erwarten, dass diese alterskorrelierten Einbußen durch Trainingsprogramme verringert, wenn nicht sogar eliminiert werden können.

Auch im Bereich des Autofahrens wird die Bedeutung alterskorrelierter Einbußen der physiologischen und psychischen Leistungsfähigkeit der alternden Person diskutiert (für eine Übersicht siehe z.B. [24], [25]). Besonders der Aspekt der alterskorrelierten Leistungseinbußen in Aufgaben, die die Fähigkeit und Fertigkeit zur geteilten Aufmerksamkeit einer Person benötigen, ist im Zusammenhang mit Informationssystemen im Fahrzeug zu diskutieren (für eine Übersicht siehe z.B. [26]). [27] geben beispielsweise an, dass ältere Fahrer (> 65 Jahre) in einer Realverkehrstudie größere Probleme im Umgang mit Informationssystemen während der Fahrt sowohl auf Seiten der Fahrzeugführung als auch in der Systembedienung haben. Die Fahrer kompensierten ihre höhere Beanspruchung durch eine Verringerung der mittleren Geschwindigkeit und eine vorsichtigeren Fahrweise. [28] schildern eine Simulationsstudie, in der parallel zu einer Fahraufgabe eine Nebenaufgabe zu bearbeiten war. Neben einem generellen Alterseffekt (d.h. ältere Fahrer zwischen 58 und 76 Jahren haben schlechtere Leistungen im Vergleich zu jüngeren Fahrern zwischen 23 und 46 Jahren) sind diese Einbußen abhängig von der Aufgabenschwierigkeit: Sowohl in der Fahrzeugführung als auch in der Nebenaufgabe schneiden ältere Probanden umso schlechter ab, je schwieriger die Nebenaufgabe ist. Übereinstimmend hierzu berichtet [29] in einer Zusammenfassung eigener Studien zur Überprüfung des Zusammenhangs von Alter und geteilter Aufmerksamkeit beim Autofahren, dass das Lebensalter der Fahrer in Interaktion insbesondere bei Situationen mit höherer Aufgabenkomplexität von erheblicher Bedeutung für die Fahrsicherheit ist.

In der vorliegenden Studie wird der Kompetenzerwerb für menügesteuerte Informationssysteme im Fahrzeug speziell für Systemnutzer im höheren Alter (> 55 Jahre) untersucht. Zur Variation des Trainingsstandes der Zielgruppe lernte eine Hälfte der Probanden den Umgang mit einem aus Alltagsbegriffen bestehenden Menüsystem in einer Single Task-Situation (d.h. an einem Bildschirmarbeitsplatz), um in einer weiteren Sitzung während einer Autofahrt (d.h. in einer Dual Task-Situation) ein fahrzeugnahes Menüsystem zu bedienen. Die andere Hälfte der Probanden nahm ausschließlich an der Sitzung unter Dual Task-Bedingung ohne vorherige

Übung des Umgangs mit dem Alltags-Menü teil. Um schließlich die bisherigen Befunde hinsichtlich ihrer Gültigkeit für diese Zielgruppe vergleichend bewerten zu können, wurde zusätzlich eine Stichprobe mit jungen Systemnutzern (< 30 Jahre) untersucht.

## **4 Methodisches Vorgehen**

### **4.1 Beschreibung der Menüsysteme**

Es wurden zwei Menüsysteme eingesetzt: Ein aus Alltagsbegriffen bestehendes System sowie ein fahrkontextnahes System. Das sog. Alltags-System wurde unter Single Task-Bedingungen (d.h. an einem Bildschirmarbeitsplatz) bedient, das sog. Fahrerinformationssystem (FIS) zusätzlich unter Dual Task-Bedingungen (d.h. während der Fahrzeugführung).

Das sog. Alltags-System bestand aus begrifflichen Unterbegriffs-Oberbegriffs-Relationen, die durch die Allgemeinbildung der Probanden weitgehend selbsterklärend sind. Das Menüsystem umfasste auf der ersten Menüebene fünf Optionen (Haus, Tiere, Pflanzen, Deutschland, Kontinente), die wiederum auf zweiter Ebene in vier Optionen mündeten. Auf dritter Ebene befanden sich jeweils vier bis fünf Optionen bzw. auf vierter Ebene drei Optionen. Als Beispiel einer begrifflichen Hierarchie ist zu nennen: Deutschland – Bundesländer – Neue Bundesländer – Sachsen. Mittels eines Vorversuchs (N = 6 Probanden) wurde die begriffliche Eindeutigkeit des Menüsystems überprüft.

Das sog. Fahrerinformationssystem (FIS) umfasste Inhalte marktüblicher Informationssysteme in Fahrzeugen und bestand aus vier Ebenen. Die erste Menüebene beinhaltete vier Menüoptionen, die zweite und dritte Ebene jeweils zwei Optionen und die vierte Ebene wiederum vier Optionen. Hieraus ergibt sich eine 4\*2\*2\*4-Struktur des Menüsystems. Menüinhalte, die sich in einer früheren Studie hinsichtlich ihrer begrifflichen Eindeutigkeit als problematisch erwiesen haben, wurden durch andere Inhalte ersetzt (z.B. „Telefon – Textmitteilungen – Verfassen – Automatische Worterkennung“ wurde ersetzt durch „Telefon – Textmitteilungen – Verfassen – Antwortmitteilung verfassen“). Eine ausführliche Darstellung des Systems ist zu finden unter [30], [31]).

Die Probanden sollten mittels des Menüsystems möglichst schnell und präzise Aufgaben bearbeiten. Sowohl die Navigation innerhalb der Menüsysteme als auch die Auswahl einer Menüfunktion auf der vierten Menüebene erfolgte über einen Joystick. Nach dem erfolgreichen Ansteuern einer Menüfunktion wurde eine neue Aufgabe gegeben. Steuerte der Proband einen falschen Menüpunkt an, wurde ein sog. Falsch-Bildschirm eingeblendet, auf dem die anzusteuernde Funktion erneut genannt wurde. Im Anschluss musste die richtige Menüfunktion ausgewählt werden.

## 4.2 Beschreibung der Fahraufgabe

Das FIS sollte parallel zu einer Fahraufgabe bearbeitet werden. Hierzu fuhren die Probanden einen Simulatorparcours im Fahrsimulator mit Bewegungssystem des Würzburger Instituts für Verkehrswissenschaften (WIVW; für eine Beschreibung des Simulators siehe [32]; [33]). Dieser Fahrparcours bestand aus leicht zu befahrenden Landstraßen-Abschnitten, in denen verschiedene Verkehrssituationen realisiert wurden. Hierzu zählen beispielsweise Streckenabschnitte mit freier Fahrt, Abschnitte mit Folgefahrt mit bzw. ohne Überholverbot, Baustellenabschnitte sowie Durchfahren bzw. Abbiegen in T-Kreuzungen. Als Richtgeschwindigkeit für die Landstraßen-Abschnitte wurden 100 km/h vorgegeben. Zusätzlich traten sicherheitskritische Situationen auf, wie z.B. das Durchfahren einer engen Kurve, in der zum korrekten Durchfahren die Geschwindigkeit deutlich reduziert werden musste. In Bild 1 werden beispielhaft drei der realisierten Verkehrssituationen dargestellt. Schließlich wurden Ortsdurchfahrten mit einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h eingeführt. Die genannten Streckenabschnitte wurden in verschiedenen Kombinationen miteinander verknüpft, so dass keine feste Abschnittsreihenfolge auftrat. Der Fahrparcours dauerte ca. 25 min.



Bild 1: Beispielhafte Verkehrssituationen des Landstraßen-Parcours im Fahrsimulator des Würzburger Instituts für Verkehrswissenschaften (WIVW). Links: Überholen, Mitte: Baustelle mit Spurverengung, Rechts: Scharfe Linkskurve.

Picture 1: Exemplary traffic situations of the WIVW driving simulator. Left: overtaking, middle: construction site with narrow lane, right: sharp left turn.

Aufgabe der Probanden war es, die Fahraufgabe möglichst gut zu erledigen und das Menüsystem nur dann zu bedienen, wenn entsprechende kognitive Kapazitäten frei wären. Das Menüsystem wurde auf einem Display dargeboten, das in der oberen Mittelkonsole montiert war. Der Joystick befand sich in der Mittelkonsole auf Höhe der Gangschaltung, die im Simulatorfahrzeug ausgebaut war.

## 4.3 Versuchsdurchführung

Der Versuch fand an zwei Terminen statt. Während einer ersten Sitzung bedienten die Probanden das sog. Alltags-System während drei Aufgabenblöcken. Jeder Aufgabenblock be-

stand aus 51 Aufgaben. Der Umgang mit diesem Menüsystem erfolgte an einem Bildschirmarbeitsplatz, d.h. unter Single Task-Bedingungen. Aufgabe der Probanden war es, möglichst schnell und präzise die gestellten Aufgaben zu bearbeiten.

Einige Tage später sollte das FIS sowohl unter Single Task- als auch unter Dual Task-Bedingungen bedient werden. Zunächst wurden die Probanden gebeten, den Fahrparcours ohne Menübedienung zu durchfahren (sog. Kontrollfahrt). Anschließend wurde dieser Fahrparcours erneut durchfahren (sog. Messfahrt 1). Diesmal sollten zusätzlich die gestellten Aufgaben mittels des Menüsystems bearbeitet werden. Die Probanden sollten die Fahraufgabe möglichst präzise erledigen und nur dann das Menüsystem bedienen, wenn kognitive Kapazitäten zur Verfügung ständen. Somit war es möglich, dass jeder Proband eine unterschiedliche Anzahl an Aufgaben im Menüsystem bearbeitete. Um Reihenfolgeeffekte zu kontrollieren, wurde die Reihenfolge der Streckenabschnitte des Prüfparcours variiert.

Danach wurden die Probanden gebeten, das Menüsystem im stehenden Fahrzeug (d.h. unter Single Task-Bedingung) zu bedienen. Dies wird im Folgenden als „Testphase 1“ bezeichnet. Hierzu wurden 21 Aufgaben vorgegeben, die alle Probanden bearbeiten sollten. Die Probanden sollten möglichst schnell und präzise das Menüsystem bedienen.

Anschließend folgte wiederum eine Simulatorfahrt, während der die Probanden mit dem Menüsystem umgehen konnten (sog. Messfahrt 2). Hierdurch variierte interindividuell die Anzahl der tatsächlich bearbeiteten Aufgaben. Hauptziel dieser Fahrt sollte erneut ein präzises Erledigen der Fahraufgabe sein. Danach sollte das Menüsystem wieder im stehenden Fahrzeug bedient werden (Testphase 2). Es waren 21 Aufgaben möglichst schnell und präzise zu bearbeiten. Zum Abschluss des Versuchs fand eine Nachbefragung der Probanden statt.

Nach jedem Versuchsabschnitt (sowohl in Sitzung 1 als auch in Sitzung 2) fand eine kurze Befragung der Probanden bezüglich der Anstrengung, Beanspruchung, Aufmerksamkeit, Leistungsgüte etc. statt. Die Urteilsabgabe erfolgte mittels der 15stufigen Kategorienunterteilungsskala [34]. Sitzung 1 dauerte 45 bis 60 min, Sitzung 2 zwischen 120 und 150 min. Bild 2 veranschaulicht den Versuchsablauf schematisch.

Zur Variation des Vorwissens nahm eine Hälfte der Probanden an beiden Sitzungen (Sitzung 1: „Alltags-System“ und Sitzung 2: „FIS“) teil, die andere Hälfte nur an der zweiten Sitzung („FIS“). Die Probanden dieser Versuchsgruppe bedienten somit ein Menüsystem über einen längeren Zeitraum hinweg erstmals während des Durchfahrens des Fahrparcours (d.h. unter Dual Task-Bedingungen). Es wurde angenommen, dass die Erfahrungen im Umgang mit einem Menüsystem in Sitzung 1 sich günstig auswirken auf die Fahrzeugführung und Menübedienung in Sitzung 2. Dabei wurde erwartet, dass sich dieses Vorwissen insbesondere auf die Bedienung des FIS während der Fahrzeugführung günstig auswirkt, wohingegen dies für

die Bedienung des Menüsystems im stehenden Fahrzeug von geringerer Bedeutung ist. (Alle Probanden erhielten bei der erstmaligen Teilnahme an dieser Studie eine kurze Einführung in den Aufbau und die Bedienung von Menüsystemen, indem sie 12 Aufgaben in einem Beispielenü an einem Bildschirmarbeitsplatz bearbeiten sollten.)

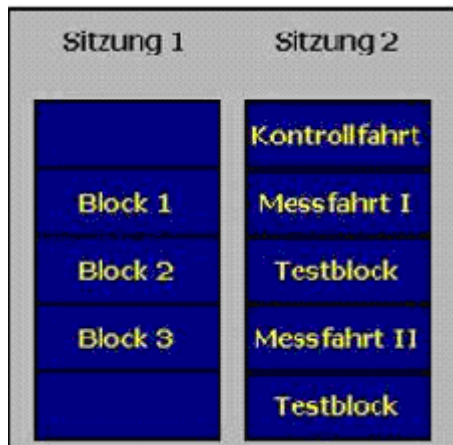


Bild 2: Schematischer Ablauf der Sitzungen.

Picture 2: Schematic overview of the sessions.

Die untersuchte Stichprobe bestand aus Probanden unter 30 Jahren (7 weiblich, 5 männlich; Alter:  $m = 24.1$  Jahre,  $sd = 2.1$  Jahre) bzw. Probanden über 55 Jahren (3 weiblich, 9 männlich; Alter:  $m = 61.0$  Jahre,  $sd = 3.9$  Jahre). Es wurde angenommen, dass ältere Probanden besonders zu Beginn des Umgangs mit einem Menüsystem stärkere Probleme bei der Menübedienung hätten, wobei entsprechende Unterschiede zu jüngeren Probanden mit zunehmender Übung abnehmen würden. Insbesondere bei älteren Probanden sollte sich zusätzlich das Vorwissen im Umgang mit Menüsystemen (hier: operationalisiert über die Bedienung des sog. Alltags-Systems in Sitzung 1) günstig auswirken. So sollte es möglich werden, die Gültigkeit der bisherigen anhand studentischer Stichproben gewonnenen Befunde für die typische Käufergruppe von Informationssystemen zu überprüfen.

An diesem Versuch nahmen  $N = 24$  Probanden teil, je 12 jüngere Probanden ( $< 30$  Jahre) bzw. 12 ältere Probanden ( $> 55$  Jahre). Eine Hälfte dieser Probanden nahm an beiden Sitzungen teil, eine Hälfte nur an Sitzung 2. Es liegt demzufolge ein Mischversuchsplan mit den Faktoren „Übung“ (Anzahl der Messwiederholungen; within-Faktor), „Alter“ (jung vs. alt; between-Faktor), „Situation“ (Single Task vs. Dual Task; within-Faktor) und „Vorwissen der Probanden“ (Sitzung 1: ja vs. nein; between-Faktor) vor.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Kompetenzerwerb für Menüsysteme und Alter

Im Umgang mit dem Alltags-System in Sitzung 1 unter Single Task-Bedingungen (d.h. an einem Bildschirmarbeitsplatz) kann gezeigt werden, dass die Bedienleistung der älteren Probanden im Vergleich zu den jüngeren Probanden deutlich geringer ist. Auf Seiten der Bediengeschwindigkeit ergibt sich für ältere Probanden beispielsweise eine höhere Mittlere Navigationszeit (Zeitdauer für Bewegungen im Menüsystem, ohne Instruktionszeit der Probanden), die teilweise aus einer höheren Mittleren Schrittdauer resultiert. Diese Altersunterschiede bleiben unabhängig vom Lernstatus erhalten. Wenn die älteren Probanden auch nicht das Leistungsniveau der jüngeren Probanden erreichen, verringern sie die altersbedingten Leistungsunterschiede doch erheblich. Bild 3 stellt die Ergebnisse grafisch dar.

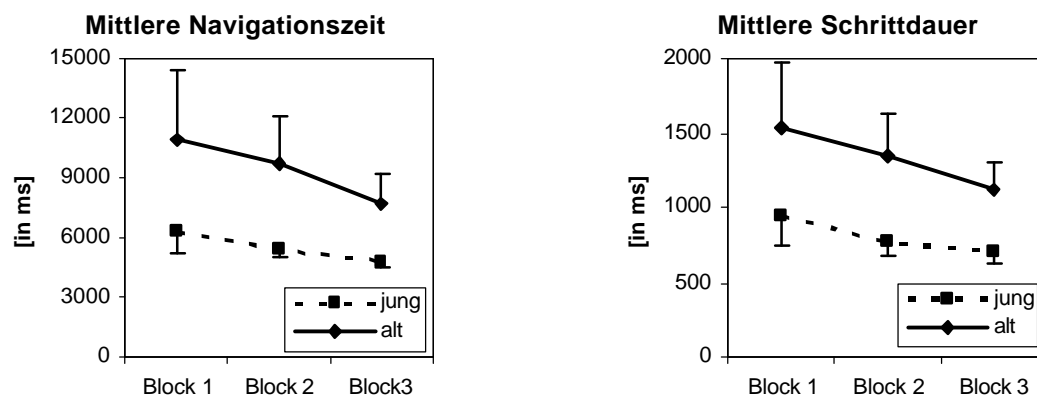


Bild 3: Mittlere Navigationszeit (links) und Mittlere Schrittdauer (rechts) für die drei Aufgabenblöcke im Alltags-System. Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichungen für  $n = 12$  Probanden (je  $n = 6$  junge bzw. alte Probanden).

Picture 3: Mean navigation time (left) and mean step time (right) for each of the three trials in the "everyday-menu". Means with standard deviations are displayed.

Im Umgang mit dem Menüsystem machen ältere Probanden vor allem in Aufgabenblock 1 und 2 mehr Fehler als jüngere Probanden (Parameter „Überflüssige Wegstrecke“; siehe Bild 4 links). In Aufgabenblock 3 sind diese Unterschiede in der Bediengüte verschwunden. Dabei machen ältere Probanden tendenziell häufiger Fehler bei der Auswahl der Menüfunktion auf der untersten Menüebene, wie die relative Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte zeigt (siehe Bild 4 rechts). Die älteren Probanden erinnern scheinbar die gestellten Aufgaben nicht mehr so präzise wie jüngere Probanden, so dass bei der letztendlichen Auswahl einer Menüfunktion, die als Aufgabe seitens der Versuchsanordnung anzusteuern war, häufiger Fehler auftreten. Für die älteren Probanden ist demnach in der Bediengeschwindigkeit ein zum Teil erheblicher Niveauunterschied festzustellen, hinsichtlich der Bediengüte sind beide Versuchsgruppen demgegenüber nach längerer Systemerfahrung vergleichbar.

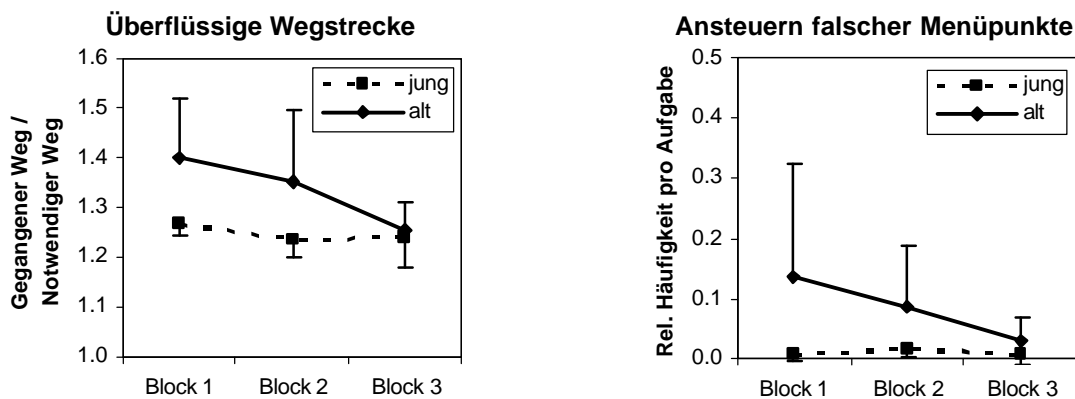


Bild 4: Überflüssige Wegstrecke (links) und relative Häufigkeit von Falsch-Bildschirmen (rechts) für die drei Aufgabenblöcke im Alltags-System. Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichungen für n = 12 Probanden (n = 6 junge bzw. alte Probanden).

Picture 4: Redundant stretch of way (left) and relative frequency of “mistake-displays” (right) for each of the three trials in the “everyday-menu”. Means with standard deviations are displayed.

Zudem ergeben sich für die älteren Probanden sowohl in den Leistungsparametern der Bediengeschwindigkeit (siehe Bild 3) als auch der Bediengüte (siehe Bild 4) höhere interindividuelle Unterschiede, d.h. diese Probandengruppe unterscheidet sich zum Teil erheblich voneinander. Die untersuchte Stichprobe jüngerer Probanden ist demgegenüber deutlich homogener hinsichtlich ihres Leistungsniveaus im Umgang mit dem untersuchten Menüsystem.

## 5.2 Transferlernen und Alter

In einem weiteren Schritt soll untersucht werden, ob sich für das Umlernen auf das FIS ebenfalls Alterseffekte ergeben. Dafür werden zunächst die Bedienleistungen der Probanden im Alltags-System in Sitzung 1 verglichen mit den Leistungen im FIS in Sitzung 2, jeweils unter Single Task-Bedingungen (sog. Testblöcke). Hierfür werden die Ergebnisse von n = 12 Probanden berücksichtigt (je n = 6 junge bzw. alte Probanden). Vor den Testblöcken haben alle Probanden Erfahrungen mit dem FIS unter Dual Task-Bedingungen. (Auf die Ergebnisse in diesen Messfahrten selbst wird in einem zweiten Auswertungsschritt eingegangen.)

Beim Umlernen vom Alltags-System auf das FIS in Sitzung 2 treten für ältere Probanden stärkere Probleme auf als für jüngere Probanden. Während das Umlernen für diese Probandengruppe keinen zusätzlichen Lernaufwand darstellt, verringert sich die Bediengeschwindigkeit (Parameter „Mittlere Navigationszeit“) der älteren Probanden (siehe Bild 5 links). Zusätzlich benötigen die älteren Probanden mehr Schritte zum Erreichen der gewünschten Menüfunktion (Parameter „Überflüssige Wegstrecke“) und es werden häufiger falsche Menüpunkte angesteuert (Parameter „Ansteuern falscher Bildschirme“, siehe Bild 5 rechts). Die interindivi-

duellen Unterschiede zwischen den Probanden steigen für die ältere Versuchsgruppe stärker an als für die jüngere Gruppe.

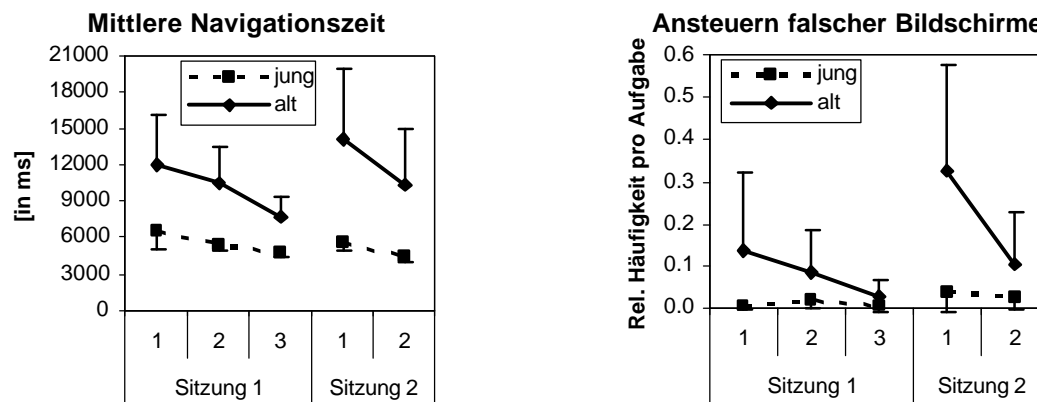


Bild 5: Mittlere Navigationszeit (links) und Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte (rechts) für das Alltags-Menü (Sitzung 1) und das FIS (Sitzung 2, Single Task-Bedingung). Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichung für n = 12 Probanden (je n = 6 junge bzw. alte Probanden).

Picture 5: Mean navigation time (left) and relative frequency of “wrong-displays” (right) for each of the three trials in the “everyday-menu” (session 1) and the driver information system (session 2). Means with standard deviations are displayed.

Auch auf Seiten der subjektiven Beanspruchung und Sicherheit im Umgang mit dem FIS ergeben sich Altersunterschiede. Der Umgang mit diesem Menüsystem strengt die älteren Probanden insgesamt stärker an (siehe Bild 6 links), vor allem zu Beginn des Systemkontakts sowohl für das Alltags-System in Sitzung 1 als auch für das FIS in Sitzung 2. Ältere Probanden scheinen demzufolge mit neuen Situationen größere Probleme zu haben als jüngere Probanden und sie sind hinsichtlich ihrer Beanspruchung weniger flexibel im Umgang mit diesen Situationen. Nach ihrer Einschätzung bearbeiten sie die gestellten Aufgaben jedoch ähnlich gut wie die jüngeren Probanden (siehe Bild 6 rechts).

Eine Nachbefragung zeigt, dass die Probleme der älteren Probanden im Umgang mit dem FIS insbesondere aus dem Nicht-Verstehen der im Menüsystem auftretenden Inhalte resultierten. So wird z.B. „SMS“ als einer der nicht-verständlichen Menüinhalte genannt. Die für die älteren Probanden auftretenden Probleme im Umgang mit dem FIS sind somit u.a. Folge einer für ältere Probanden fehlenden Verständlichkeit einzelner Menüinhalte.

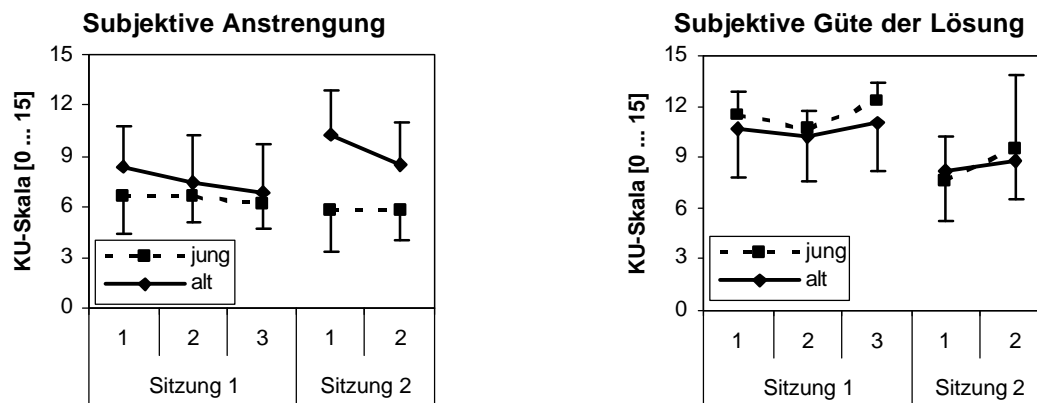


Bild 6: Beurteilung der Anstrengung (links) und Leistungsgüte (rechts) für die Bearbeitung der Aufgaben im Menüsystem über die drei Aufgabenblöcke des Alltags-Menüs (Sitzung 1) und die zwei Aufgabenblöcke des FIS (Sitzung 2, Single Task-Bedingung). Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichung für  $n = 12$  Probanden (je  $n = 6$  junge bzw. alte Probanden).

Picture 6: Subjective effort (left) and subjective performance (right) for each of the three trials in the “everyday-menu” (session 1) and the driver information system (session 2). Means with standard deviations are displayed.

### 5.3 Vorwissen und Alter

Die im Umgang mit dem FIS auftretenden alterskorrelierten Leistungsunterschiede in der Menübedienung (Sitzung 2) werden moderiert durch die Erfahrung im Umgang mit dem Alltags-System in Sitzung 1. Ältere Probanden, die ausschließlich an Sitzung 2 teilnahmen und keine Erfahrung im Umgang mit dem Alltags-System hatten, haben in der ersten Testphase stärkere Probleme mit der Bedienung des FIS in Sitzung 2: Neben einer höheren Mittleren Navigationszeit treten eine höhere Mittlere Schrittdauer und Überflüssige Wegstrecke im ersten Testblock in Sitzung 2 auf. Zusätzlich werden häufiger falsche Menüpunkte angesteuert. Bild 7 zeigt die entsprechenden Ergebnisse für die Parameter „Mittlere Navigationszeit“ (links) und „Ansteuern falscher Menüpunkte“ (rechts). Obwohl alle Probanden zuvor über ca. 20 min die Möglichkeit hatten, das FIS während der Fahrt zu bedienen, sind in der ersten Testphase noch erhebliche Einflüsse des Vorwissens für ältere Fahrer nachweisbar.

Nachdem erneut der Landstraßen-Parcours in der Fahrsimulation durchfahren wurde, während der das FIS bedient werden konnte, folgte eine zweite Testphase. Zu diesem Zeitpunkt bestehen keine weiteren Einflüsse des Umgangs mit dem Alltags-System auf die Bedienleistung im Umgang mit dem FIS. Somit scheint die Vorerfahrung der älteren Probanden insbesondere zu Lernbeginn im Umgang mit einem Menüsystem von Bedeutung zu sein.

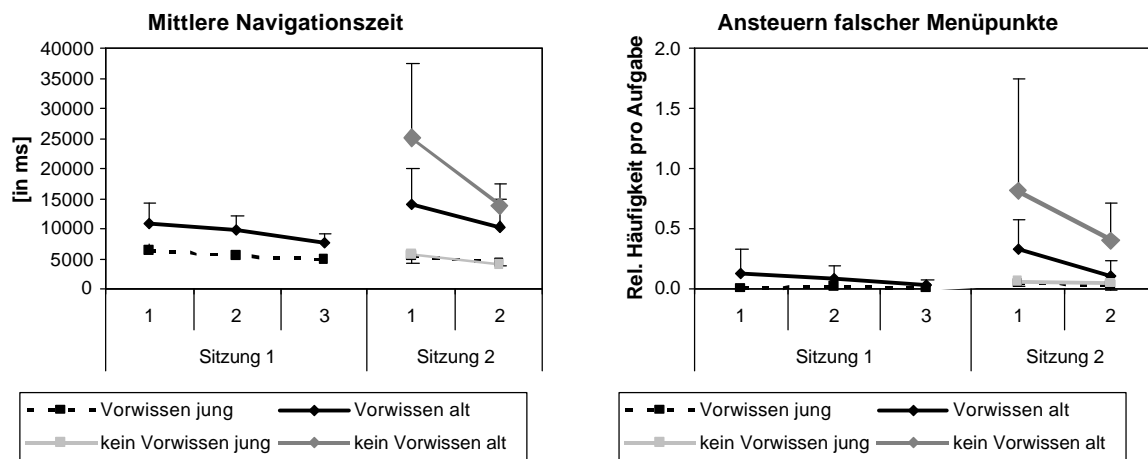


Bild 7: Mittlere Navigationszeit (links) und Relative Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte (rechts). Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichungen für die älteren Probanden („alt“) bzw. jüngeren Probanden („jung“) mit bzw. ohne Vorwissen für die Bedienung des Alltags-Systems (Sitzung 1) bzw. des FIS (Sitzung 2 unter Single Task-Bedingung) für n = 24 Probanden (n = 12 junge bzw. alte Probanden)

Picture 7: Mean navigation time (left) and relative frequency of “wrong-displays” (right) for each of the three trials in the “everyday-menu” (session 1) and the driver information system (session 2). Means with standard deviations are displayed for participants with or without previous knowledge.

Für die untersuchten jüngeren Probanden ergeben sich in keinem der genannten Parameter Einflüsse der Vorerfahrung. Für diese Probandengruppe scheint die Vorerfahrung in einem Menüsystem somit nicht bedeutsam für den Umgang mit dem FIS zu sein.

#### 5.4 Kompetenzerwerb für Menüsysteme, Alter und Fahrsicherheit

Sowohl für die jüngeren als auch für die älteren Probanden ergeben sich während der Fahrzeugführung deutliche Einbußen in der Bedienleistung (geringere Bediengeschwindigkeit und geringere Bediengüte) des FIS. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass das Durchfahren des Simulatorparcours als Primäraufgabe instruiert wurde und nur dann das Menüsystem bedient werden sollte, sofern kognitive Kapazitäten frei wären. Wie erwartet, zeigen sich zunächst erhebliche Lerneffekte im Umgang mit dem Menüsystem während der Simulatorfahrt (siehe Bild 8): Mit zunehmender Erfahrung werden mehr Aufgaben bearbeitet (Parameter „Mittlere Anzahl Aufgaben“, oben), das Menüsystem wird schneller bedient (Parameter „Mittlere Navigationszeit“, unten links) und es werden weniger Fehler bei der Auswähl der anzusteuenden Menüfunktion gemacht (Parameter „Ansteuern falscher Menüpunkte“, unten rechts).

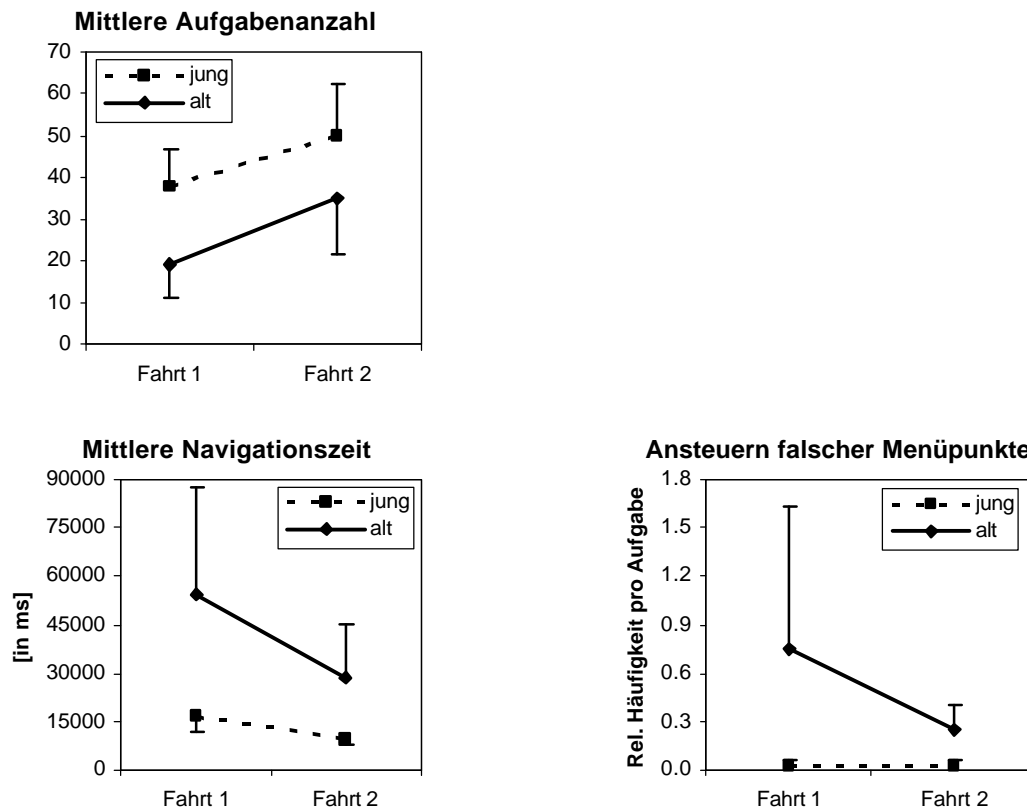


Bild 8: Mittlere Anzahl der bearbeiteten Aufgaben (oben), Mittlere Navigationszeit (unten links) und Relative Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte (unten rechts) für die beiden Fahrten. Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichung.

Picture 8: Mean number of processed tasks (top), mean navigation time (left) and relative frequency of “wrong-displays” (right) for each of two drives with secondary task. Means with standard deviations are displayed.

Ältere Probanden bearbeiten dabei generell weniger Aufgaben während der Fahrt (siehe Bild 8 oben). Dies ist zum einen zurückzuführen auf höhere Mittlere Navigationsdauern (siehe Bild 8 unten links) und längere Pausen zwischen den Aufgaben, zum anderen auf eine höhere Überflüssige Wegstrecke (d.h. mehr Fehler) im Umgang mit dem Menüsystem. Bei der Aufgabenbearbeitung werden häufiger falsche Menüpunkte angesteuert (siehe Bild 8 unten rechts). Mit zunehmender Übung im Umgang mit dem Menüsystem verringern sich diese Alterseffekte. Wenn auch die älteren Probanden das Leistungsniveau der jüngeren Probanden nicht erreichen, reduzieren sich die altersbedingten Leistungsunterschiede erheblich.

Neben diesen lern- und altersbedingten Unterschieden in der Bedienleistung im Umgang mit dem Menüsystem können auch in der Fahrzeugführung entsprechende Effekte abgebildet werden. Auch hier können Lerneffekte im Umgang mit dem Menüsystem abgegrenzt werden von Alterseffekten, die im Rahmen dieser Dual Task-Situation zum Tragen kommen. Beispielhaft soll im Folgenden auf die Ergebnisse des Streckenabschnitts „Landstraße - Freie Fahrt“

eingegangen werden. Für die weiteren Streckenabschnitte des Simulatorparcours ergeben sich ähnliche Ergebnismuster, daher soll an dieser Stelle auf eine ausführliche Darstellung der entsprechenden Ergebnisse verzichtet werden.

Der Streckenabschnitt „Landstraße – Freie Fahrt“ erstreckt sich über 2.2 km, die Durchfahung dieses Abschnitts dauert bei einer Richtgeschwindigkeit von 100 km/h ca. 1.5 min. Dieser Abschnitt kommt im Laufe der beiden sog. Messfahrten jeweils fünf Mal vor. Um den Einfluss der Menübedienung auf die Fahrzeugführung abschätzen zu können, wurde zu Beginn der zweiten Sitzung eine Kontrollfahrt ohne Menübedienung durchgeführt. In dieser Kontrollfahrt wurde der Streckenabschnitt „Landstraße – Freie Fahrt“ ebenfalls fünf Mal durchfahren.

Bild 9 links veranschaulicht für die Mittlere Geschwindigkeit, dass ein Alterseffekt zu beobachten ist. Sowohl in der Kontrollfahrt ohne Menübedienung als auch verstärkt in den Messfahrten mit Menübedienung fahren die älteren Probanden durchschnittlich langsamer als die jüngeren Probanden. So wählen die jüngeren Fahrer als Mittlere Geschwindigkeit auf diesem Streckenabschnitt in der Kontrollfahrt 100.3 km/h (sd = 3.84 km/h) bzw. in den Fahrten mit Menübedienung 97.4 km/h (sd = 6.13 km/h, Messfahrt 1) bzw. 96.7 km/h (sd = 7.28 km/h, Messfahrt 2). Die älteren Probanden fahren demgegenüber durchschnittlich 94.3 km/h in der Kontrollfahrt (sd = 7.92 km/h) sowie 83.7 km/h (sd = 14.28 km/h) bzw. 77.5 km/h (sd = 13.38 km/h) in den beiden Messfahrten. Eine alterskorrelierte Verringerung der mittleren Geschwindigkeit findet somit insbesondere unter Dual Task-Bedingungen (d.h. bei gleichzeitiger Fahrzeugführung und Bedienung des Menüsystems) statt.

Diese Reduktion der Mittleren Geschwindigkeit in den Fahrten mit Menübedienung ist für die jüngeren Probanden weitgehend unabhängig vom Kompetenzerwerb für Menüsysteme und ist vor allem ein Nebenaufgabeneffekt: Die jüngeren Probanden halten bei Fahrten mit Bedienung des Menüsystems eine weitgehend stabile Leistung in der Geschwindigkeitsregelung aufrecht. Der Kompetenzerwerb für Menüsysteme findet ausschließlich in Leistungsverbesserungen im Umgang mit dem Menüsystem statt (siehe Bild 8). Ähnlich kommt es bei den älteren Probanden zu einer Verringerung der Mittleren Geschwindigkeit unter Dual Task-Bedingungen. Dieser Effekt tritt sowohl in Messfahrt 1 als auch verstärkt in Messfahrt 2 auf, in der eine höhere Aufgabenanzahl im Menüsystem bearbeitet wird. Die Geschwindigkeitsreduktion ist somit weniger als Konsequenz des Kompetenzerwerbs zu interpretieren: Wäre dies der Fall, dann müsste die Geschwindigkeitsreduktion vor allem zu Beginn der Dual Task-Situation auftreten. Der Kompetenzerwerb für Menüsysteme findet, wie bei den jüngeren Probanden, ausschließlich in Leistungsverbesserungen im Umgang mit dem Menüsystem statt (siehe Bild 8).

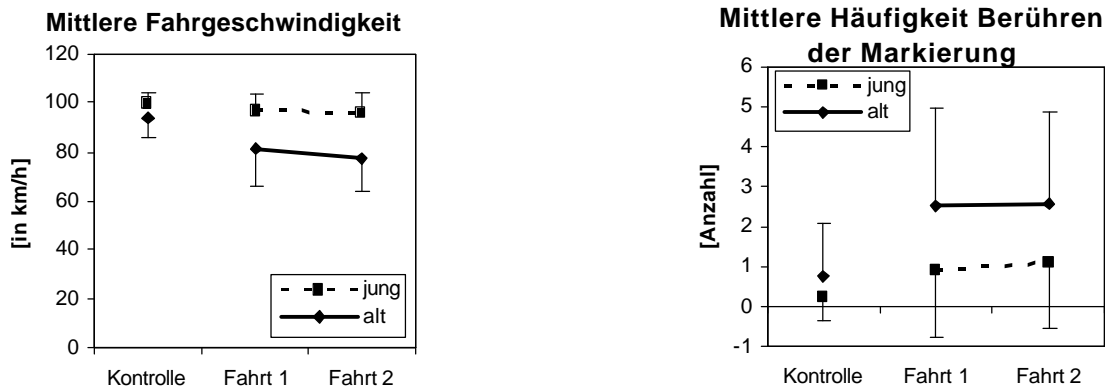


Bild 9: Mittlere Geschwindigkeit (links) und Mittlere Häufigkeit des Verlassens des 80cm-Spurkanals (rechts) der jüngeren („jung“) bzw. älteren Probanden („alt“) für den Streckenabschnitt „Landstraße - Freie Fahrt“ (Richtgeschwindigkeit 100 km/h) über die Kontrollfahrt ohne Menübedienung und zwei Messfahrten mit Menübedienung. Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichungen.

Picture 9: Mean velocity (left) and mean frequency of leaving the 80cm-area of the lane (right) for each of the three drives. Means with standard deviations are displayed.

Für die Güte der Spurhaltung ergibt sich ein ähnliches Ergebnismuster: So treten alterskorrelierte Unterschiede in der Häufigkeit des Berührens der Fahrbahnmarkierung auf, erfasst über den Parameter „Mittlere Häufigkeit des Verlassens des 80cm-Spurkanals“ (siehe Bild 9 rechts). Während in der Kontrollfahrt ohne Menübedienung die jüngeren Probanden auf dem ausgewählten Streckenabschnitt durchschnittlich 0.25 mal den 80cm-Spurkanal verlassen (sd = 0.57) und in den Messfahrten mit Menüsystem 0.90 mal (sd = 1.67) in Messfahrt 1 bzw. 1.12 mal (sd = 1.66) in Messfahrt 2, betragen die entsprechenden Häufigkeiten für die älteren Probanden 0.78 mal (sd = 1.30) in der Kontrollfahrt bzw. 2.53 mal (sd = 2.43) und 2.58 mal (sd = 2.29) in den Messfahrten. Auch hier sind diese Ergebnisse weitgehend unabhängig von der Erfahrung im Umgang mit dem Menüsystem. Die Einführung einer Nebenaufgabe (hier: Bedienung eines Menüsystems) beeinträchtigt demzufolge vor allem bei älteren Probanden die Fahrzeugführung.

Auch auf subjektiver Ebene kommt es durch die Bedienung des Menüsystems während der Messfahrten für die älteren Probanden zu negativen Effekten. So wird von dieser Versuchsgruppe angegeben, bezüglich der Fahraufgabe weniger aufmerksam gewesen zu sein, die Fahraufgabe weniger gut gelöst zu haben und dabei weniger sicher gewesen zu sein (siehe Bild 10 links). Diese negativen Effekte der Menübedienung sind besonders stark ausgeprägt in der ersten Messfahrt, d.h. zu Beginn einer gleichzeitigen Bedienung des Menüsystems während der Fahrzeugführung. Aber auch nach einer längeren Übungsphase im Umgang mit dem Menüsystem bleiben o.g. Effekte auf die Probandenurteile abgeschwächt erhalten. Unabhän-

gig vom Kompetenzerwerb wird die Bedienung des Menüsystems während der Fahrt als mittel anstrengend und mittel schwer bezeichnet (siehe Bild 10 rechts).

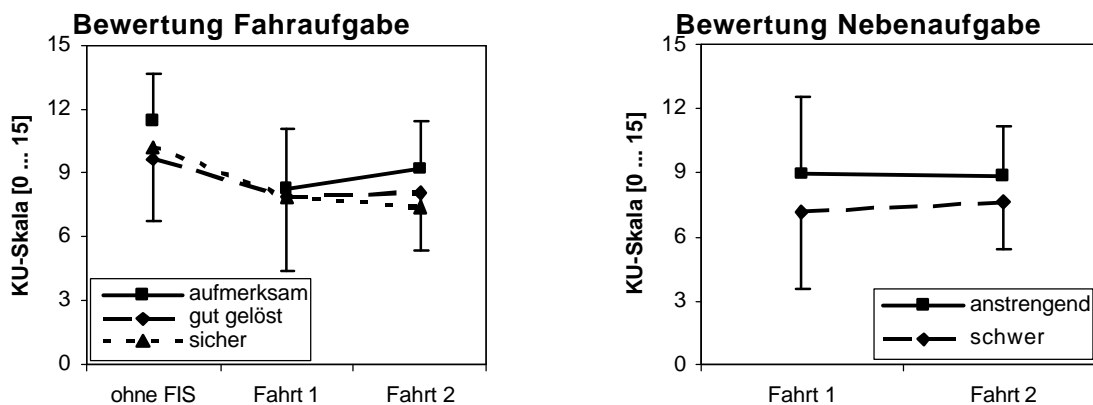


Bild 10: Probandenurteile der älteren Probandengruppe über die Fahraufgabe (links) bzw. die Bearbeitung der Nebenaufgabe (rechts) für die Kontrollfahrt („ohne FIS“) und die beiden Messfahrten („Fahrt 1“ und „Fahrt 2“). Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichung.

Picture 10: Subjective ratings of the older drivers concerning the driving task (left) and the secondary task (right). Means with standard deviations are displayed for the three drives.

Insbesondere ältere Probanden haben somit Probleme mit einer Verschränkung von Fahrzeugführung und Menübedienung. Obwohl ältere Probanden bereits geringere mittlere Geschwindigkeiten wählen und weniger Aufgaben im Menüsystem während der Messfahrt bearbeiten als jüngere Probanden, reichen diese Kompensationsbemühungen offensichtlich nicht aus, um ein Verlassen des 80cm-Spurkanals zu verhindern.

## 5.5 Vorwissen, Alter und Fahrsicherheit

Berücksichtigt man schließlich das durch die Teilnahme an Sitzung 1 gewonnene Vorwissen im Umgang mit dem FIS unter Dual Task-Bedingungen (d.h. während der Simulatorfahrt), so wird deutlich, dass der Probandengruppe der älteren Fahrer mit entsprechendem Vorwissen die Verschränkung von Fahrzeugführung und Bedienung des Menüsystems in den Messfahrten besser gelingt als den älteren Probanden ohne entsprechendes Vorwissen. Auf Seiten der Güte der Menübedienung wirkt sich insbesondere in der ersten Messfahrt mit Menübedienung das Vorwissen günstig aus. Für ältere Probanden ohne Vorwissen ergeben sich höhere Mittlere Navigationszeiten und es werden häufiger Auswahlfehler bei den gestellten Aufgaben gemacht. Bild 11 zeigt dieses Ergebnis.

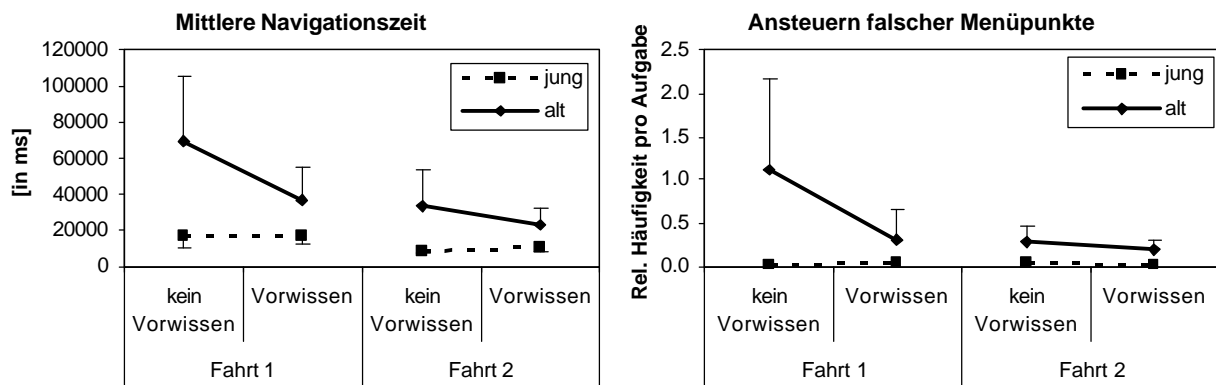


Bild 11: Mittlere Navigationszeit (links) und Relative Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte (rechts) für ältere bzw. jüngere Probanden mit bzw. ohne Vorwissen während den Messfahrten. Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichungen.

Picture 11: Mean navigation time (left) and relative frequency of “wrong-displays” (right) for each of the two drives with a secondary task. Means with standard deviations are displayed.

Für jüngere Probanden tritt ein solcher Effekt des Vorwissens nicht auf. So sind die Mittlere Navigationszeit und die Mittlere Häufigkeit des Ansteuerns falscher Menüpunkte für jüngere Probanden unabhängig vom Vorwissen. Bild 12 zeigt beispielhaft für die Mittlere Häufigkeit des Berührens der Fahrbahnmarkierung, dass auf Seiten der Fahrzeugführung das Vorwissen der älteren Fahrer keinen systematischen Einfluss hat.

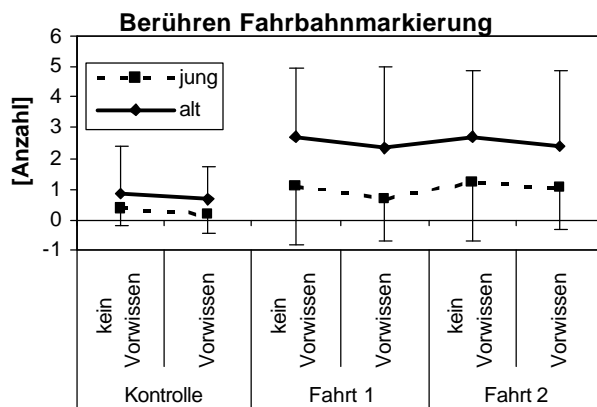


Bild 12: Mittlere Häufigkeit des Verlassens des 80cm-Spurkanals der älteren Probanden mit Vorwissen („mit“) vs. ohne Vorwissen („ohne“) für den Streckenabschnitt „Landstraße – Freie Fahrt“ (Richtgeschwindigkeit 100 km/h) über die Kontrollfahrt ohne Menübedienung und die beiden Messfahrten mit Menübedienung. Dargestellt sind Mittelwerte mit Standardabweichungen.

Picture 12: Mean frequency of leaving the 80cm-area of the lane for each of the three drives. Means with standard deviations are displayed for participants with or without previous knowledge.

## 5.6 Zusammenfassung

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass das Alter einen nicht unerheblichen Einfluss auf den Kompetenzerwerb für Menüsysteme sowohl unter Single Task-Bedingungen (d.h. an einem Bildschirmarbeitsplatz) als auch unter Dual Task-Bedingungen (d.h. während der Fahrt) hat: Bei älteren Systemnutzern (Alter: > 55 Jahre) ist die Bediengeschwindigkeit deutlich gegenüber der jüngeren Nutzergruppe (Alter: 18 – 30 Jahre) verringert. Mit hinreichender Übung verschwinden die Alterseffekte hinsichtlich der Bediengüte. Ältere Nutzer machen insbesondere zu Beginn des Systemkontakts bei der Auswahl einer Menüfunktion mehr Fehler. Dies ist gegebenenfalls auf die gewählte Versuchsanordnung zurückzuführen, in der den Probanden Aufgaben gestellt wurden, die im Umgang mit dem Menüsystem zu erledigen waren. Bedeutsam ist demgegenüber die höhere interindividuelle Varianz bei den älteren Systemnutzern, d.h. es gibt für die ältere Versuchsgruppe stärkere Unterschiede zwischen den Personen als für die jüngere Versuchsgruppe.

Insbesondere ältere Nutzer haben Probleme mit einer Verschränkung von Fahrzeugführung und Menübedienung. Obwohl ältere Probanden unter Dual Task-Bedingungen (d.h. bei Menübedienung während der Fahrt) bereits geringere mittlere Fahrgeschwindigkeiten und weniger Aufgaben im Menüsystem während der Fahrt bearbeiten, reichen diese Kompensationsbemühungen nicht aus, um ein Verlassen des 80cm-Spurkanals zu verhindern.

Die Alterseffekte nehmen generell mit zunehmender Übung in der Menübedienung ab, die älteren Nutzer erreichen im untersuchten Zeitfenster hinsichtlich der Bediengeschwindigkeit dennoch nicht das Leistungsniveau der jüngeren Probanden. Es bleibt somit festzuhalten, dass auch ältere Systemnutzer den Umgang mit Menüsystemen erlernen können. Es stellt sich aber das Problem des erhöhten Lernaufwands zu Beginn des Systemkontakts und des auch nach einer längeren Lernphase geringeren Leistungsniveaus im Umgang mit dem Menüsystem bzw. in der Verschränkung der Menübedienung mit der Fahrzeugführung.

Als günstig für eine Abschwächung der Alterseffekte auf die Menübedienung bzw. auf die Verschränkung von Fahraufgabe und Menübedienung erweist sich das Vorwissen der Systemnutzer. Haben ältere Nutzer bereits Vorerfahrung im Umgang mit Menüsystemen, so schwächen sich o.g. Alterseffekte deutlich ab. Sowohl unter Single Task- als auch Dual Task-Bedingungen wirkt sich insbesondere für ältere Systemnutzer Vorwissen günstig aus. Hieraus ergibt sich die Empfehlung, insbesondere für ältere Systemnutzer Instruktionsmethoden (inklusive des aktiven Einübens der Menübedienung) anzubieten bzw. auf das Vorwissen von Nutzern aus der Bedienung von Mobiltelefonen oder Computern aufzubauen.

Für die vorliegende Studie ist abschließend auf zwei methodische Probleme hinzuweisen. Zunächst ist festzustellen, dass im Umgang mit dem FIS während der Messfahrten interindivi-

duell unterschiedlich viele Aufgaben bearbeitet werden. So bearbeiten die jüngeren Probanden deutlich mehr Aufgaben während der Fahrzeugführung als die älteren Fahrer. Hierdurch ist (streng genommen) die Bewertung des Alterseffekts in den Versuchsabschnitten der zweiten Sitzung nur eingeschränkt möglich. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der geringeren Anzahl bearbeiteter Aufgaben der älteren Probanden und der daraus resultierenden geringeren Erfahrung im Umgang mit dem Menüsystem die Alterseffekte gegebenenfalls überschätzt werden. In ihrer Richtung bleiben die Befundmuster hingegen erhalten.

Zudem ergibt sich das Problem, dass das Vorwissen der Probanden im Umgang mit Menüsystemen stark alterskorreliert ist. Dies bedeutet, dass jüngere Probanden deutlich mehr Erfahrung im Umgang mit Mobiltelefonen und Computern haben als ältere Probanden. Daher sind die beschriebenen Alterseffekte nicht ausschließlich auf das kalendarische oder psychische Alter der untersuchten älteren Probanden zurückzuführen, sondern (zumindest teilweise) auf die alterskorrelierte Erfahrung im Umgang mit Menüsystemen. Aber auch unter einer Kontrolle dieses methodischen Problems ist nicht zu erwarten, dass ältere Systemnutzer ähnliche Bedienleistungen zeigen wie jüngere Systemnutzer.

## **6 Literaturübersicht**

- [1] Totzke, I., Krüger, H.-P., Hofmann, M., Meilinger, T., Rauch, N. & Schmidt, G.: Kompetenzerwerb für Informationssysteme – Einfluss des Lernprozesses auf die Interaktion mit Fahrerinformationssystemen. Veröffentlichter Abschlussbericht (Förderkennzeichen BaSt FE 82.196/2001). Würzburg: Interdisziplinäres Zentrum für Verkehrswissenschaften (IZVW) in press
- [2] Bednorz, P. & Schuster, M.: Einführung in die Lernpsychologie (3. Aufl.). München: Ernst Reinhardt 2002
- [3] Dörner, D. & van der Meer, E.: Das Gedächtnis, Probleme - Trends - Perspektiven (Hrsg.). Göttingen: Hogrefe 1995
- [4] Edelmann, W.: Lernpsychologie (4., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz, Psychologie-Verlags-Union 1994
- [5] Lefrancois, G.R. : Psychologie des Lernens (3., unveränderte Auflage). Berlin: Springer 1994
- [6] Schermer, F.F.: Lernen und Gedächtnis (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Grundriss der Psychologie, Band 10. Stuttgart: Kohlhammer 1998
- [7] Altmann, A.: Direkte Manipulation: Empirische Befunde zum Einfluss der Benutzeroberfläche auf die Erlernbarkeit von Textsystemen. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie 31, 1987, S.108-114

- [8] Kühn, O. & Schmalhofer, F.: Erlernen der Computerbenutzung: durch gezielt sequenzierte Instruktion oder durch Explorieren. In W. Schönplflug & M. Wittstock (Hrsg.), Software Ergonomie '87, Nützen Informationssysteme dem Benutzer? Stuttgart: Teubner 1987, 387-397
- [9] Mitta, D. & Packebusch, S.J.: Improving Interface Quality: An Investigation of Human-Computer Interaction Task Learning. Ergonomics 38, 1995, 1307-1325
- [10] Naumann, A., Waniek, J. & Krems, J.: Knowledge Acquisition, Navigation and Eye Movements from Text and Hypertext. In U.-D. Reips & M. Bosnjak (eds.), Dimensions of Internet Science. Lengerich: Pabst Science Publishers 2001, 293-304
- [11] Nielsen, J., Freyr, I. & Nymand, H.O.: The Learnability of HyperCard as an Object-Oriented Programming System. Behaviour and Information Technology 10, 1991, 111-120
- [12] Jahn, G., Oehme, A., Rösler, D. & Krems, J.F.: Kompetenzerwerb im Umgang mit Fahrerinformationssystemen. Berichte für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik, Heft F 47. Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag NW 2004
- [13] Stumpf, H.: Training und Übung. In M. Amelang (Hrsg.), Determinanten individueller Unterschiede. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie VIII Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung Band 4. Göttingen: Hogrefe 2000, 487-538
- [14] McDowd, J.M. & Craik, F.I.M.: Effects of Aging and Task Difficulty on Divided Attention Performance. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 14, 1988, 267-280
- [15] Crossley, M. & Hiscock, M.: Age-Related Differences in Concurrent-Task Performance of Normal Adults: Evidence for a Decline in Processing Resources. Psychology and Aging 7, 1992, 499-506
- [16] Salthouse, T.A., Rogan, J.D. & Prill, K.A.: Division of Attention: Age Differences on a Visually Presented Memory Task. Memory & Cognition 12, 1984, 613-620
- [17] Tsang, P.S. & Shaner, T.L.: Age, Attention, Expertise, and Time-Sharing Performance. Psychology and Aging 13, 1998, 323-347
- [18] Panek, P.E., Berrett, G.V., Sterns, H.L. & Alexander, R.A.: A Review of Age Changes in Perceptual Information Processing Ability with Regard to Driving. Experimental Aging Research 3, 1977, 387-449
- [19] Hasselhorn, M.: Individuelle Differenzen im Bereich des Lernens und des Gedächtnisses. In M. Amelang (Hrsg.), Verhaltens- und Leistungsunterschiede. Enzyklopädie der

- Psychologie, Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie VIII Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung Band 2. Göttingen: Hogrefe 1995, 435-468
- [20] Belleville, S., Rouleau, N. & Caza, N.: Effect of Normal Aging on the Manipulation of Information in Working Memory. *Memory & Cognition* 26, 1998, 572-583
- [21] Nyberg, L., Nilsson, L.G. & Olofsson, U.: Effects of Division on Attention during Encoding and Retrieval on Age Differences in Episodic Memory. *Experimental Aging Research* 23, 1997, 137-143
- [22] Jennings, J.M. & Jacoby, L.L.: An Opposition Procedure for Detecting Age-Related Deficits in Recollection: Telling Effects of Repetition. *Psychology and Aging* 12, 1997, 352-361
- [23] Mead, S.E., Spaulding, V.A., Sit, R.A., Meyer, B. & Walker, N.: Effects of Age and Training on World Wide Web Navigation Strategies. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 41st Annual Meeting*, 1997, 152-156
- [24] Tränkle, U.: *Autofahren im Alter*. Köln: TÜV Rheinland 1994
- [25] Kaiser H.J. & Oswald, W.D.: *Autofahren im Alter - eine Literaturanalyse*. *Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie* 13, 2000, 131-170
- [26] Gelau, C., Metker, T. & Tränkle, U.: Untersuchungen zu Leistungsfähigkeit und Verkehrsverhalten älterer Autofahrer. In U. Tränkle (Hrsg.), *Autofahren im Alter*. Köln: TÜV Rheinland 1994, 139-160
- [27] Dingus, T.A., Hulse, M.C., Mollenhauer, M.A., Fleischman, R.N., McGehee, D.V. & Manakkal, N.: Effects of Age, System Experience, and Navigation Technique on Driving with an Advanced Traveler Information System. *Human Factors* 39, 1997, 177-199
- [28] Mourant, R.R., Tsai, F., Al-Shihabi, T. & Jaeger, B.K.: Divided Attention Ability of Young and Older Drivers. *National Highway Traffic Safety Internet Forum*, 2000, 1-11
- [29] Green, P.: Variations in Task Performance Between Younger and Older Drivers: UMTRI Research on Telematics. Paper presented at the Association for the Advancement of Automotive Medicine Conference on Aging and Driving. Southfield, Michigan 19./20.02.2001
- [30] Totzke, I., Rauch, N. & Krüger, H.-P.: Kompetenzerwerb und Struktur von Menüsystemen im Fahrzeug: "Breiter ist besser?". In C. Steffens, M. Thüring & L. Urbas (Hrsg.), *Entwerfen und Gestalten. 5. Berliner Werkstatt für Mensch-Maschine-Systeme, ZMMS Spektrum, Band 18*. Düsseldorf: VDI-Verlag 2004, 226-249
- [31] Rauch, N., Totzke, I. & Krüger, H.-P.: Kompetenzerwerb für Fahrerinformationssysteme: Bedeutung von Bedienkontext und Menüstruktur. **In diesem Band** 2004

- [32] Kaussner, A., Grein, M., Krüger, H.-P. & Noltemeier, H.: An architecture for driving simulator databases with generic and dynamically changing road networks. Proceedings of the Driving Simulator Conference. Sophia-Antipolis September 2001
- [33] Grein, M., Kaussner, A., Krüger, H.-P. & Noltemeier, H.: A flexible application framework for distributed real time systems with applications in PC based driving simulators. Proceedings of the Driving Simulator Conference. Sophia-Antipolis September 2001
- [34] Heller, O.: Hörfeldaudiometrie mit dem Verfahren der Kategorienunterteilung (KU). Psychologische Beiträge 27, 1985, 478-493