

# AUTOFAHREN IM ALTER – EINE LITERATURANALYSE<sup>1</sup>

H.J. KAISER & W.D. OSWALD

## VORWORT

Die demographischen Veränderungen, die sich auch für den Bereich des Straßenverkehrs ankündigen und sich dort bereits vollziehen, haben das Thema des Autofahrens im Alter zu einem aktuellen Thema gemacht. Das läßt sich auch an der Menge der wissenschaftlichen Publikationen ablesen. Allerdings ist dort nicht einheitlich geregelt, welches chronologische Alter das „Alter“ oder den „älteren Autofahrer“ kennzeichnen soll. Man kann davon ausgehen, daß *meist* Menschen ab etwa dem 65. Lebensjahr gemeint sind (Praxenthaler 1990). Aber auch Menschen ab 60 Jahren werden häufig bereits zu den älteren Kraftfahrer gezählt (Michalik 1996; Weinand 1997).

In die vorliegende Literaturanalyse wurden schwerpunktmäßig Beiträge aufgenommen, die in den 90er Jahren erschienen sind; die Analyse wurde nach folgendem Plan aufbereitet:

Autofahren im Alter geschieht prinzipiell nach keinen anderen Prinzipien als Autofahren überhaupt – in jedem Alter. Man kann es als ein Problem der *Leistungsfähigkeit* des Organismus Mensch untersuchen, aber auch als Problem der *Persönlichkeit*, mithin als Problem des „Könnens“ auf der einen, und das des „Wollens“ auf der anderen Seite, wenn man einmal so vergrößernd sprechen will.

Die Literatur gibt fast nur zur Seite des Könnens, also der Leistungsfähigkeit, Wesentliches her. Die Anzahl der Untersuchungen hierzu ist mittlerweile erheblich gewachsen, während die Untersuchungen zur Persönlichkeit nur einen schmalen Raum einnehmen. Das gilt auch für die gerontopsychologische Grundlagenforschung allgemein (Lehr 1991; S. 140). Die vorliegende Literaturanalyse unterscheidet zwischen beiden Teilthemen und muß notgedrungen der quantitativen Gewichtung folgen.

Das Teilthema Leistungsfähigkeit wird von der stärker medizinisch-biologischen zur stärker psychologischen Seite hin entwickelt. Dabei wird eine Vielzahl von alterstypischen Veränderungen aufgezeigt, die in der Literatur als mögliche Einflußgrößen auf die Sicherheit beim Autofahren diskutiert werden. Daß sie keineswegs die erwartete Bedeutung für die Verkehrssicherheit haben, zeigt ein Blick in die Unfallstatistiken. Die Risiken des Autofahrens im Alter sind offenbar geringer, als die in der Literatur (meist) eingenommene defizitorientierte Betrachtungsweise erwarten läßt.

Eine mögliche Erklärung für die Differenz zwischen denkbaren und tatsächlichen Risiken ist die, daß mit dem Alter einhergehende Defizite und Leistungsverluste kompensierbar sind und auch kompensiert werden.

Kompensationsmöglichkeiten werden in der Literatur aufgezeigt, wobei man die stärker technische Seite der Kompensationsmöglichkeiten (Hilfsmittel, Fahrzeug- und Umweltgestaltung) und die Verhaltensseite (Fahrtenmanagement, Trainingsmöglichkeiten) unterscheiden kann.

Die Mobilität, die durch das Auto ermöglicht wird, schafft eine enge Interaktion und Interdependenz zwischen der Verkehrsumwelt, den technischen Mitteln der Fortbewegung, den Normen- und Regelsystemen und den Menschen, die sich auf der Straße bewegen. Wenn bis hierher die von der Technik bestimmten Aspekte dieses Wechselverhältnisses im Vordergrund gestanden haben, wird abschließend der Mensch als Persönlichkeit mit bestimmten Motiven und Merkmalen in einer historisch sich wandelnden sozialen Welt in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt.

Überblickt man das gesamte ausgebreitete Material, wird man feststellen, daß allgemeine Gesichtspunkte der motorisierten Verkehrsteilnahme ein größeres Gewicht haben als altersspezifische. Das chronologische Alter ist demnach ein weit weniger wichtiger Orientierungspunkt für die Gestaltung der zukünftigen Verkehrswelt als das Vorliegen konkreter sachlicher und psychologischer Probleme, die durchaus *altersübergreifend* auftreten können.

Es versteht sich in der Regel, daß in dem hier möglichen beschränkten Rahmen nur eine Auswahl wichtiger Erkenntnisse zum Thema präsentiert werden kann.

---

<sup>1</sup> Erschienen in: Zeitschrift f. Gerontopsychologie und –psychiatrie, 2000, 13, 3/4, 131-170.  
Die Durchführung dieser Literaturanalyse wurde finanziert von DaimlerChrysler, Stuttgart

## 1. Einleitung: Demographischer Wandel und Straßenverkehr

Der Anteil älterer Menschen in den westlichen Industrienationen nimmt beständig zu. Entsprechend wächst die Zahl älterer Verkehrsteilnehmer, insbesondere der älteren Autofahrer<sup>2</sup> (Pfafferott 1994; Tränkle 1994b; Hartenstein 1995; Oswald 1999). Bereits jetzt sind 25% der Fahrzeugnutzer 60 Jahre und älter. Das sind ca. 11 Millionen auto-mobile ältere Menschen im Straßenverkehr. Innerhalb dieser Gruppe werden in Zukunft vor allem Frauen einen steigenden Anteil ausmachen: nur 10% der 80jährigen Frauen besaßen Anfang der 90er Jahre einen Führerschein - im Jahre 2025 werden 80% von ihnen einen Führerschein besitzen - und ca. 100% der Männer in dieser Altersgruppe (Pfafferott 1994). Gleiches gilt für den Autobesitz. Nach dem „Outdoor Mobility Survey“ (Mollenkopf & Flaschenträger 1997a und b) besaßen Mitte der 90er Jahre die 55jährigen und älteren Personen zu 56% (alte Bundesländer) und 39% (neue Bundesländer) ein Auto.

Bereits in den 80er Jahren wurden Prognosen über das Verhalten älterer Autofahrer der Jahrtausendwende abgegeben. Zwei unterschiedliche Szenarien wurden dabei angedacht (Risser et al. 1988):

- Die zukünftige Generation älterer Autofahrer, zu einem großen Teil im Besitz einer Fahrerlaubnis, ist als aktive Autofahrgeneration an die motorisierte Verkehrsteilnahme in einem immer dichter werdenden Verkehr gewöhnt. Das könnte positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben.
- Die zukünftigen älteren Autofahrer stellen keine positive Auslese hinsichtlich Gesundheit, Einkommen und Bildungsstand mehr dar wie bisher; ihre Merkmale entsprechen eher einem repräsentativen Querschnitt ihrer Generation. Dies könnte mit negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit verbunden sein.

Tatsächlich aber ist das Fahrverhalten der nach-alternden Generationen nur schwer prognostizierbar. Das liegt einerseits daran, daß Menschen mit zunehmendem Alter immer unterschiedlicher werden, der Grad der Individualisierung also steigt (Metker, Gelau & Tränkle 1994), und das in einer Gesellschaft, die individualisierte Lebensentwürfe, Lebensstile und Haltungen fordert und fördert, andererseits an der Tatsache, daß man heute noch nicht weiß, welche historisch-gesellschaftlichen Faktoren auf Einstellungen und Verhalten der kommenden Generationen einwirken werden, welcher Gesundheitsstatus gelten und welche biologischen Entwicklungen sich vollziehen werden.

Man kann aber auf Basis heute verfügbarer Daten zweierlei abschätzen:

- allgemeine *Schwierigkeiten*, die beim Führen eines Kraftfahrzeuges im höheren Lebensalter auftreten können (s. hierzu beispielsweise Brouwer & Ponds 1994),
- *Mobilitätsbedürfnisse*, die den Umgang mit dem Auto (auch) zukünftig regulieren werden (Hartenstein 1995; Yassuda et al. 1997; Mollenkopf 1997c; 1999a und b).

Im Rahmen der vorliegenden Literaturanalyse stellen die möglichen *Mobilitätserschwerisse* aus verschiedener Perspektive ein Schwerpunktthema dar.

Was die *Mobilitätsbedürfnisse* angeht, sollen hier nur einige Überlegungen angestellt und als Hintergrundinformationen im Auge behalten werden:

- Menschen, die seit langer Zeit über eine Fahrerlaubnis verfügen und immer auch ein Fahrzeug genutzt haben, werden dies auch im höheren Lebensalter wollen (Hartenstein 1995; Streff 1995; Yassuda et al. 1997).
- Freilich können sich die Gründe für die Autonutzung ändern: Fahrten zur alltäglichen (auch gesundheitlichen) Versorgung und zur Aufrechterhaltung des sozialen Netzwerkes stehen im Vordergrund, wie aus einer Repräsentativerhebung zur Verkehrsmittelwahl Älterer geschlossen werden kann (s. auch Brühning 1991, S. 21; Mollenkopf & Flaschenträger 1997a).
- Die Tatsache, daß für ältere Menschen in aller Regel berufsbedingte Fahrten wegfallen, führt nicht unbedingt zu einer Einschränkung der *Frequenz* von Autofahrten (Birkmayer, Ruffer & Wohlfahrt 1994). Gemessen an der Nutzungshäufigkeit ist das eigene Kraftfahrzeug für die älteren Autofahrer das bei weitem wichtigste Verkehrsmittel (Engeln, Schlag & Wiessmann 1997).
- Öffentliche Verkehrsmittel haben bei den Autobesitzern eine nur geringe Popularität (Gelau, Metker, Schröder & Tränkle 1994). Öffentliche Verkehrsmittel, das ist inzwischen erwiesen, werden nur bei längeren Reiseunternehmungen als Alternative akzeptiert (Heine, Grech & Kerwien 1997).
- Das eigene Auto bietet subjektive Sicherheit, insbesondere bei den nicht seltenen sozialen Ängsten älterer Menschen, d.h. Ängsten vor der direkten, engen Begegnung mit anderen, vor allem jüngeren Menschen (Wittenberg 1986; Kaiser & Myllymäki-Neuhoff 1995; Kaiser 1999; Mollenkopf 1999a, b), es bietet unschätzbare Komfort-Vorteile, insbesondere auch bei Besorgungen (Gelau, Metker, Schröder & Tränkle 1994).

Das eigene Auto wird deswegen auch in Zukunft eine herausragende Rolle bei der Mobilität Älterer spielen, im übrigen auch, weil Stadtrandgebiete und ländliche Regionen bevorzugte Wohnumwelten älterer

---

<sup>2</sup>Die männliche Form schließt im Verlauf dieses Textes stets die weibliche ein.

Menschen darstellen – als Folge der früheren Siedlungspolitik, deren Leitlinien auf die Verfügbarkeit des eigenen Autos setzten (Gelau, Metker, Schröder & Tränkle 1994; zum Zusammenhang von Städteplanung und Autonutzung vgl. die differenzierte Analyse von Knoflacher 1996).

Das Bedürfnis nach Selbständigkeit bei der Erledigung von Alltagsverpflichtungen und die Wahrung von Sozialkontakten führen zu einer hohen Einschätzung des Nutzens eines eigenen Automobils (bereits: Wittenberg 1986; Gelau, Metker & Tränkle 1993a und b; Rothe 1993; Birkmayer, Ruffer & Wohlfahrt 1994; Yassuda 1997;). Diese Einschätzung des Auto-Nutzens für Ältere ist nicht bloß „subjektiv“: Unser Sozial- und unser Verkehrssystem wären hoffnungslos überlastet, würden unsere älteren Mitbürger zur verkehrstechnischen Unselbständigkeit verurteilt (Oswald 1999). Es ist also aus gesellschaftlicher wie auch aus individueller Perspektive ein lohnendes Ziel, ältere Menschen möglichst lange auch als Autofahrer in das Verkehrsgeschehen zu integrieren.

Weil dies so ist, kann man eine erhöhte Sensibilität der Öffentlichkeit für das Thema des Autofahrens im Alter beobachten. Diese Sensibilität ist gepaart mit der Befürchtung, daß der sich erhöhende Anteil älterer Autofahrer zu einer Verminderung der Sicherheit auf unseren Straßen führen könnte. Für die Existenz solcher Befürchtungen gibt es vielfältige Belege in den Massenmedien (z.B. RTL Explosiv vom 12.01.1998; ZDF Frontal vom 15.12.1998), aber auch seitens der Verkehrspsychologie werden negative Einflüsse der demographischen Veränderungen auf die Verkehrssicherheit nicht ausgeschlossen. So spricht zwar Tränkle (1994b) die Fahranfänger und jungen Autofahrer als vorrangiges Sicherheitsproblem an, meint aber auch, daß *„wegen der erwarteten Zunahme der Verkehrsbeteiligung älterer Autofahrer mit einem merklichen Anstieg der absoluten Zahl von Unfällen dieser Verkehrsteilnehmerpopulation zu rechnen“* sei (S. 12). Allerdings markiert der Anstieg der *absoluten* Zahl von Unfällen einer sich vergrößernden Altersgruppe noch keineswegs deren „Gefährlichkeit“, solange nicht nachgewiesen wurde, daß diese Gruppe eine höheres Unfallrisiko hat als andere Gruppen.

Wie also steht es mit den Risiken, welche Erschwernisse stellen sich mit dem Alter ein, und wie könnte man ihnen begegnen, um dem Ziel der Aufrechterhaltung der Mobilität im Alter näherzukommen? Das sind die Kernfragen, denen wir uns im folgenden zuwenden wollen.

## **2. Risiken des Autofahrens im Alter**

Risiken des Autofahrens im Alter werden nicht selten dramatisiert - nicht nur in der Öffentlichkeit. So berichtet Ritz (1999) von einem deutlichen Ansteigen des Unfallrisikos der über 75jährigen Autofahrer. Praxenthaler (1995) gibt für die männlichen Getöten im Alter von 75 Jahren und darüber den *„siebenfachen Wert der Mittelgruppe“* an (S. 31), was recht suggestiv die Gefahren des Autofahrens im Alter beschwört.

Ein Blick in die neueren Unfallstatistiken ergibt allerdings keine Hinweise darauf, daß ältere Autofahrer als Problemgruppe in irgendeiner Weise herausragen.

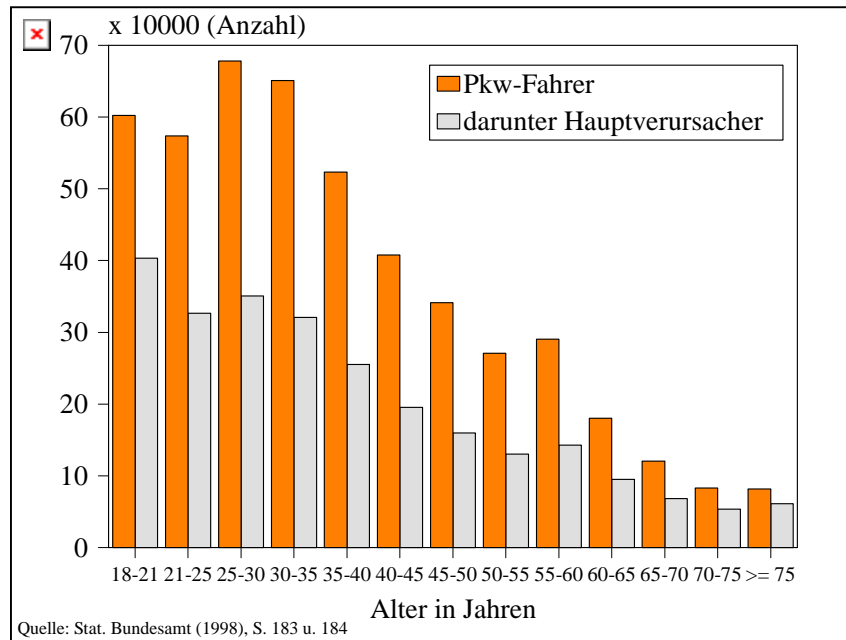
Sich ein zutreffendes Bild von den Risiken älterer Autofahrer zu machen, ist recht schwierig, weil die unterschiedlichen Risikoabschätzungen von jeweils divergierenden Grundlagen aus getroffen werden. Zum einen werden völlig unterschiedliche Risiken beschrieben, etwa das Risiko, getötet zu werden, verletzt zu werden, überhaupt einen Unfall zu erleiden, einen Unfall mit Personenschäden zu erleben, Beteiligter eines Unfalles zu sein, Verursacher eines Unfalls zu sein usw. Zum anderen ergeben sich brauchbare Risikokennziffern nur durch Relativierung von Unfalldaten an bestimmten Bezugsgrößen, die das Ausmaß wiedergeben, in dem sich Personen überhaupt dem Straßenverkehr aussetzen; diese aber werden sehr unterschiedlich eingesetzt: Man findet „Expositionsgrößen“ wie Fahrleistung pro Jahr, Anzahl der einzelnen Fahrten, die in einem bestimmten Zeitraum unternommen werden, Zahl der Wochentage pro Jahr, an denen gefahren wird, Aufenthaltsdauer im Straßenverkehr usw. (vgl. Gelau, Metker & Tränkle 1993a, S. 28 ff.; kritisch hierzu: Kaiser 1999). Weitere Diskrepanzen können sich ergeben, wenn spezifische Exposure-Variablen wie Tageszeit, Fahrdauer, regionale Gegebenheiten usw. zusätzlich in die Kalkulation einbezogen werden.

Es ist deshalb verständlich, wenn hinsichtlich der Risikobestimmung in der Vergangenheit kein einheitlicher Erkenntnisstand zu erreichen, und die Meinung über die Unfallbelastung älterer Kraftfahrer geteilt war (s. z.B. hierzu folgende, z.T. widersprüchliche Veröffentlichungen der letzten Jahrzehnte: Luff 1953; Möckel 1967; Christensen 1983; Cox, Fox & Irwin 1989; Maukisch 1990; Seib 1990; Praxenthaler 1991; für die USA s. Waller 1967; Quenault, Goldbey & Pryer 1968; weltweit s. Kroj 1985; Luff & Lutz 1986; Schlag 1986; für die ehemalige DDR s. Bastian 1988).

Es ist auch heute noch leicht, erhebliche Widersprüche bei der Risikoeinschätzung älterer Autofahrer allein in der deutschen Literatur zu finden. (Praxenthaler 1990; Schlag 1990a; Seib 1990; Sivak 1995; Hautzinger, Thassaut-Becker & Hamacher 1996; Christ & Brandstätter 1997; Metker 1997; Oswald 1999).

Eine eigene Analyse der neuesten Unfallstatistiken des Statistischen Bundesamtes (vgl. auch Nicodemus 1998; Stat. Bundesamt 1998, S. 238 ff.; Oswald 1999) kommt zu dem Ergebnis, daß bei Auswertung aller verfügbaren Statistiken ältere Autofahrer nur ein geringes Risiko auf unseren Straßen darstellen.

**Abbildung 1:** Unfälle durch Pkw-Fahrer sowie Hauptverursacher nach Altersgruppen 1997 in Deutschland (aus: Oswald 1999)



Aus der Abbildung 1 geht hervor, daß die Altersgruppen 18–35 Jahre am häufigsten an Unfällen beteiligt sind, und die Unfallbelastung dann kontinuierlich mit dem Lebensalter abnimmt. Die Kurve der Unfallverursachung geht damit parallel.

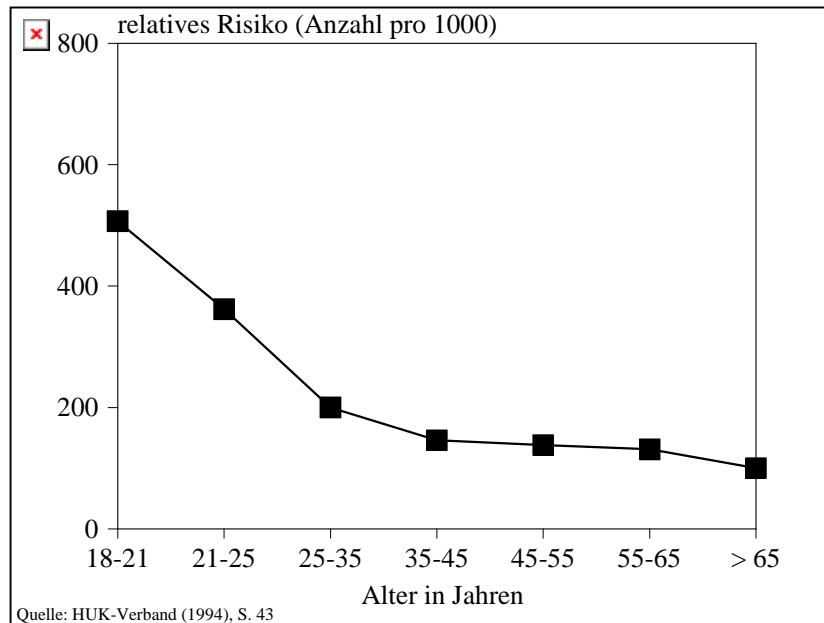
- An 250.492 Unfällen waren Fahrer von 18 bis 35 Jahren beteiligt
- an 201.377 Unfällen Fahrer von 35 bis 65 Jahren und
- an 28.532 Unfällen Senioren über 65 Jahren.

Pkw-Fahrer waren an Unfällen mit Personenschäden altersgruppenspezifisch folgendermaßen beteiligt:

- 18 bis 35 Jahre: 140.127 Unfälle als Hauptverursacher; Folge: 4.436 Tote
- 35 bis 65 Jahre: 97.874 Unfälle als Hauptverursacher; Folge: 2.916 Tote,
- 65 Jahre und älter: 18.300 Unfälle als Hauptverursacher; Folge: 900 Tote  
(Quelle: Statistisches Bundesamt, 1998, S. 184 u. 185)

Das in der Literatur immer wieder beschriebene Faktum, daß eine Relativierung des Unfallrisikos an der Fahrleistung ein anderes, für Autofahrer über 65 Jahre ungünstigeres Bild ergeben würde, kann aufgrund der eigenen Analyse nicht bestätigt werden:

**Abbildung 2:** Fahrleistungsbezogenes Risiko der Unfallbeteiligung Pkw/Pkw-Unfälle von 1000 Personen bei 1 Million Fahrkilometer (aus: Oswald 1999)



Die Botschaft dieser Kurve ist eindeutig: Das Unfallrisiko bei angenommen gleicher Verkehrsbeteiligung nimmt mit zunehmendem Lebensalter kontinuierlich ab. Die Gruppe der Senioren repräsentiert somit nach diesen Schätzungen das geringste Risiko. Während Fahranfänger (statistisch gesehen) alle 2 Millionen Kilometer einen Unfall zwischen dem von ihnen gefahrenen Pkw und einem anderen Pkw erleiden (0,5 Unfälle pro 1 Million km), werden autofahrende Senioren ab 65 Jahren nur alle 10 Millionen Kilometer in einen Unfall mit einem Pkw verwickelt.

Gegenwärtig kann man mit Blick auf das Unfallrisiko älterer Kraftfahrer folgendes Fazit ziehen:

- Prinzipiell zeichnet sich die Verkehrsteilnahme älterer Menschen (auch) als Autofahrer eher durch eigene Gefährdetheit als durch Gefährdung anderer aus. Das ist leicht zu belegen: Bei den über 75-jährigen Pkw-Benutzern liegt das Risiko, *bei einem Unfall getötet zu werden*, etwa 6 bis 7 mal höher als bei der Gruppe der 45-55jährigen (Heinemann & Püschel 1994; Praxenthaler 1995). Der Grund hierfür ist in der erhöhten Verletzlichkeit des alternden Organismus (Vulnerabilität) zu sehen (Mattern 1995). Daß ältere Autofahrer einen Risikofaktor für die Verkehrssicherheit darstellen würden, kann daraus nicht gelesen werden.
- Wir können ferner als gesichert annehmen, daß dann, wenn wir Kraftfahrer nach Altersgruppen unterscheiden, die Gruppe der über 75jährigen Kraftfahrer ein etwas erhöhtes Unfallrisiko hat, relativ zur Gruppe der „besten“ Fahrer, nämlich denen im mittleren Lebensalter. Dieses erhöhte Unfallrisiko erscheint aber bestenfalls nur dann, wenn man die Unfallbeteiligung älterer Fahrzeuglenker an ihrer geringeren Verkehrsteilnahme relativiert. Allgemein gilt: Die Kilometer-Fahrleistung pro Jahr und die Häufigkeit von Fahrten auf der einen sowie das Unfallrisiko auf der anderen Seite zeigen eine hohe positive Korrelation (Lefrancois & D'Amour 1997). Die Fahrleistung bei den über 70jährigen entspricht nur noch etwa 60 % derjenigen der 40 - 50jährigen, ist im übrigen aber mit durchschnittlich fast 10.000 km pro Jahr immer noch unerwartet hoch (Pfafferott 1994).
- Für die volkswirtschaftliche Bewertung des Unfallgeschehens sind die absoluten Zahlenverhältnisse ausschlaggebend. Diesbezüglich schneidet die Gruppe der älteren Autofahrer sehr günstig ab.
- Das Unfallrisiko älterer Autofahrer zeigt eine Geschlechtsabhängigkeit. In den Industrieländern schneiden ältere Kraftfahrerinnen meist günstiger ab als ihre männlichen „Kollegen“ (Thomas, Röttgering & Kelm 1992; Dobson & Kirasic 1995; Rühle 1996; Brieler 1997).
- Das Risiko ist auch qualitativ gesehen nicht bei allen „Älteren“ gleich: „Junge Alte“ (zwischen 65 und 74 Jahren) und ältere alte Menschen (ab ca. 75 Jahren) haben in *unterschiedlichen Verkehrssituationen* Probleme oder verursachen solche.

Die einschlägige Literatur geht einhellig davon aus, daß ältere Autofahrer, wenn nicht mehr, so doch *andere* Fahrfehler machen (z.B. Hakamies-Blomqvist 1993 oder Praxenthaler 1995) und andere Unfälle produzieren als jüngere: Unfälle unter Alkohol, aufgrund überhöhter Geschwindigkeit oder Verletzung des Sicherheitsabstandes nehmen ab, Unfälle in Abbiegesituationen nehmen zu, Vorfahrtsverletzungen häufen sich. Das heißt aber auch, daß bei älteren Autofahrern jene Unfalltypen *weniger häufig* vorkommen, die in besonderem Maße zur Anzahl der Verkehrstoten und der Schwerverletzten beitragen.

Es gibt eine Reihe typischer Situationskonstellationen, die, analysiert man das Unfallgeschehen und wertet Beobachtungen des Fahrverhaltens aus, von älteren Autofahrern schwieriger zu bewältigen sind. Es sind dies:

- Abbiegesituationen
- Durchfahren von Kreuzungsbereichen
- Vorfahrt-/ Vorrangsituationen
- Hohe Verkehrsdichte
- Nachtfahrten und Fahrten bei schlechten Witterungsverhältnissen

(Seaton 1990; Brühning 1991; Tränkle & Metker 1992; Wahl 1994; Anderson & Holliday 1995; Cox & Cox 1998)

Auch eine Reihe von Fahraufgaben scheint von Älteren weniger gut zu lösen zu sein als von Jüngeren:

- Beachten von Verkehrszeichen
- Spureinhaltung und Spurwechsel
- Seitenabstandshaltung
- Einhalten einer angepaßten, d.h. zügigen Geschwindigkeit
- Zurechtkommen mit dem Fahrzeug (Fahrzeughandling)
- Antizipieren des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer
- Kommunizieren mit anderen Verkehrsteilnehmern

(Kline et al. 1992; Kuhn et al. 1994; Lambert & Fleury 1994).

Schwierigkeiten bei der Bewältigung von Fahraufgaben werden von den Älteren selbst auch bemerkt. Die Ergebnisse unterschiedlicher Untersuchungen zeigen eine gemeinsame Tendenz; bestimmte Fahrmanöver werden von älteren Kraftfahrern – kulturübergreifend – regelmäßig als schwierig eingestuft:

- Fahrten unter erschwerten äußeren Bedingungen wie Dunkelheit und Regen (Brühning 1991; Tränkle & Metker 1992)
- Linksabbiegen und Fahrspurwechsel (Rothe 1990; Bishu, Foster & McCoy 1991; Tränkle & Metker 1992)
- Fahrten in Knotenpunktsituationen/im\_Kreuzungsbereich (Rothe 1990; Bishu, Foster & McCoy 1991; Tränkle & Metker 1992)
- Stadtverkehr, unbekannte Straßen und Städte, Überholen (Scherer 1992)

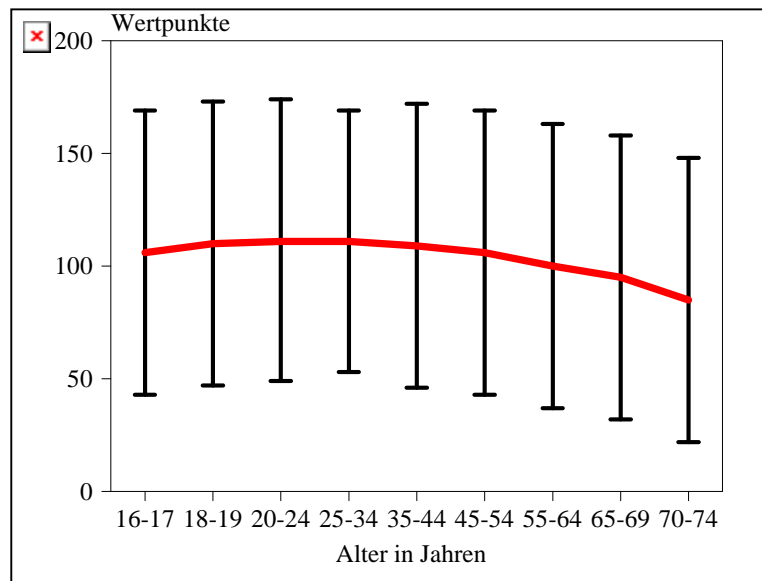
Solche Befunde fordern mit Blick auf die Unfallstatistik einen klärenden Kommentar heraus:

Das letztlich relativ geringe Unfallrisiko, das für ältere Autofahrer gilt, ist eigentlich erstaunlich, da man doch offenbar einen negativen Einfluß des Altersprozesses auf verkehrsrelevante Leistungsbereiche erwartet. Nicht nur die Beobachtungen der Fahrpraxis lassen auf *verkehrsrelevante* negative Veränderungen schließen, auch die Ergebnisse der Grundlagenforschung könnten zu diesem Schluß führen. In Leistungsbereichen, die als bedeutsam für die Bewältigung von Fahraufgaben angesehen werden, findet sich nämlich regelmäßig ein Absinken der Leistungsdaten mit zunehmendem Alter (Harms 1986; Bienenfeld 1990; Seib 1990; Lindenberger, Mayr & Kliegl 1993). Eine Verminderung der Leistungsfähigkeit im Bereich der Reaktionsfähigkeit und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist bereits zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr festzustellen (Kaiser, Tritt & Fricke 1996).

Eine Reihe von Argumenten relativiert aber die Bedeutung dieser Befunde:

1. Der altersspezifische Leistungsabbau zeigt sich als Verminderung der *Mittelwerte* der jeweiligen Leistungskenngrößen. Die erhebliche *Varianz* der Werte läßt den Schluß zu, daß keineswegs alle, sondern eher wenige alternde Menschen von einer Leistungsminderung eines solchen Ausmaßes betroffen sind, daß Auswirkungen auf die Fahrsicherheit zu befürchten sind. Eine Vorstellung von der erheblichen Variabilität leistungspsychologischer Gegebenheiten im Alter gibt die folgende Abbildung:

**Abbildung 3:** Durchschnittliche Altersabhängigkeit und Variationsbreite innerhalb der Altersgruppen am Beispiel der kognitiven Leistung (aus: Oswald 1999)



Die durchgezogene Linie stellt die Mittelwerte der Wertpunktschichten im Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene Revision 1991 (HAWIE-R) verschiedener Altersgruppen dar. Die Balken visualisieren die Spannweiten der einzelnen Leistungswerte (Mittelwert  $\pm 3s$ ;  $s$  = Standardabweichung) innerhalb der jeweiligen Altersgruppe (nach Tewes, 1991, S. 86–103). Ähnliche Verhältnisse wie hier für die Intelligenz dargestellt, gelten auch für Reaktionszeiten oder Parameter der konzentrativen Belastbarkeit.

2. Es sind auch deswegen eher weniger Betroffene zu erwarten, weil die korrekte Erfüllung von Fahraufgaben erst dann nicht mehr gelingt, wenn eine bestimmte *Mindestnorm unterschritten* wird (Maukisch 1990; Seib 1990). Es kommt also auf die verbleibende absolute Höhe der Leistungsfähigkeit an, nicht auf die relative Leistungsminderung, verglichen mit dem Leistungsstand in jüngeren Jahren. Die leistungspsychologische Erfassung der Fahreignung Älterer ist aber ein Problem, weil es schwierig ist, die nötigen Testsituationen „altersfair“ zu gestalten; auch sind nicht immer Testnormen für das höhere Lebensalter verfügbar (Laub 1988; Maukisch 1990; Weinand 1994; Kaiser & Teichmann 1995)
3. Es gibt auch Hinweise darauf, daß ältere Fahrer offenbar in den „*Labortests*“ der Grundlagenforscher schlechter abschneiden, als das im tatsächlichen Verkehrsgeschehen der Fall ist (Gelau, Metker & Tränkle 1992; 1993b; 1994; Schlag 1993; 1999). Es soll aber nicht unterschlagen werden, daß dieser Befund umstritten ist, der „Laboruntersuchung“ im Rahmen der Grundlagenforschung von anderen Autoren doch eine hohe Validität zugemessen wird (Odenheimer et al. 1994; vgl. auch Christ & Brandstätter 1997). Bei der Analyse der Daten von 150 Begutachtungsfällen (männliche Kraftfahrer ab 60 Jahre) durch Weinand (1997) zeigte sich, daß im Fahrverhaltenstest erfolgreiche Probanden gegenüber den nichterfolgreichen signifikant bessere Leistungen in Reaktions- und Konzentrations-tests aufwiesen.
4. Die große Varianz der Werte ist ein Indiz dafür, daß der Alternsprozeß überhaupt interindividuell sehr verschieden verläuft.
5. Die interindividuellen Unterschiede im Leistungsbereich sind zu einem großem Teil (nämlich zu etwa zwei Dritteln) *nicht* vom chronologischen Alter abhängig (Reischies & Lindenberger 1996, S. 363).
6. Altern verläuft außerdem *multidimensional* und *multidirektional* (Oswald & Fleischmann 1983; Birren & Schaie 1990; Lehr 1991). Das bedeutet nicht nur, daß negative Auswirkungen des Alterns keineswegs alle alten Menschen gleichermaßen treffen, sondern auch, daß der Alternsprozeß in unterschiedlichen Bereichen nicht gleichsinnig verläuft und auch Zuwächse nicht auszuschließen sind. Deswegen ist eine gute oder doch ausreichende Leistungsfähigkeit bei vielen alten Menschen nicht bereits schon wegen ihres chronologischen Alters auszuschließen.
7. Leistungsprobleme lassen sich durch Verhaltensänderung *kompensieren*. Tatsächlich ist bekannt, daß Fahr-Situationen, die Gefahren beinhalten, von älteren Menschen gerne gemieden werden: sie kompensieren ihre Defizite, indem sie z.B. auf das Fahren bei Nacht und bei schlechten Witterungs-

bedingungen weitgehend verzichten (Hartenstein 1995; Stutts 1998), entsprechend der oben zitierten Selbsteinschätzung. Man kann zwar den üblichen Fahraufgaben nicht ausweichen, aber man kann doch (in Grenzen) die Verkehrssituationen steuern, denen man sich aussetzt oder eben nicht. Ob ältere Autofahrer in diesem Sinne „kompensieren“ und welche Möglichkeiten des Umgangs mit Leistungsverschlechterungen gegeben sind, ist Gegenstand der neueren Forschung geworden (vgl. Weinand 1997).

8. Der Blick auf die Verhältnisse in anderen Ländern zeigt, daß die *Rahmenbedingungen des Straßenverkehrs* (allgemeine Verkehrsinfrastruktur, Straßenbau, Witterungsbedingungen, öffentliche Verkehrsmittel, Wohnformen etc.) einen erheblichen Einfluß darauf nehmen, ob sich Leistungseinbußen im Alter auf die Verkehrssicherheit auswirken oder nicht. Das ist der Grund, warum sich die günstigen Befunde im Hinblick auf das Unfallrisiko Älterer zwar in Deutschland, nicht aber unbedingt in allen anderen Ländern finden lassen. „*Older drivers comprise 7,6 % of all licensed drivers, and they suffer an average of 48 % of all accidents ... When miles driven is factored in drivers over the age of 65 have a higher accident rate than all drivers in the United States, excluding those 25 years old and younger...*“ (Cox, Fox & Irwin 1989, S. 9). In den USA sind öffentliche Verkehrsmittel weit weniger gut ausgebaut als bei uns; außerdem ist es dort schon lange - auch für Ältere - selbstverständlich, *jeden* Weg mit dem Auto zu erledigen, so daß die risikosenkenden Kompensationsstrategien nicht greifen können.

Diese klärenden Anmerkungen lassen es geraten erscheinen, die nun folgenden, in der Literatur geläufigen Auflistungen alterstypischer Veränderungen im Bereich der körperlichen Belastbarkeit, der Sinnesphysiologie, der Psychomotorik, der kognitiven Leistungsfähigkeit usw. immer auch auf ihre tatsächliche Relevanz für das Führen eines Kraftfahrzeuges zu hinterfragen und vor allem auch *Kompensationsmöglichkeiten* für auftretende Verschlechterungen einzukalkulieren.

### **3. Befunde gerontologischer und verkehrswissenschaftlicher Grund-lagenforschung mit Relevanz für das Autofahren im Alter**

Die Befunde der Grundlagenforschung beschreiben zu einem großen Teil Sachverhalte, die man als „anthropologische Konstanten“ bezeichnen könnte. Von daher gibt es in der Forschungslandschaft nicht viel Bewegung, was neuere Erkenntnisse angeht (wenn diese auch nicht prinzipiell auszuschließen sind). Auch ältere Literatur ist in der Regel weiterhin gültig und wurde daher auch in die Analyse mit einbezogen.

#### *3.1 Körperliche Belastbarkeit*

Generell ist zu sagen, daß Leistungsreserven des alternden Organismus zunehmend geringer werden. Der Alternsprozeß bedeutet immer auch das Eintreten von degenerativen Veränderungen auf Zell- und Gewebeebene, eine Eiweißsynthesestörung<sup>3</sup> wird u.a. maßgeblich genannt (Arnold & Lang 1995), was zu alternstypischen Struktur- und Funktionsveränderungen auf der Ebene der Organe führt (Estler 1997, S. 24). Die Folgen der genannten Veränderungen sind abzulesen an den Einschränkungen, die sich auf der Ebene von Organsystemen einstellen, also beim

- Stütz- und Bewegungsapparat
- Herz-Kreislauf-System
- Respiratorischen System
- Verdauungs- und Ausscheidungssystem
- Endokrinen System
- Nervensystem

(s. näher hierzu: Whitbourne 1985).

Die maximale Leistungsfähigkeit des Körpers wird dadurch vermindert, Kompensations- und Anpassungsfähigkeiten des Organismus angesichts von Verlusten und Funktionseinbußen sind stärker begrenzt, „*so daß der alte Mensch durch Belastungen sehr schnell überfordert wird, weil die innere Homöostase nicht mehr eingehalten werden kann und die Wiederherstellung der gestörten Homöostase nur langsam oder*

---

<sup>3</sup> „Baueiweiße“ (als Grundsubstanz der Zellen) nehmen in ihrer Menge ab und führen zu einer Atrophie der Organe; „Funktionseiweiße“, verantwortlich für die Enzym- und Hormonproduktion, nehmen ebenfalls ab und behindern Regulationsvorgänge im Organismus (Arnold & Lang 1995, S. 4)).



nur unvollständig erfolgt“ (Estler 1997, S. 33). Kann der jugendliche Körper langandauernden Belastungen oder kurzzeitigen Beanspruchungen standhalten, kann das der ältere zwar auch - er zeigt sich aber leichter und früher erschöpft.

Eine Beziehung dieser alterstypischen Veränderungen (dazu näher: Wagner 1984) zu den beim Autofahren auftretenden Anforderungen und Belastungen ist leicht herzustellen. Exemplarisch seien genannt:

- *Beeinträchtigung von Regulationsvorgängen im Organismus und im Herz-Kreislaufsystem*

Durch lebenslange Ablagerungen von Stoffwechselprodukten kommt es zu einer zunehmenden Verengung der Arterien und damit zur einer erschwerten Blutversorgung mit den damit verbundenen Nachteilen, wie Bluthochdruck, schnellerer Ermüdbarkeit, Konzentrationsschwäche (Ehrenstein & Müller-Limroth 1984).

- *Nachlassen der Muskelkräfte*

Sowohl eine Dauerbeanspruchung muskulärer Kräfte als auch eine kurzfristige Kraftleistung ist dem älteren Menschen nicht mehr im selben Maße möglich wie dem jüngeren. Durch die Konstruktion moderner Fahrzeuge tritt dieser Aspekt beim Autofahren aber mittlerweile in den Hintergrund.

- *Veränderungen der Wirbelsäule und Gelenke*

Nicht zuletzt bedingt durch die „moderne“ Lebensweise kommt es oftmals zu der Bildung eines Rundrückens und zu einer Vorverlagerung der Kopf- und Halswirbelsäule. Neben allgemeinen Verschleißerscheinungen ist eine Abnahme der Bandscheibenhöhe und eine osteoporotische Verformung der Wirbelkörper zu beobachten. Dies bedingt „zusammen mit der Arthrose der kleinen Wirbelgelenke eine Bewegungseinschränkung in allen Wirbelsäulenabschnitten“ (Rompe & Rompe 1995, S. 196). Die Veränderungen an der Halswirbelsäule können zu einer Beeinträchtigung des Blickwinkels führen, da der ältere Autofahrer weniger leicht Seitendrehungen und Rückwärtsneigungen vollziehen kann. Zusammen mit Beeinträchtigungen des Sehvermögens kann das zu Problemen in Situationen führen, die geschwindes Orientierungsverhalten verlangen (vgl. Isler, Parsonson & Hansson 1997). Bis zu 85% der 70- bis 79jährigen in unserer Bevölkerung leiden im übrigen an Arthrose (Rosemeyer 1995); es sind auch die dadurch bedingten Schmerzen in den Gelenken und in der Hüfte, die die Fahrzeugbedienung sowie das Ein- und Aussteigen erschweren.

- *Erkrankungen*

Die sich mindernde Kompensations- und Anpassungsfähigkeit des Organismus macht sich vornehmlich in einer Erhöhung der Erkrankungswahrscheinlichkeit bemerkbar. Krankheiten im Alter beeinträchtigen ganz allgemein die Möglichkeiten zur selbständigen Lebensführung und zur Aufrechterhaltung der Mobilität. In einer amerikanischen Studie wurden vier Kategorien von Krankheiten ermittelt, die einen statistisch signifikanten Bezug zur Höhe des Unfallrisikos hatten: Schleimbeutelentzündungen (Bursitis), Durchblutungsstörungen (bemerkbar an kalten Füßen und Beinen bei kalter Witterung), Nierenfunktionsstörungen (Protein im Urin), Herzrhythmusstörungen (nach Stewart et al. 1993). Herzrhythmusstörungen sind wegen der Bewußtseinsstörungen, die mit ihnen einhergehen können, sorgfältig zu beobachten; aber das gilt natürlich für ältere wie jüngere Autofahrer gleichermaßen (Wagner 1995).

Nicht allein die erhöhte Wahrscheinlichkeit zu erkranken ist für die Beurteilung der Fahrtauglichkeit älterer Menschen von Bedeutung, sondern vor allem die Tatsache, daß bei Älteren sehr viel eher als bei Jüngeren mehrere Krankheiten gleichzeitig auftreten (*Multimorbidität*). Mit den Mitteln der medikamentösen Therapie ist es zwar möglich, Krankheiten zu überwinden, Krankheitsfolgen zu mildern, und dadurch die Fahrtauglichkeit wiederherzustellen. Die Multimorbidität erschwert aber die Behandlung der Krankheiten erheblich und damit die Kompensation mobilitätsbedrohender Einschränkungen. Senioren nehmen wegen Mehrfacherkrankung oftmals verschiedene Medikamente gleichzeitig ein, deren Wirkungen und Wechselwirkungen sich auf die Verkehrstüchtigkeit auswirken können (Lang 1999). Zu beachten ist auch, daß viele Medikamente einen nicht unerheblichen Anteil an Alkohol aufweisen, was die Verkehrstüchtigkeit ebenso und zusätzlich beeinträchtigt.

Mögliche *günstige* Wirkungen von Medikamenten auf die Fahrtauglichkeit sollten aber nicht übersehen werden.

In einer Pharmastudie mit 101 Versuchspersonen im Alter zwischen 48 bis 76 Jahren stellte sich heraus, daß Alterspatienten, die Piracetam eingenommen hatten, gegenüber einer Placebogruppe hinsichtlich ihrer Fahrleistungen *besser* abgeschnitten haben, obwohl sie in einer Pretestphase schlechtere Ergebnisse erzielt hatten als die Mitglieder der Placebogruppe (Schmidt et al. 1991).

Spezifische Erkrankungen, z.B. Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen machen spezifische „Vorsichtsregeln“ nötig. Es wird zwar geschätzt, daß nur bei 0,005 bis 0,02 % aller Unfälle diabetesbedingte Komplikationen eine Rolle spielen, dies aber nur deshalb, weil in Kooperation zwischen Patient und Arzt die „Vorsichtsregeln“ sorgfältig beachtet werden (Finck 1995, S. 90).

Gesundheitliche Aufklärung, Beratung und Behandlung sind demnach wichtige Eckpfeiler der Aufrechterhaltung einer motorisierten Mobilität auch im höheren Lebensalter. Der Hausarzt bietet sich als ein vertrauenswürdiger Partner des Kraftfahrers an. Allerdings kennen die behandelnden Ärzte das Fahrverhalten ihrer Patienten meist nicht; sie berücksichtigen auch zu wenig die Auswirkungen von Medikamenten auf die Fahrtauglichkeit. Patienten mit Glaukom, Synkopen oder dementiellen Erkrankungen werden häufig nicht rechtzeitig auf Beeinträchtigungen des Fahrverhaltens hingewiesen, hat jedenfalls O'Neill (1996) festgestellt. Daß Hausärzte *uneinsichtige* Alterspatienten bei nicht mehr vorliegender Fahrtauglichkeit der Verkehrsbehörde melden sollten, wurde Anfang der 90er Jahre diskutiert (Griebnitz, Kofler & Mitterrauer 1992).

Über die Bedingungen zum Führen eines Kraftfahrzeuges bei bestimmten Krankheiten informiert das Gutachten „Krankheit und Kraftverkehr“ des gemeinsamen Beirates des Bundesministers für Verkehr (Lewerenz & Friedel 1996).

Der Sonderfall der dementiellen Erkrankung wird als Aspekt der kognitiven Leistungsfähigkeit (Kap. 3.4) diskutiert.

### 3.2 Sinnesleistungen

Das wesentliche „Steuerorgan“, das alle Teiltätigkeiten koordiniert, welche insgesamt das Autofahren ausmachen, ist das Zentralnervensystem, also die Instanz, die die nötige Informationsaufnahme, die Informationsverarbeitung und die Entscheidungstätigkeit leistet. Das Zentralnervensystem vermittelt zwischen Sinnesstätigkeit, Informationsverarbeitung und ausführenden Organen, so daß zu Recht von „Psycho-Motorik“ die Rede ist.

Die Arbeit der wichtigsten Sinnesorgane auf der einen und der Komplex der Informationsverarbeitung und Psychomotorik auf der anderen Seite sollen getrennt betrachtet werden.

#### - Die Sehfähigkeit

Eine *mögliche* Quelle für Fehlverhalten älterer Menschen im Straßenverkehr stellt das Nachlassen der Sehfähigkeit dar (Hiltz & Cavonius 1996; Lang 1999). Mindestens 90% aller für die Fahrzeugführung relevanter Informationen werden nämlich über das Auge aufgenommen (Seib 1990; Lachenmayr 1995). So sind das Einschätzen der Geschwindigkeiten anderer Fahrer, das rechtzeitige Erkennen von Verkehrszeichen, das Ablesen der Displays etc. immer auch eine Frage der Sehleistung (Holland & Rabbitt 1992; Kline et al. 1992).

Wie viele Altersveränderungen, beginnt auch ein Nachlassen der Sehfähigkeit langsam und deshalb manchmal längere Zeit auch unbemerkt. Prinzipiell problematisch sind erhebliche Veränderungen mit *Krankheitswert* und Veränderungen, die nicht (rechtzeitig) durch geeignete Maßnahmen *korrigiert* werden.

Unter „Nachlassen der Sehfähigkeit“ ist Verschiedenes zu verstehen (zusammenfassend: Plattig 1991, S. 516 ff; Müller-Breitenkamp & Hockwin 1994):

- Im Alter kommt es häufig zu einer Altersweitsichtigkeit - der sogenannten *Presbyopie*. Sie führt dazu, daß die Dinge in der Nähe unscharf wahrgenommen werden. Die Augenstrukturen trocknen aus und beginnen, sich immer mehr zu verdichten - besonders davon betroffen ist das Linsengewebe. Aus diesem Grund kommt es zu einem geringeren Einfall und zu einer größeren Streuung des Lichts im Auge (Förster 1990; 1992): die *Blendungsempfindlichkeit* wird erhöht (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990). Das bedeutet, daß die Sehschärfe bei Blendung geringer und auch die Readaptionszeit nach eingetretener Blendung verlängert ist.
- Bevor eine *Reduktion der Tagessehschärfe* auftritt, kommt es zu einer *Verminderung der Dämmerungssehschärfe* (Brühning & Harms 1983) aufgrund einer Verkleinerung des Pupillendurchmessers von ca. 6 mm in der Jugendzeit auf ca. 2 mm im Alter (Allen 1985). Die Menge des eintreffenden Lichts auf die Netzhaut wird reduziert - ein *steigender Lichtbedarf* des älteren Auges ist die Folge.
- Schwierigkeiten beim Fahren können ausgelöst werden durch eine Verzögerung der Dunkeladaptation, auch *Adaptation* genannt. Die für die Anpassung an verschiedene Lichtstärken notwendige Dynamik der Pupillenöffnung nimmt im Alter ab. Zusammen mit Trübungen von Hornhaut, Linse und Glaskörper führt das zu einer Verlängerung der Adaptationszeiten und zu einer allgemeinen Schwächung der Umstellleistung. Die „normale“ Adaptationszeit wird durch ungünstige Umstände noch verlängert: nach Blendung benötigt das Auge 50% mehr Zeit für die nachfolgende Dunkeladaptation (Gramberg-Danielsen 1984). Während die Adaptation vollzogen wird, fährt der Betroffene sozusagen „blind“ (Förster 1990; 1992). Ältere Menschen benötigen für die nötige Adaptationsleistung ca. 2 bis

3 Sekunden. Fahren sie während dieser Zeit mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h, so ergibt sich eine „Blindfahrstrecke“ von 55 bis 83 Metern.

- Neben den Einschränkungen der *statischen Sehschärfe* unterliegt auch die *dynamische Sehschärfe* einer Einschränkung. Beim Autofahren befinden sich (fast) alle Gegebenheiten in Bewegung. Bewegte Objekte werden aber unschärfer wahrgenommen als unbewegte (Förster 1990).
- Die *Akkommodationsbreite* und *Akkommodationsgeschwindigkeit* nehmen im Alter ab (Gramberg-Danielsen 1984). Die geringere *Linsenelastizität* führt dazu, daß das Auge Objekte, deren Distanzen variieren, nicht mehr hinreichend fokussieren kann (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990). Die Geschwindigkeit, mit der das Auge eine Fokusveränderung zwischen „nah“ und „fern“ vornehmen kann, wird ebenfalls geringer.
- Eine weitere Folge physiologischen Alterns ist eine *Einengung des Gesichtsfeldes*. Ursache dafür ist die zunehmende Erstarrung der Okulomotorik. Zur Kompensation werden vermehrte Kopfbewegungen nötig, die allerdings bei einer Einschränkung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit unterbleiben. Die *Weite des Gesichtsfeldes* von 170-175 Grad bei 20jährigen reduziert sich bei 70jährigen auf 140-150 Grad (Ellinghaus 1990). Die Einengung des Gesichtsfeldes ist derzeit als Prädiktor für die Unfallhäufigkeit im Gespräch (z.B. Barr & Eberhard 1994; s.u.).
- Zu beobachten ist ferner eine *Verlangsamung der Blickdynamik*: Sakkaden (abtastende Blickbewegungen) nehmen an Häufigkeit und an Geschwindigkeit ab - auch das beeinträchtigt das Vermögen, die Reaktionen der anderen Verkehrsteilnehmer adäquat einzuschätzen (Cohen 1998). Das hat Auswirkung auf die Zeit, die benötigt wird, schwierige Verkehrssituationen zu überblicken (z.B. wenn mehrere Ereignisse gleichzeitig eintreten).

Einbußen in der Sehfähigkeit können teilweise durch Sehhilfen (Brille) ausgeglichen oder doch gemindert werden. Häufig treten aber auch unterschiedliche Einbußen *kombiniert* auf. Gegenwärtig wird diskutiert, *welche* Kombination von Defiziten Einfluß auf das sichere Fahren nimmt.

In den letzten Jahren ist in diesem Zusammenhang die Forschung zu einem besonderen Phänomen der visuellen Informationsaufnahme verstärkt worden, dem UFOV (Useful Field of Vision; im deutschen Sprachraum: „nutzbares Sehfeld“, vgl. Gelau, Metker & Tränkle 1994). Darunter wird der Sehbereich oder das Sehfeld verstanden, das unmittelbar überblickt werden, und dessen Größe variieren kann. Es gab Hinweise darauf, daß die Größe dieses unmittelbar gegebenen Sehbereiches einen maßgeblichen Prädiktor für die Unfallwahrscheinlichkeit darstellen könnte (Owsley & Sloane 1991; Sivak 1995; Cushman 1996; Hakamies-Blomqvist 1996; Ball 1997; Owsley et al. 1998), was zunächst skeptisch aufgenommen wurde (Barr & Eberhard 1994).

Die Relevanz des nutzbaren Sehfeldes stellt sich gegenwärtig so dar: Die Größe des UFOV ist u.a. abhängig von der kognitiven Leistungsfähigkeit (Ball & Rebok 1994) und der Aufmerksamkeitsleistung (Walker, Sedney & Mast 1992). Es gibt also offensichtlich eine direkte Beziehung zwischen allgemeiner kognitiver Leistungsfähigkeit, visueller Informationsverarbeitung und sicherem oder unsicherem Agieren im Straßenverkehr. Der neueren Forschung zufolge sind weniger die Sehschärfe oder andere sinnesphysiologische Schwierigkeiten allein Prädiktoren des Unfallrisikos, als vielmehr die Größe des nutzbaren Sehfeldes *in Verbindung* mit der visuellen Aufmerksamkeitsleistung (Ball 1997 a und b).

Die Forschung zum nutzbaren Sehfeld hat damit eines deutlich gemacht: Die reine sinnesphysiologische Tätigkeit der Augen ist weniger von Bedeutung für unser Thema; das Sehen muß vielmehr in engem Konnex gesehen werden mit der zentralnervösen Informationsverarbeitung. Die Verschiebung der Perspektive von der Sinnesphysiologie hin zur visuellen Informationsverarbeitung und Aufmerksamkeit hat Konsequenzen für die Praxis der Verkehrssicherheitsarbeit. Nicht nur sinnesphysiologische Leistungen sind (in Grenzen) korrigierbar (z.B. durch Sehhilfen), auch die visuelle Aufmerksamkeitsleistung ist der Intervention zugänglich: sie ist nämlich trainierbar. Ein visuelles Aufmerksamkeitstraining könnte ein sinnvolles Angebot an Kraftfahrer sein.

Die in der Fahreignungsdiagnostik gängige Betonung der *Sehschärfe* wird dem komplexen Problem der Veränderungen der Sehleistung und ihrer möglichen Relevanz für das Autofahren nicht gerecht. Die übliche Form des „Sehtests“ als Diagnostikum ist offensichtlich kritikbedürftig. Hohmann (1991) hat die in der Praxis (der Führerscheinvergabe) verwendeten Meßmethoden (zur Bestimmung von Sehschärfe, Dämmerungssehschärfe, Stereosehen, Gesichtsfeldgröße) einer Diskussion unterzogen und kommt zu folgenden Schlüssen:

- Es bestehe keine Vergleichbarkeit, keine Standardisierung, keine Validierung der Untersuchungsmethoden.
- Eine definierte Referenzmethode fehle.
- Der durch den normalen Alterungsprozeß bedingte Abbau visueller Funktionen sei gering und scheinbar von untergeordneter Bedeutung für die Verkehrssicherheit zu sein.

- Wichtiger in bezug auf das Verhalten Älterer im Straßenverkehr sei die Häufigkeit bestimmter Augenerkrankungen (Katarakt, Glaukom, Makuladegeneration).

Shinar & Schieber (1991) sind darüber hinaus der Überzeugung, daß Grenzwerte für Sehleistungen nicht wissenschaftlich seriös angegeben werden können.

Betrachtet man den größeren Verhaltenskontext, in dem die visuelle Sinnesleistung eingesetzt wird, das Blickverhalten, finden sich widersprüchliche Aussagen. Fastenmeier (1995) kritisiert unerfahrene und ältere Fahrer wegen Defiziten im Blickverhalten in fast allen Verkehrssituationen. Insbesondere Ältere nutzten Innen- und Außenspiegel zu wenig, würden sich kaum umschaun, zeigten wenig Blicksequenzen, bevorzugten direkte Blicke nach vorn (S. 208). Demgegenüber konnte Metker (1997) diesbezüglich keine bemerkenswerten oder gar dramatischen Veränderungen im Altersprozeß feststellen. Metkers Befunde beruhen auf einem Vergleich von älteren Autofahrern (älter als 60 Jahre) mit Autofahrern mittleren Alters (33 bis 50 Jahre) bezüglich der visuellen Informationsaufnahme in komplexen Straßenverkehrssituationen. 30 Sekunden lang wurden beiden Gruppen 60 Knotenpunkte innerstädtischen Verkehrs unterschiedlicher Bekanntheit und Komplexität in Form von Videoaufzeichnungen dargeboten. Die visuelle Informationsaufnahme über das Blickverhalten wurde mittels eines stationären Blickrichtungsmeßgerätes erfaßt. Es zeigte sich, daß zwischen erfahrenen älteren Autofahrern und denjenigen mittleren Alters keine größeren Unterschiede existierten, weder in bezug auf bekannte, noch auf unbekannte Knotenpunkte – von wenigen Ausnahmen abgesehen. Bestätigt werden konnte die Verringerung der Geschwindigkeit von Verhaltensabläufen, eine häufigere Nichtbeachtung von Lichtsignalanzeigen und eine verminderte Konzentration auf Wesentliches in Situationen, die die Aufmerksamkeit stärker beanspruchten (S. 169).

#### *Fazit:*

Zur Beurteilung der Befunde im Hinblick auf mögliche Probleme älterer Kraftfahrer beim Autofahren wollen wir auf unser Eingangsstatement zur Bedeutung der Sehfähigkeit zurückkommen: Visuellen Schwierigkeiten beim Autofahren muß insofern Rechnung getragen werden, als sie sich im Einzelfall schleichend einstellen können, dann nicht korrigiert oder kompensiert werden und *in Kombination mit anderen Einschränkungen* (etwa der Motorik oder der Aufmerksamkeit) einen Einfluß auf das Unfallrisiko der (älteren) Fahrer haben könnten. Aufklärung sollte weiterhin stattfinden und Angebote zur Überprüfung der Sehfähigkeit könnten intensiviert und inhaltlich erweitert werden. Außerdem zeichnen sich Möglichkeiten des Umgangs mit Einschränkungen - über die Verschreibung von Brillen hinaus - ab.

Ein ernsthaftes Problem ist das der *Augenerkrankungen*, die die visuelle Informationsaufnahme z.T. erheblich beeinträchtigen. Diese haben zwar einen deutlichen Altersbezug, stellen ansonsten aber in jedem Lebensalter ein Problem für die sichere Verkehrsteilnahme dar.

#### *- Die Hörfähigkeit*

Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher (1990) belegen, daß es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen abnehmendem Hörvermögen und spezifischer Unfallbeteiligung gibt. Dennoch kann dem Hörvermögen die Bedeutung für ein sicheres Fahrverhalten nicht ganz streitig gemacht werden (Lang 1999). Möglicherweise wird dem Hörvermögen als Faktor der *Fahrzeugbedienung* und Grundlage der *Orientierung* im Straßenverkehr zu wenig Beachtung geschenkt (Kaiser & Myllymäki-Neuhoff 1995, S. 7).

Die frequenzdefinierte Hörgrenze sinkt von bis zu 20.000 Hz im Kindesalter auf etwa 5000 Hz bei einem 70jährigen (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990). Eine *Altersschwerhörigkeit* macht sich demnach zuerst als Hörverlust bezüglich der höheren Frequenzen (über 2000 Hz) bemerkbar (genauer dazu: Donges 1980; Helms & Seiler 1994). Die *Abnahme des Hörvermögens* im Alter in diesem Sinne kann als gesichert gelten. Sie wird besonders dann evident, wenn Störgeräusche die Wahrnehmung zusätzlich beeinträchtigen.

Im Rahmen der Fahrzeugbedienung ist das Hören nicht nur bei der Wahrnehmung akustischer Signale, sondern u.a. auch bei den Schaltvorgängen beteiligt (Wahrnehmung der Drehzahl des Motors).

Die Orientierung im Straßenverkehr erfordert u.a. das Richtungshören, das durch den Verlust des oberen Frequenzbereiches beeinträchtigt ist (Mütze & Rehberg 1986).

Dennoch gilt, daß Einschränkungen der Hörfähigkeit das Autofahren nicht grundsätzlich in Frage stellen. Das Zurechtkommen mit den Dingen, die uns umgeben, ist auch dem Hörbehinderten möglich. Die alte Erfahrung der Behindertenpädagogik, daß Seheinbußen von den Sachen trenne, Höreinbußen aber vor allem von den Menschen, bestätigte sich in einer Untersuchung von Tesch-Römer, Nowak, Wiesner & Wegner-Deiss (1996). Hörverluste gingen vor allem mit Einbußen im Bereich der sozialen Aktivität einher.

### 3.3 Psycho-physische und psychomotorische Leistungskapazität

Das Feld der psychophysischen und psychomotorischen Leistungen umfaßt eine Vielzahl von Einzelkomplexen, die Gegenstand der verkehrspsychologischen Forschung geworden sind.

#### - Reaktionsleistungen und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

Reaktionsleistungen des Menschen im Sinne von Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionssicherheit sind u.a. abhängig von der Komplexität der zu bewältigenden Reaktionsaufgabe. Um dies verständlich machen zu können, seien zunächst einige wichtige Begriffe und Konzepte zur Darstellung dieses Themenbereiches erläutert:

- Wir können *Einfach-Reaktionsaufgaben* von *Wahl-Reaktionsaufgaben* (bei denen eine Versuchsperson zwischen konkurrierenden Reizen den relevanten Reiz auswählen muß) unterscheiden.
- Wahlreaktionsaufgaben steigen in ihrer Komplexität mit der Anzahl der möglichen *Entscheidungsalternativen*. Interindividuell unterschiedlich ausgeprägt ist der *Anstieg* der benötigten Reaktionszeit bei steigenden Alternativen.
- Da Wahlreaktionsaufgaben die Entscheidung zwischen Alternativen verlangen, messen sie die *Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit*.
- Sowohl bei Einfach- als auch bei Wahl-Reaktionsaufgaben kann die Zeit für die *motorische Ausführung* der Reaktion meßtechnisch von der *Entscheidungszeit* (der Zeit von der Darbietung des Reizes bis zum *Beginn* der Reaktion, auch „prämotorische Zeit“ genannt, s. Lehr 1991, S. 116) getrennt erhoben werden (Ellinghaus & Schlag 1984).
- Beide zusammen ergeben die „sensu-motorische“ Reaktionszeit.

Bei der Bestimmung verkehrsrelevanter Leistungen sind Verfahren der Mehrfach-Wahlreaktion den anderen überlegen, weil eine größere Nähe zur Realität von Fahraufgaben gegeben ist (das heißt, sie haben eine höhere Inhaltsvalidität).

Man hat gefunden, daß beide Zeitspannen (motorische Zeit und Entscheidungszeit) sich beim älteren Menschen verlängern – die Entscheidungszeit allerdings stärker als die Bewegungszeit (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990); dies verweist auf die abnehmende Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit mit steigendem Alter. Im Alter findet eine charakteristische Verlangsamung statt: „*Es scheint so, daß das Phänomen der Verlangsamung ein generelles Problem im Alter darstellt, das durch eine Verlangsamung der gesamten zentralnervösen Aktivität bedingt ist*“ (Salthouse & Somberg 1982, S. 63, zit. nach Lehr 1991, S. 77).

Die Verringerung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit mit zunehmendem Alter kann als ein gut gesicherter Befund der Altersforschung gelten (Oswald 1971; Oswald 1975; Oswald 1998). Die Verlangsamung der Informationsverarbeitung läßt sich aus physiologischer Sicht durch eine herabgesetzte Durchblutung und verminderte Ernährungsqualität des Gehirns erklären, ebenso durch eine Abnahme der Neuronenzahl (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990; Siegfried 1995; Oswald 1998).

Die Veränderung der Tätigkeit des Zentralnervensystems wird von Salthouse (1985) sowie von Pastalan (1979) oder Mathey (1984) so beschrieben:

- Die Nervenleitungsgeschwindigkeit nimmt generell ab.
- Reize müssen, um von einer älteren Person wahrgenommen zu werden, eine höhere Intensität besitzen, sich als Nutzsignal deutlich von einem Rauschen absetzen.
- Damit ist eine erhöhte Fehleranfälligkeit der Reizverarbeitung gegeben.
- Da die Aufnahmekapazität geringer ist als bei jüngeren Menschen, kommt es in bestimmten Situationen auch leichter zu einer Informationsüberflutung.

Diagnostisch ist die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit einer Person relativ leicht zu ermitteln, beispielsweise mit dem Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT) nach Oswald & Roth (1978). Die Normtabellen dieses Tests zeigen deutlich den Abfall der Leistung in diesem Bereich mit dem Alter.

Eine ursächliche Interpretation einer sich verringernden Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist nicht so einfach, wie es die zitierten physiologischen Veränderungen nahelegen; es bieten sich auch andere Erklärungen an:

- So gilt es als gesichert, daß ältere Menschen bei der Lösung von Aufgaben den Wert der *Genauigkeit* höher schätzen, als den der *Schnelligkeit*. (Schlag & Steinbrecher 1990; Carr, Jackson, Madden & Cohen 1992; Ellinghaus, Ollmann-Kösling 1995)

- Außerdem könnte bei einer erhöhten Angst vor Fehlern (wie bei Älteren nicht selten) auch eine größere Vorsicht bei der Entscheidungsfindung für eine erhöhte organismusinterne Verarbeitungszeit sorgen. Das wurde bereits von Wallach & Kogan (1961) diskutiert (s. auch Olbrich 1991, S. 72).
- Schließlich ist nicht auszuschließen, daß Ältere in typischen experimentellen Settings der Grundlagenforschung u.a. deswegen langsamer „zum Ziel“ gelangen, weil sie gestellte Aufgaben komplexer interpretieren, als sie vom Versuchsleiter gemeint waren (Roberts et al. 1982).

Olbrich (1991, S. 72) meint, daß es von der präferierten Perspektive abhängt, ob primär physiologische oder kognitive, kulturelle oder motivationale Faktoren zur Erklärung herangezogen würden.

Zu einer Verzögerung der Reaktion kommt es bei Senioren, wenn nicht nur eine Mehrfach-Wahlsituation vorliegt, sondern darüber hinaus eine Abfolge oder gleichzeitige Verrichtung *verschiedener Handlungen* verlangt ist. Das Leistungsniveau liegt dann erheblich unter dem der erbrachten Einzel-Leistungen (Welford 1982). Alterstypische Erschwernisse bei der Bewältigung von Mehrfachbelastungen gehören zu den am häufigsten zitierten verkehrsrelevanten Leistungseinschränkungen (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990; Seib 1990; Brouwer & Ponds 1994; Dobson, Kirasic & Allen 1995; Pauzie 1995).

Gründe für die Probleme bei der Bewältigung von Mehrfachbelastungssituationen sind mehrfach vorhanden: Neben der besprochenen Verringerung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit findet eine Einengung der Aufmerksamkeit statt, Konzentrationschwierigkeiten können hinzutreten, außerdem wird eine Neigung der Senioren zu Vorsicht und Ängstlichkeit beschrieben, was zu Verzögerungen in der Ausführung von Handlungen führt (Brouwer 1987; Schlag 1990a und b).

Eine Verbesserung der Reaktionszeiten bei Älteren ist möglich durch Darbietung eines Vorsignals vor dem zu beantwortenden Reiz. Das Vorsignal hätte dann die Funktion eines „Hab acht!-Signals“. Gegenstand früherer Untersuchungen war die Suche nach der geeigneten Zeitspanne zwischen Vor- und Hauptsignal (Botwinick, Robbin & Brinley 1959). Eine Fortführung dieser Idee fand offenbar nicht statt.

#### - Konzentrationsfähigkeit, Aufmerksamkeit

Auch zur Frage der Aufmerksamkeitsleistung älterer Menschen gibt es nur relativ wenige dezidierte (neuere) Untersuchungen und Befunde.

Man könnte das Urteil über die Konzentrationsfähigkeit (als Fähigkeit, kurzzeitig und auch längerfristig einem Sachverhalt gegenüber aufmerksam zu sein) in einfacher und eindeutiger Weise so formulieren: Tests zur Konzentrationsfähigkeit haben ergeben, daß die geforderte Leistungsmindestnorm mit zunehmendem Alter immer weniger erreicht wird (Seib 1990). Leider verhält sich die Sache komplizierter.

Generell kann man sagen, daß sich die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit als eine gerichtete Auffassungs- und Aktionsbereitschaft (Fleischmann 1983) aufrechtzuerhalten, nicht unter allen Bedingungen mit dem Alter kontinuierlich verschlechtert. Schon früh wurde erkannt, daß Aufmerksamkeitsleistungen mit der Qualität anderer kognitiver Leistungen variieren, insbesondere mit der kurzfristigen Merkfähigkeit (Kirchner 1958). In einem Experiment von Salthouse, Rogan & Prill (1984) zeigte sich ein alterskorrelierter Leistungsabfall, wenn *komplexe* Gedächtnisaufgaben gelöst werden mußten.

Entscheidend ist auch, ob die zu bewältigende Leistungssituation durch vertraute oder unvertraute Reizkonstellationen gekennzeichnet ist. In diesem Sinne neue Aufgabensituationen werden weniger gut bewältigt, während sich eine verminderte Aufmerksamkeitsleistung auf vertraute Wahrnehmungssituationen kaum auswirkt (Plude & Hoyer 1986).

Die gerichtete Auffassungs- und Aktionsbereitschaft wird für ältere Menschen dadurch erschwert, daß das Erkennen relevanter Informationen aus der Umwelt eine größere Differenz zwischen „Nutzsignal“ und „Rauschen“ voraussetzt (Velden 1982). Ältere Menschen müssen demnach zur Aufrechterhaltung ihrer Aufmerksamkeit gewissermaßen eine höhere Leistung vollbringen als jüngere – mit der Gefahr schnellerer Erschöpfung. Am Nachlassen der Leistungsfähigkeit bei Vigilanzaufgaben (das sind Aufgaben, die auch eine gewisse Daueraufmerksamkeitsleistung verlangen) ist dies abzulesen (Avolio, Kroeck & Panek, 1985). Senioren ermüden leichter, verharren länger bei Gegebenheiten, die schon längst durch neue ersetzt wurden und benötigen längere Zeiten zur Regeneration (Panek et al. 1977). Die Unterscheidungsfähigkeit zwischen relevanter und irrelevanter Information ist besonders dann eine altersabhängige Funktion, wenn sie unter *Zeitdruck* ausgeführt werden muß (Plude & Hoyer 1986). Zeitdruck ist aber ein wesentlicher Faktor im System Straßenverkehr; Zeitdruck bei der Erfüllung von Fahraufgaben zu reduzieren, würde besonders für Ältere eine Erleichterung bedeuten.

Bereits Fleischmann (1983) hatte zur damals vorliegenden Forschung über die Unterscheidung relevanter von irrelevanter Information angemerkt, daß die experimentellen Anordnungen mit sehr künstlichen und alltagsfernen Reizkonstellationen arbeiten. Von daher sei die Übertragbarkeit der Befunde auf Alltagssituationen mit einem Fragezeichen zu versehen (S. 75). Tatsächlich hat in neuerer Zeit Martin (1994) gefunden, daß ältere Menschen trotz nachweislicher Verlangsamung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit durchaus in der Lage sind, unwichtige von wichtigen Informationen zu trennen; und zwar

gelingt ihnen dies dann zunehmend sicherer, je *alltagsnäher* die Aufgabensituationen gestaltet sind, selbst dann, wenn es sich um komplexe Aufgaben handelt.

Das korrekte Erkennen relevanter Informationen in einem Strom von Informationen ist eine Leistung der *selektiven* Aufmerksamkeit. Die selektive Aufmerksamkeit ist sicher eine Grundbedingung für das korrekte Reagieren beim Autofahren; die typische Fahrsituation verlangt darüber hinaus aber auch *geteilte* Aufmerksamkeit. Verschiedene Informationen müssen parallel verarbeitet werden, wobei erschwerend hinzukommt, daß zugleich verschiedene Sinnesmodalitäten gefordert werden (Metker 1997, S. 42).

Das Problem einer verminderten Leistungsfähigkeit bei Aufgaben, die geteilte Aufmerksamkeit verlangen, wird als spezifisches alterstypisches Leistungsproblem in der neueren Literatur diskutiert (Ponds, Brouwer & van Wolffelaar 1988; McDowd & Birren 1990; Brouwer 1994; Metker 1997). Die Schwierigkeit, sich auf verschiedene Informationen zugleich konzentrieren zu können, bedeutet eine zunehmende Einschränkung des Aufmerksamkeits**bereichs** (Brouwer et al. 1991; Brouwer, Waterink & van Wolffelaar 1991; Brouwer 1994), was bereits mit den Problemen beim Mehrfachhandeln in Verbindung gebracht wurde (s.o.).

### 3.4 Zur kognitiven Leistungsfähigkeit im Alter

Die kognitive Leistungsfähigkeit im Alter ist ein recht gut untersuchter Bereich innerhalb der Altersforschung. (Zur Situation der kognitiven Leistungsfähigkeit im Alter, insbesondere Bedingungen der Entwicklung kognitiver Funktionen im Alter siehe im Überblick z.B., in sehr komprimierter Form auch bei Amon, List & Müller 1994)

#### - Intelligenz

Es entspräche einem gängigen Alltags-Klischee von der Entwicklung im Alter, wenn man nur jene Aspekte der kognitiven Leistungsfähigkeit in den Vordergrund stellen würde, die einem Abbauprozess unterliegen. Tatsächlich war in der Vergangenheit auch in den Alterswissenschaften ein solch verzerrender Blickwinkel üblich (etwa Wechsler 1944; Lehmann 1966; Botwinick 1970): *„Bis vor wenigen Jahrzehnten beherrschte ein Bild der kognitiven Entwicklung die Diskussion, welches heute als ‚Defizitmodell‘ der Intelligenzentwicklung bezeichnet wird. Dieses Stereotyp geht davon aus, daß die Intelligenz ihren Entwicklungshöhepunkt im frühen Erwachsenenalter erreicht, um dann quasi biologisch determiniert einem kontinuierlichen Abfall zu unterliegen. Diese Auffassung basiert auf der Annahme einer isomorphen Beziehung zwischen der Abnahme körperlicher und intellektueller Kräfte“* (Oswald 1998, S. 79).

Es hat sich herausgestellt, daß die Annahme eines kontinuierlichen Intelligenzabbaues auf einem methodischen Artefakt beruhte, das durch die vorherrschenden Querschnittuntersuchungen erzeugt wurde. Längsschnittliche Studien, in denen Strukturmodelle der Intelligenz verwendet wurden, zeigten dann ein differenzierteres Ergebnis: Keineswegs alle Intelligenzleistungen unterliegen altersbedingten Veränderungen im Sinne der Defizitannahme. Es herrscht Einigkeit darüber, daß es im Alter zu einer Strukturveränderung der Intelligenzfunktionen kommt, die als „Dedifferenzierung“ bezeichnet wird (Oswald & Gunzelmann 1991; Oswald 1998). Im höheren Lebensalter kann man, anders als im Jugendalter, nicht mehr eine Fülle unterschiedlicher Intelligenzfaktoren unterscheiden, es treten vielmehr zwei unterschiedliche Funktionen deutlich hervor, sog. „kristalline“ (crystallized) und sog. „fluide“ (fluid) (nach Cattell 1963). Erstere sind stark kultur-, lern- und übungsabhängig, in ihnen „kristallisieren“ sich Bildungsbemühungen. Letztere sind geschwindigkeitsorientiert und verlangen eine flexible Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, gestatten u.a. die Orientierung in und Bewältigung von neuen Aufgabensituationen. Neuere Studien scheinen zu bestätigen, daß es sinnvoll ist, auch im hohen Alter zwischen diesen beiden Faktoren zu unterscheiden (Reischies & Lindenberger 1996, S. 363).

Es gilt mittlerweile als außerordentlich gut bestätigt, daß „kristalline“ und „fluide“ Intelligenzfunktionen einen unterschiedlichen Entwicklungsverlauf nehmen. Während die fluiden Teilleistungen der Intelligenz eine Verminderung im Altersprozess erleiden, ist dies bei den kristallinen nicht der Fall. (Horn & Cattell 1966; Hasselhorn 1988; Ewert & Martin 1993; Gold 1995; Oswald 1998). Also: Diejenigen Intelligenzleistungen, die schnell neue Informationen verarbeiten helfen, unterliegen im Alter einem allmählichen Abbau (Dobson, Kirasic & Allen 1995). Positiv ist zu vermerken, daß auch fluide Leistungen trainierbar und verbesserbar sind, wie Baltes & Willis (1982) nachweisen konnten, allerdings wachsen hier „die Bäume nicht in den Himmel“. Damit ist gemeint, daß durch Training eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten erreicht werden kann; allerdings sind diese geringer als die jüngerer Menschen.

Die Untersuchungen zur Intelligenzentwicklung im Alter sind für den Verkehrspsychologen in dreierlei Hinsicht interessant:

- Erstens bestätigen sie die Abnahme der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit mit steigendem Alter und damit den erhöhten Zeitbedarf für die Bewältigung kognitiver Aufgaben.
- Zweitens zeigen sie, daß dem Leistungsabbau in fluiden Fähigkeiten durch Training in einem gewissen Maße entgegengewirkt werden kann.
- Drittens ist festzustellen, daß es im Bereich der Intelligenz erst bei *gravierenden* Mängeln zu Auswirkungen auf die Fahrtauglichkeit kommt (Tränkle 1994a und b).

#### - Gedächtnis

Das nachlassende Gedächtnis kann als eines der ersten und prägnantesten subjektiven Anzeichen für den fortschreitenden Altersprozeß angesehen werden. Entsprechend vielfältig ist die Beschäftigung mit diesem Phänomen in Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Literatur. Allerdings wird dem Gedächtnis in der verkehrspsychologischen Forschung wenig Aufmerksamkeit geschenkt; das gilt auch in bezug auf die älteren Verkehrsteilnehmer. „*Um die vielfältigen Informationen (beim Autofahren, d.Verf.) sinnvoll nutzen zu können, muß der Autofahrer in der Lage sein, sie kurzfristig zu speichern, mit vorhandenen Gedächtnisinhalten zu vergleichen, als neue Wissensbestände abzulegen und vorhandene Informationen auch wieder abzurufen*“ (Metker 1997, S. 45).

In der Grundlagenforschung hat sich ein Mehrspeichermodell des Gedächtnisses als forschungsleitendes Paradigma durchgesetzt. Das Drei-Speichermodell geht vom Vorhandensein von sensorischen, von Kurzzeit- und Langzeitspeichern aus (Fleischmann 1989). Dieses Speichermodell läßt sich sehr gut mit anderen Konzepten der kognitiven Leistungsfähigkeit in einer Weise verbinden, daß der enge Zusammenhang zwischen Intelligenz, Gedächtnis, Informationsverarbeitung und Aufmerksamkeit sichtbar wird.

Innerhalb der sensorischen Speicher ist ein *ikonisches* und ein *echoisches* Register zu unterscheiden, in den visuelles bzw. akustisches Material eingeht. Dieser sensorische Speicher ist nur kurze Zeit tätig (bis zu etwa 2 Sekunden), dann wird der Inhalt an den Kurzzeitspeicher übergeben. Die Arbeit der sensorischen Speicher ist von der (korrekten, ungestörten) Tätigkeit der Sinnesorgane abhängig, ebenso von der Aufmerksamkeitsleistung.

Das Kurzzeitgedächtnis läßt sich in ein Primär- und ein Sekundärgedächtnis unterteilen. Das *Primärgedächtnis* umfaßt mechanische Funktionen, etwa mechanisches Memorieren im Sinne des „rehearsal“; dies entspricht „kristallinen“ Leistungen. Das *Sekundärgedächtnis* dagegen ist für die flexible Aufnahme und Verarbeitung (neuer) Informationen zuständig, hat Encodierungsleistungen zu erbringen, vollzieht Kontroll- und Entscheidungsprozesse und stellt Abrufstrategien zur Verfügung. Es stellt demnach eine dynamische Funktion dar und ist den fluiden Leistungen zuzurechnen. Der Kurzzeitspeicher ist durch Memorieren in seiner wirksamen Zeitspanne zu erweitern; die Größenordnung ist die von (wenigen) Minuten. Neben dem Begriff des Kurzzeitgedächtnisses findet sich auch der des *Arbeitsgedächtnisses*. Das Arbeitsgedächtnis ist weitgehend mit der dynamischen Funktion des Kurzzeitgedächtnisses identisch; ihm wird eine zeitliche Erstreckung von maximal ca. 10 Minuten zugeordnet (vgl. Baddeley 1997). Vor allem bei Menschen über 80 Jahren nimmt die Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses ab.

Im Langzeitgedächtnis lassen sich u.a. unterscheiden:

- das Episodische Gedächtnis mit chronologisch geordneten, emotional gefärbten Erinnerungen an Ereignisse der individuellen Lebensgeschichte,
- das Semantische Gedächtnis als Depot für allgemeines Fakten- (Schul-) Wissen,
- das Prozedurale Gedächtnis, das eintrainierte Bewegungsabläufe enthält.

Diese kurze Systematik zeigt verschiedene „Gedächtnisse“ auf, und ihre Beschreibung deutet eine unterschiedliche Entwicklung im Altersprozeß an: Beeinträchtigt sein können Gedächtnisleistungen vor allem im Bereich der sensorischen Speicher und der fluiden Funktionen; von Verschlechterungen betroffen ist eher das Kurzzeitgedächtnis, während im Langzeitspeicher aufgehobene Inhalte erhalten bleiben; diese aber können in ihrer Verfügbarkeit durch beeinträchtigte Abrufstrategien eingeschränkt sein. Das heißt: Weniger Probleme mit dem *Vorhandensein* von Informationen im Langzeitspeicher, als vielmehr die sensorisch-zentralnervöse *Aufnahme* und *Verarbeitung* von Informationen, der *Abruf* von Informationen aus dem Langzeitspeicher und *Übergangsprobleme* zwischen Kurzzeit- und Langzeitspeicher dürften u.E. die Gedächtnisprobleme im Alter markieren (Hasselhorn 1988; Fleischmann & Kreische 1992; Ewert & Martin



1993). Neuere, allerdings sehr spezielle Arbeiten zum alternden Gedächtnis bieten Martin 1994; Baddeley 1997; Grube, Hasselhorn & Weiss 1998).

Gedächtnisprobleme können vor dem Hintergrund des Mehrspeichermodells verschiedenen „Stationen“ zugeordnet werden: Gedächtnisleistungen können u.a. eingeschränkt sein durch

- nicht optimal arbeitende Sinnesorgane als „Lieferanten“ des sensorischen Speichers
- zu früh zerfallende Spuren, so daß der Übergang in die dauerhafteren Speicher nicht vollzogen werden kann
- ein zu großes Verharrungsvermögen von Gedächtnisspuren, so daß neue Informationen nicht in ausreichender Zahl aufgenommen werden können
- eine ungenügende Verschlüsselung der Information zur Übergabe an den Langzeitspeicher (Problem der „Encodierung“)
- Abrufprobleme aus dem Langzeitspeicher.

Menschen mit Gedächtnisproblemen können entsprechend in verschiedener Weise unterstützt werden:

- durch Verbesserung ihrer Wahrnehmungsfähigkeit (ggf. durch Hilfsmittel)
- durch Prägnanz der gegebenen Informationen
- durch Übung von Strategien des Abspeicherns und Abrufens.

Der enge Zusammenhang zwischen Konzentrationsfähigkeit und Gedächtnis wurde oben bereits angesprochen. Dies bedenkend kann man den Schluß ziehen, daß Maßnahmen, die die Konzentrationsleistung der Autofahrer verbessern, auch deren Behaltensleistung förderlich sind.

Jedenfalls gilt auch dann, wenn wir Verschlechterungen der Gedächtnisleistungen einkalkulieren müssen: Die Merk- und Lernfähigkeit bleibt bei *ausreichender Hilfestellung* bis ins höchste Alter erhalten (Lindenberger & Baltes 1994; Helmchen 1996; Reischies & Lindenberger 1996). Das Argument der *ausreichenden Hilfestellung* ist zu betonen: Trainingsmaßnahmen, die auf Gedächtnis und Konzentrationsfähigkeit zielen und ohne Zweifel erfolgreich eingesetzt werden können (Schaller 1996), sind gerade auch im Hinblick auf die motorisierte Verkehrsbeteiligung Älterer hilfreich.

#### - Lernen

Kognitive Fähigkeiten (vor allem im Sinne der kristallisierten Funktionen) gehören durchaus zu den *Entwicklungspotentialen* im Alter (Kruse 1993); diesbezüglich kann das Defizitmodell des Alterns als überwunden gelten. Entwicklungspotentiale bedeuten die Möglichkeit des Auf- und Umbaus, des Erwerbs von Neuem, der Fortentwicklung. Alle diese Veränderungen sind mit dem Begriff des „Lernens“ umfaßt.

Die Lernfähigkeit älterer Menschen auch im kognitiven Bereich wird durch jüngere Studien ausdrücklich bestätigt (Mayring & Saup 1990; Schmitz-Scherzer, Backes, Friedrich, Karl & Kruse, 1994; Perrig, Perrig-Chiello & Stähelin 1996; Kliegl & Mayr 1997). Ihre Lernfähigkeit ermöglicht es älteren Menschen, Leistungsbeeinträchtigungen bei lebenspraktischen Lern- und Gedächtnisaufgaben in vielfältiger Art und Weise zu kompensieren (Weinert 1995). Dies ist ein Befund, der sich quasi wie ein roter Faden durch die gesamte Besprechung der leistungspsychologischen Grundlagenbefunde der Gerontologie zieht (zusammenfassend s. Schuster-Oeltzschner 1991).

Löwe (1970; 1971; vgl. auch die Zusammenfassung bei Lehr 1991) gibt u. a. als Voraussetzungen für eine erfolgreiches Lernen - auch im Alter - an:

- Aktivität begünstigt Lernerfolge - d.h., mit steigender Häufigkeit der Kontakte zwischen Lernendem und Situation steigt auch der Lernerfolg
- Erfolgsmeldung ist *conditio sine qua non* für alles Lernen - d. h. bekommt der Schüler eine eindeutige Rückmeldung über zweckdienliche und zweckwidrige Informationen, ist mit einer schnellen Lernleistung zu rechnen.
- Verhaltensweisen, die keine positiven Folgen zeitigen, werden bald aufgegeben.
- Der Lernerfolg wird durch eine angstfreie Situation begünstigt - eine hohe Motivation in Kombination mit einer barrierefreien Situation erleichtern daher den Lernvorgang.

Maßnahmen, die der Verkehrssicherheit Älterer dienen sollen und Neu- oder Umlernen durch die Mitglieder der „Zielgruppe“ voraussetzen, sollten in ihrer didaktischen Konzeption auf diese Erkenntnisse zurückgreifen. Besonders wichtig ist die Herausstellung der Relevanz des Lernstoffes für das Leben und die persönlichen Ziele der Lernenden, die schnelle und eindeutige Rückmeldung über den Lernerfolg und eine angstfreie Lernatmosphäre ohne „Leistungsdruck“ – und das heißt vor allem: ohne Zeitdruck (vgl. dazu genauer: Schuster-Oeltzschner 1991).

Die Lernfähigkeit ist im übrigen keine Fähigkeit, die lediglich mit dem *Alter* variiert, sondern in der Hauptsache mit somatischen, sozialen, psychischen, biographischen und pädagogischen Faktoren, sie ist also Sache der individuellen Begabung, der Lerngeschichte, des Anregungsmilieus, des didaktischen Geschicks im Rahmen des Lehrprozesses, der Gesundheit usf. (Lehr 1996, S. 117).

#### - Dementielle Veränderungen

Ein besonderes Problem der kognitiven Entwicklung stellt sich bei pathologischen Altersprozessen, wie sie bei Eintritt dementieller Erkrankungen gegeben sind. Üblicherweise reichen die (kognitiven) Fähigkeiten des Menschen aus, um auch bei Leistungsminderungen die Bewältigung lebenspraktischer Aufgaben zu garantieren; man spricht von einer vorhandenen „Reservekapazität“. Bei pathologischen Entwicklungen ist diese Kapazität frühzeitig erschöpft, das notwendige Leistungsniveau wird unterschritten (Oswald & Gunzelmann 1991, S. 441).

Vor einigen Jahren wurde – angesichts der demographischen Veränderung auf den Straßen – in den Fachpublikationen die Überprüfung der Fahrtauglichkeit bei älteren Menschen diskutiert. Wetterling & Veltrup (1994) gingen damals davon aus, daß die Unfallhäufigkeit älterer Menschen ansteigt und ältere Menschen auch häufiger als jüngere Hauptverursacher von Unfällen sind (was sich als nicht zutreffend erwiesen hat, s.o.). Die Autoren schlossen außerdem von der Tatsache, daß ab dem 65. Lebensjahr die Häufigkeit von Demenzerkrankungen ansteigt, auf die Erwartung, daß eine „erhebliche Anzahl“ von dementen alten Menschen als Kraftfahrer am Straßenverkehr teilnimmt. Also, so die Autoren, gehe von alten Menschen eine gewisse Gefahr für den Straßenverkehr aus. Ähnlich wie Wetterling & Veltrup (1994) oder Lehfeld (1996) halten Kaszniak, Keyl & Albert (1991) die motorisierte Verkehrsteilnahme von Personen mit leichter Demenz ein *verhältnismäßig häufiges* Phänomen ist.

Die Befürchtungen um die Bedeutung dementieller Erkrankungen für die Verkehrssicherheit möchten wir als sehr allgemein und unkonkret bezeichnen. In keinem Lebensbereich ist auszuschließen, daß wir Menschen begegnen, von denen sich *später herausstellen wird*, daß sie an einer dementiellen Erkrankung leiden. Dies so zu formulieren, ist deswegen nötig, weil im Frühstadium der Erkrankung eine eindeutige und deutliche Symptomatik nicht vorhanden ist; Routineaufgaben des Alltags können weiterhin durchgeführt werden, kognitive Leistungsbeeinträchtigungen werden durch geeignetes Verhalten kompensiert oder überspielt (z.B. werden bei Wortfindungsstörungen andere, äquivalente Wörter und Begriffe benutzt; schwierig zu bewältigende Situationen werden gemieden). Auf diese Weise bleiben die vor sich gehenden Veränderungen nicht nur der Umwelt, sondern häufig auch dem Betroffenen selbst verborgen (Parasuraman & Nestor 1991; Mitchell et al. 1995; zur Symptomatik im „Anfangsstadium“ s. u.a. Lucas-Blaustein 1988; Gilley et al. 1991; Hunt, Morris, Edwards & Wilson 1993). Rudolf (1995) kommt zu dem Schluß: *„Im ersten Stadium (einer dementiellen Erkrankung, d. Verf.) muß die Verkehrstüchtigkeit nicht unbedingt beeinträchtigt sein“* (S. 96).

Wird die Erkrankung allerdings manifest und sind deswegen auch fahrrelevante Leistungsbereiche betroffen, erlaubt das Krankheitsbild eine so planvolle und geordnete Aktivität wie das Autofahren ohnehin nicht mehr.

#### 4. Möglichkeiten der Defizitkompensation

Aus den medizinisch und leistungspsychologisch beschreibbaren (negativen) Veränderungen ergeben sich verschiedene Strategien der Kompensation mit dem Ziel der möglichst langen Aufrechterhaltung der motorisierten Mobilität. Überlegungen zu solchen *Konsequenzen* aus den Befunden zur Leistungssituation älterer Autofahrer werden in der Literatur vielfach mitgeteilt; Grundlagenergebnisse und anwendungsorientierte weiterführende Gedanken werden also nicht immer voneinander getrennt. Deshalb sollen auch diese weiterführenden, auf die Fahrpraxis gemünzten Überlegungen hier wiedergegeben werden.

Generell lassen sich die Konsequenzen auf drei unterschiedliche Bereiche beziehen. Zwei dieser drei Bereiche sollen anschließend näher ausgeführt werden.

- *Ergonomische* und/oder *technische Unterstützungen* der älteren Fahrer werden aufgeführt, die geeignet sind, ihnen die Erfüllung alltäglicher Fahraufgaben zu erleichtern, weil sie ggf. vorhandene Leistungsminderungen ausgleichen können. Vorschläge zu einer Problemlösung in diesem „technischen“ Sinne sind Legion.
- An die Person des Autofahrers selbst wenden sich weitere Vorschläge. Sie stützen sich auf die Möglichkeit, durch Training eventuellen Fähigkeitsverlusten entgegenzutreten.
- Eine der *Verhaltensausführung* übergeordnete Ebene betrifft die „strategischen“ und „taktischen“ *Entscheidungen* der Betroffenen. Auch Einwirkungen auf das „Fahrtenmanagement“ der Autofahrer sind möglich. Diese Ebene wäre dem komplexen (sozialen) *Handeln* zuzurechnen. Eine Einwirkung

auf diese komplexere Ebene der Verkehrsteilnahme ist eher Gegenstand der *Verkehrsaufklärung*, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll (s. dazu: Kaiser et al. 1998a; Kaiser 1998).

#### 4.1 Kompensation durch technisch-konstruktive Gegebenheiten

##### - Erleichterung des motorischen Verhaltens

Da ältere Menschen an Körpergröße verlieren und zu einem Rundrücken mit Vorverlagerung von Kopf und Halswirbelsäule neigen, sollten die Autositze auf diese Veränderungen eingerichtet und daher problemlos höhenverstellbar sein. Eine variable Lordosstütze, um den Ausgleich Rundrückenscheitel/Becken herzustellen, sollte ebenso vorhanden sein wie ein variables oberes Lehnendrittel, das für einen Ausgleich zwischen Rundrückenscheitel und Nacken sorgt.

Den oben konstatierten Problemen im Bereich der Wirbelsäule und Gelenke mit der Erschwernis beim Ein- und Ausstieg und der Beeinträchtigung der Kopfbewegungen und damit des Blickverhaltens läßt sich mit einfachen und bekannten Mitteln begegnen (s. Förster 1992):

- Das Ein- und Aussteigen könnte man erleichtern, indem man Fahrzeuge höher baut als die von Canzler & Knie (1998) kritisierte „Rennreiselimousine“, so daß ein älterer Mensch sich beim Ein- und Aussteigen weniger bücken muß.
- Die Sitze sollten zur Türöffnung hin verschiebbar sein. Generell ist eine Ausrüstung mit Schiebetüren zu befürworten, um die komplizierten Bewegungen zu vermeiden, die entstehen, wenn wenig Einstiegplatz vorhanden ist - z.B. auf stark besetzten Parkplätzen.
- Die Ladekanten des Kofferraums sollten möglichst niedrig liegen und der Raum dahinter nicht stark abfallen, um eine Wirbelsäulenbelastung beim Be- und Entladen zu vermeiden.

Etliche weitere von Förster (1992, s. auch 1999) angemahnten konstruktiven Verbesserungen sind bei modernen Autos mittlerweile eine Selbstverständlichkeit, etwa zwei Außenspiegel, um der Einschränkung des Blickwinkels entgegenzuwirken. (Die angebrachten Innen- und Außenspiegel müßten größer sein und ein asphärischer Spiegel auf der Fahrerseite kann den toten Winkel eliminieren.) Ebenso selbstverständlich sind Bremskraftverstärker, Servolenkung, vielfach auch die Elektrifizierung von Fenstern und Schiebedächern, die mangelnde Körperkräfte ausgleichen.

##### - Erleichterung der visuellen Orientierung

Den visuellen Einschränkungen älterer Autofahrer kann auf vielerlei Weise entgegengewirkt werden:

- Getönte Scheiben sollten prinzipiell keine Verwendung finden, weil sie den Lichteinfall reduzieren und das alternde Auge ohnehin einen erhöhten *Lichtbedarf* hat. Das ältere Auge unterliegt wegen Glaskörpertrübungen und reduzierter Dämmerungssehstärke einem „Sonnenbrilleneffekt“ (Freedman, Zador & Staplin 1993): höhere Beleuchtungsstärken sind nötig.
- Auch eine Verstellbarkeit der Sitze ist von Bedeutung, damit der *Augenbezugspunkt* optimal ist (Bubb & Schmidtke 1984).
- Man könnte vermuten, daß die Verlagerung der für das Fahren relevanten Informationen in das *zentrale Blickfeld* (z.B. mittels Head-Up-Displays) eine Lösung für dieses Problem darstellen könnte. Die Notwendigkeit der Nah-auf-Fern-Akkommodation würde damit entfallen (Wolffsohn, McBrien, Edgar & Stout 1998).
- Auch an das *Format* der Informationssymbole ist zu denken, sofern die Anzeigen an der Sehfeldperipherie liegen. Großformatige Symbole auf Displays, die nur über das indirekte Sehen aufgenommen werden, können Blickabwendungen von der Straße hin zu dem Ort der Informationsdarbietung nicht verhindern, können aber als Vorinformation potentiell die Blickabwendungen von der Straße *verkürzen*; dies gilt vor allem für Displays, die sich im Bereich des Armaturenbretts befinden (nähere Sehfeldperipherie; s. Ripper 1993)
- Blendungserscheinungen treten auch über *indirekte Blendungsphänomene* auf, z.B. bei benetzten Windschutzscheiben und/oder bei Windschutzscheiben mit unvorteilhafter Schräge sowie bei einer ungünstig gestalteten Motorhaube (Schumann, Flanagan, Sivak & Traube 1997). Eine gute Wischanlage und eine Beachtung der angeführten konstruktiven Gegebenheiten sind daher wichtig.
- Um die Adaptationsleistung bei Blendung zu verbessern, sollte eine *höhere Leuchtdichte der Informationen* im Fahrzeugcockpit existieren - doppelt so hoch wie die Leuchtdichte für jüngere Menschen (Wagner 1984; Lachenmayr 1995).
- Es ist bereits über *Sehkraftverstärkersysteme* nachgedacht worden, wie sie aus dem militärischen Bereich bekannt sind – mit negativem Ergebnis: Die Verhältnisse bei militärischen Fahrzeugen und in

der Luftfahrt lassen sich nicht auf den Bereich des Straßenverkehrs übertragen (Parkes, Ward & Bos-si 1995).

#### *- Kompensation von Hörproblemen*

Einschränkungen der Hörfähigkeit werden generell nicht als beeinträchtigend gewertet - auch ein tauber Mensch kann autofahren - aber offenbar hauptsächlich deshalb, weil er die akustischen Defizite über visuelle Informationsaufnahme (mit entsprechend intensiviertem Blickverhalten) kompensiert (Magnet 1992). Im allgemeinen sind aber auch akustische Reize, nämlich akustische Signale aus dem Fahrzeug und der Umwelt von Belang. Für das Erkennen akustischer Reize ist es gerade für ältere Menschen wichtig, daß diese in einem Frequenzbereich liegen, den sie wahrnehmen können. Die Grenze liegt hier, wie oben berichtet, bei ca. 5000 Hz.

Störgeräusche sollten zwar weitgehend ausgeschaltet werden, weil sie die Hörfähigkeit zusätzlich beeinträchtigen - wichtige akustische Informationen über Geschwindigkeit und Funktionszustand des Fahrzeugs sollten dennoch nicht ganz unterbunden werden. Das Problem hierbei ist, daß allgemeine Regeln zur Frage der Geräuschkämpfung kaum zu formulieren sind. Dies liegt an der sehr unterschiedlichen Innengeräuschkämpfung bei Personen verschiedenen Alters, Geschlecht und Nationalität (Layton 1975; Kuwano et al. 1994; Takao & Hashimoto 1994;).

Der Kompensation von Hörproblemen durch Hörgeräte stellen sich ebenfalls Schwierigkeiten in den Weg. Hörgeräte sind vor allem auf die Wahrnehmung von Sprache justiert; durch Hörgeräte verstärkte Fahrgeräusche werden als unangenehm empfunden - das Hörgerät wird ausgestellt (so jedenfalls eine Erfahrung aus unserer Obergutachtenstelle).

#### *- Kompensation von Orientierungsproblemen*

Als einen der herausragenden Detailbefunde zum Fahrverhalten älterer Autofahrer hatten wir die Schwierigkeiten im Bewältigen von Fahraufgaben in Verkehrsknotenpunkten (z.B. im Bereich komplexer Kreuzungssysteme) beschrieben. Als mögliche Ursachen für die Probleme wurden die abnehmende Fähigkeit zur Mehrfachreaktion und die verminderte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit genannt. Eine Entlastung wäre dann erreicht, wenn der Fahrer eindeutige, leicht umsetzbare Orientierungshinweise bekäme, die er nicht a) aus seinem Gedächtnis b) aus einer wahrnehmungsmäßig komplexen Verkehrsumwelt entnehmen müßte. Dann könnte sich der Fahrer auf das aktuelle Verkehrsgeschehen konzentrieren, müßte seine Aufmerksamkeit nicht allzusehr teilen.

Eine Reduktion und Vereinfachung der verkehrslenkenden Zeichen und Symbole wäre ein erster Schritt, der beim Stand der heutigen Technik durch einen zweiten, konsequenteren, ergänzt werden könnte. Zu denken ist an einen elektronischen „Mitfahrer“ (travel pilot), der einfach, eindeutig, rechtzeitig und möglichst akustisch Orientierungshinweise zum Fahrweg geben könnte. Frühere technische Versuche in diese Richtung wurden von Verkehrspsychologen als wenig tauglich befunden; die Orientierungshilfe geriet eher zur Ablenkungsmaschine (Pohlmann, Tränkle & Metker 1993; Pohlmann & Tränkle 1994; zu Vor- und Nachteilen von Assistenzsystemen für Ältere siehe auch Pausie 1995). Die Zukunft sieht aufgrund heute verfügbarer Technologien günstiger aus, was sich in den Ergebnissen evaluierender Forschung bereits andeutet (Dingus, Hulse, Mollenhauer & Fleischmann 1997; Dingus, Hulse & Barfield 1998). Assistenzsysteme verschiedener Art sollen das Fahren angenehmer, fehlerfreier und damit das Gesamtsystem „Verkehr“ sicherer machen (Rogers & Holm 1991). Es hat den Anschein, als sei dieses Ziel erreichbar.

Insofern Orientierungsprobleme auch auf einem nachlassenden Gedächtnis beruhen, könnten optimierte Anzeigensysteme problemreduzierend wirken (Kebeck & Cieler 1994).

#### *- Verbesserung von Abstands- und Spurhaltung*

Fahrbeobachtungen ergaben, daß ältere Fahrer in einer Hinsicht ein gutes Abstandsverhalten zeigen: sie fahren nicht zu dicht auf. Die Seitenabstandshaltung dagegen wurde weniger günstig beurteilt (Tränkle 1994). Besonders die ältesten unter den älteren Autofahrern neigen nach dieser Beobachtung zu Spurvorschwenkungen. Das gilt überwiegend für Kurvenfahrten und Kurvenfahrten in einer Steigung. Diese Fahrer tendierten zu dem riskanten Verhalten, die Kurve zu schneiden (Tränkle, 1994a und b). Da die Fahrspurhaltung eine Leistung darstellt, die kontinuierlich über den gesamten Zeitverlauf aufrechterhalten werden muß (Hoyos & Ruppert 1986), könnte gerade bei Menschen mit verminderter längerfristiger Konzentrationsleistung ein mechanisch-elektronisches Kontrollsystem risikosenkend wirken. Entsprechende Systeme, auch zur Einhaltung des Sicherheitsabstandes sind offensichtlich in Entwicklung und wurden auch schon mit Blick auf ältere Autofahrer diskutiert (Specht & Sperandio 1995; Schulz 1997). Es wird angeführt, daß Tempo- und Abstandskontrollsysteme den Kraftstoffverbrauch senken und für eine Ho-

mogenisierung des Verkehrsflusses sorgen können. Ungünstig könnte sich auswirken, daß Fahrer zu einem im Einzelfall auch trügerischen Sicherheitsgefühl kommen können (Specht & Sperandio 1995).

#### - Vereinfachung der Fahrzeugbedienung

Gerade für Senioren ist die Schaltautomatik eine handlungserleichternde Alternative zur Handschaltung. Automatik-Fahrzeuge sind prozentual weniger an Unfällen beteiligt (Bubb & Schmidtke 1984). Zu beachten ist, daß das Automatikgetriebe ein Um- und Neulernen von jenen erfordert, die möglicherweise schon viele Jahre und Jahrzehnte mit einer Handschaltung unterwegs gewesen sind. Eine Um- und Neulern-Phase sollte älteren Autofahrern unbedingt gewährt werden. Allerdings ist abzusehen, daß die nachwachsenden Generationen älterer Autofahrer mit dieser Umstellungsaufgabe gut und schnell zurecht kommen werden.

#### - Entlastung der Aufmerksamkeit, Stärkung des „subbewußten Fahrens“

Die Kapazitäten der Informationsaufnahme und -verarbeitung, der Entscheidung, der Verhaltensausführung sind grundsätzlich begrenzt, nicht nur bei älteren Verkehrsteilnehmern. Ein Fahrzeug so zu gestalten, daß seine Bedienung so wenig wie möglich von der benötigten Wahrnehmungs- und Handlungskapazität für sich beansprucht, also „subbewußt“ abläuft, um einen Terminus von Förster (1992; 1999) zu verwenden, sollte für den Fahrzeugentwickler Priorität haben.

Am wenigsten Kapazitäten verbrauchen automatisch ablaufende Prozesse. Sie können im großen Umfang sogar gleichzeitig abgewickelt werden. Die Automatisierung von Verhaltensabläufen ist zwar Folge wiederholter, länger dauernder Lernprozesse, sie kann aber gefördert (oder auch gehemmt) werden durch wahrnehmungspsychologische Gegebenheiten. Das subbewußte Fahren beispielsweise kann torpediert werden durch eine ungünstige Gestaltung der Verkehrsumwelt, die immer wieder neues Identifizieren, Interpretieren und bewußtes Entscheiden verlangt. Ernst (1995) plädiert für eine Entzerrung komplexer Verkehrssituationen durch verkehrstechnische Maßnahmen in einer Weise, „daß frühzeitig und nacheinander die erforderlichen Entscheidungen möglich werden, wobei die einzelnen Entscheidungssituationen dann jeweils vergleichsweise einfach strukturiert sind“ (S. 189).

#### - Wahrnehmungspsychologische Schlußfolgerungen

Die Bemerkungen zur Förderung subbewußten Fahrens sind ein Anstoß, die vorliegende Literatur auf Hinweise durchzusehen, die als wahrnehmungspsychologische Schlußfolgerungen aus den Erkenntnissen zur Psychologie des Autofahrens im allgemeinen und des Fahrens im höheren Lebensalter im besonderen begriffen werden können. Eine Auswahl der wichtigsten Fundstellen zu Möglichkeiten einer Reduktion von Fehlern und Risiken sei im folgenden angegeben.

- Bevorzugt werden sollte eine *konkrete vor einer abstrakten Gestaltung* von Hinweisen, Signalen und Anzeigen; Bilder werden leichter und länger behalten als Beschriftungen (Pohlmann, Gelau & Metker 1994).
- Die *Anzahl von Anzeigen* ist zu *minimieren*; so viel wie nötig – so wenig wie möglich sei die Devise (Rudinger et al. 1992; Fairclough & Maternaghan 1993; Kebeck & Cieler 1997a und b; Wetzstein et al. 1997).
- Für nicht benötigte Displays sollte eine *Abschaltmöglichkeit* vorhanden sein (Förster 1990).
- Die Möglichkeiten *akustischer Anzeigen* sollten ergriffen werden (unter Berücksichtigung der sich verändernden Wahrnehmungsfähigkeit in bezug auf das Frequenzspektrum mit dem Alter), weil sie u.U. weniger ablenkend wirken als visuelle Anzeigen (Reichart & Haller 1995).
- *Skalen sollten räumlich identisch* angeordnet sein, um z.B. die Winkelstellungen der Zeiger sofort interpretieren zu können.
- *Anzeigen mit schnellen Zustandswechseln* sollten *vermieden* werden. Wenn das nicht möglich ist, dann sollten die Anzeigen in Abständen wiederholt werden.
- *Visuelle Anzeigen sollten groß genug sein*, damit sie für ältere Fahrer möglichst rasch erkenn- und interpretierbar sind und die Blickabwendungen von der Straße auf die Informationsdarbietung möglichst kurz ausfallen (Kroj, Utzelmann & Winkler 1993).
- Weiterhin ist darauf zu achten, daß die Informationen, die über einen Sinneskanal laufen, nicht mit anderen kollidieren. Es ist erwiesen, daß konkurrierende Informationen auf ein und demselben Sinnesweg (z.B. ein weiteres optisches Signal während einer optischen Wahrnehmung) besonders störungsintensiv sind. *Informationen* sollten also, vor allem neben dem dominant wahrgenommenem optischen Verkehrsgeschehen, häufiger *akustisch* vermittelt werden.

#### 4.2 Möglichkeiten der Defizitkompensation durch Training

Wir hatten oben festgestellt:

1. Trotz der möglicher Leistungseinschränkungen bei älteren Menschen kann man nicht von einem generellen irreversiblen Abbau der Kräfte im Alter sprechen (Lehr 1991).
2. Menschen altern in verschiedenen Funktionsbereichen unterschiedlich, und viele dieser Prozesse lassen sich durch gezieltes Training verlangsamen oder sogar stoppen (Oswald & Fleischmann, 1983) oder sind für das sichere Führen eines Kraftfahrzeuges irrelevant.

Prinzipiell kann man nachweisen, daß physische, psychische und soziale Funktionen weitgehend erhalten bleiben, *solange man sie gebraucht*: „use it or lose it!“ (für den Bereich Intelligenz s. Oswald 1998, S. 83). Deswegen kann man durchaus so formulieren: Ältere Fahrer trainieren die relevanten intellektuell-kognitiven, psychophysischen und psychomotorischen Funktionen bereits, *indem sie weiter Auto fahren*. Es gilt, *„daß ein permanentes Training in Form regelmäßiger, nach Möglichkeit tagtäglicher Verkehrsteilnahme als Kraftfahrer das Optimum in Bezug auf Erhaltung und Förderung der Funktionsbereitschaft darstellt, sofern nicht krankheitsbedingte, schwere Leistungseinbrüche erfolgen“* (Mathey 1991, S. 614).

Es wurde schon ausgeführt, daß die „fluide“ Komponente der Intelligenz, obwohl diese gegenüber der kristallisierten Komponente einen erheblich deutlicheren Bezug zur *genetischen* Grundlage der Intelligenz hat, dennoch in Grenzen trainierbar ist (Baltes & Willis 1982; Botwinick 1984). Das Gleiche gilt für sensu-motorische Reaktionen (Drummond, Dancer, Casey & O'Sullivan 1996; Gilbert & Rogers 1996; Lazarus & Haynes 1997; Yaguez et al. 1998).

Ein aktuelles Hauptfeld des Trainings kognitiver Funktionen bei älteren Menschen ist jedoch das Gedächtnis, auch im Rahmen des „Gehirnjoggings“. Die Literatur zu Gedächtnistrainings ist kaum noch zu überblicken (vgl. Knopf 1987; Fischer & Lehl 1992; Dunkhorst 1994; Oswald 1995). Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen nehmen erheblich zu (z.B. Stengel 1988; Oppolzer 1994).

Allen Ansätzen ist die Überzeugung gemeinsam, daß sich durch dauerhaften Gebrauch der vorhandenen und konsequentes Üben der bereits eingeschränkten Gedächtnisbereiche eine Verbesserung der Leistungen erzielen läßt (so Geuß 1991). Es mangelte jedoch an wissenschaftlichen Untersuchungen zum greifbaren Nachweis der Trainingseffekte, insbesondere über einen längeren Zeitraum. Im Forschungsprojekt SIMA (gefördert vom Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend) wurde dieser Nachweis mittlerweile erbracht (Oswald, Hagen & Rupprecht 1998). Interessant ist nicht allein der Nachweis spezifischer Trainingseffekte sondern vor allem ein weitergehender Befund. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß

- eine *Kombination* von Gedächtnistraining mit bestimmten Formen von Bewegungstraining („Psychomotorik-Training“) der erfolgreichste Weg ist, einem Abbau der Gedächtnisleistungen im Alter vorzubeugen (bereits: Oswald & Gunzelmann 1991; Oswald, Hagen & Rupprecht 1998), und
- unter dieser Bedingung sogar ein *Transfer* auf kognitive Funktionen überhaupt feststellbar ist. Bei den Versuchspersonen war ein positiver Effekt des kombinierten Gedächtnis- und Psychomotorik-Trainings auf den kognitiven Status sogar noch nach vier Jahren nachweisbar (Oswald, Hagen & Rupprecht 1998).

Selbst in Fällen beginnender dementieller Erkrankung kann ein kognitives Kompetenztraining noch erfolgreich durchgeführt werden (Meier, Ermini-Fünfschilling, Monsch & Stähelin 1996).

### 5. Autofahren im Alter als Mensch-Maschine-Problem

Viele Lebensbereiche sind inzwischen so „technisiert“, daß eine Unkenntnis der Bedienungsweise von Geräten oder Automaten mit einem Verlust an Kompetenzerleben und Selbständigkeit einhergeht - das gilt für den Bankautomaten, den Fahrkartenautomaten, moderne Kommunikationstechnik wie auch für Bedienung von Fahrzeugen (Röhr-Sendlmeier 1993). Alternende Menschen wachsen in eine hochtechnisierte Umwelt hinein; alte Menschen müssen u.U. (erst) lernen, mit ihr umzugehen. So titelte Mollenkopf (1993): *„Technical Aids in old Age – Between Acceptance and Rejection“*.

Aus der ökologischen Psychologie ist bekannt, daß positive Aspekte im Alternsprozeß, wie die Aufrechterhaltung von Selbständigkeit oder Verfügbarkeit von Kompetenzen, nicht allein als Merkmale der Person, quasi als ihre „Eigenschaften“ interpretiert werden können. Längst hat sich eine „transaktionale“ Sichtweise durchgesetzt, die davon ausgeht, daß etwa Selbständigkeit oder Kompetenz das Ergebnis eines *Wechselverhältnisses* zwischen einer Person und ihrer Umwelt darstellen. In diesem Wechselverhältnis kann Technik die Rolle des Garanten für die Aufrechterhaltung der Selbständigkeit spielen. „Tech-

nik für Senioren“ ist deshalb ein aktuelles Forschungsgebiet geworden (vgl. Fraunhofer-Gesellschaft 1997).

Es wäre also sicher verfehlt, das Autofahren im Alter lediglich als eine Frage der „in“ oder „bei“ einem älteren Menschen angesiedelten Fähigkeiten (oder Defizite) zu behandeln, auch wenn das in der Literatur immer noch meist genau so geschieht. Die Fahreignung eines älteren Menschen ist tatsächlich das Ergebnis des Zusammenwirkens von Mensch, Fahrzeug und Verkehrsumwelt. Fahrzeuge und Verkehrsumwelten können so gestaltet sein, daß ein Versagen des Faktors Mensch vorprogrammiert ist – ist es dann der Verkehrsteilnehmer, der versagt hat?

Unter der Perspektive der Transaktionalität der Kompetenz im Alter sind etliche Überlegungen anzustellen, die das Autofahren im Alter als Mensch-Maschine Problem darstellen. Einige dieser Überlegungen und praktischen Hinweise aus der neueren Literatur seien im folgenden mitgeteilt. Eine ausführliche und systematische Ausarbeitung würde den Rahmen des Themas allerdings sprengen. Die Ausführungen sind daher als exemplarische Anmerkungen zu verstehen. Zum Forschungs- und Entwicklungsstand der technischen Hilfen und der daraus resultierenden Forderungen speziell für ältere Autofahrer sei auf Schieber (1994) verwiesen. Allgemein zur kognitiven Verarbeitung moderner Technologie bei Älteren haben sich Klauer & Rudinger (1992) geäußert.

Eine Grundüberlegung zur Mensch-Maschine-Relation setzt am Gedanken der beiderseitigen „Passung“ an und könnte etwa so ausgedrückt werden: Eine Maschine kann, für sich allein betrachtet, perfekt sein – wenn sie nicht mit dem Bediener harmoniert, kann sie die vorgesehene Funktion nur unvollkommen erfüllen, sogar eher Schaden als Nutzen anrichten. Deshalb sind einige Forderungen formulierbar, deren Erfüllung ein solches „mismatching“ verhindern könnten; ein spezifischer Bezug zum Automobil ist selbstverständlich:

- Es sollte eine große Toleranz gegenüber Bedienfehlern bestehen, um triviale menschliche Fehler nicht zu dramatisieren: Aus einer einfachen Fehlleistung (etwa einer Verwechslung) darf aufgrund einer komplexen Technik keine Katastrophe resultieren. Gerade ältere Menschen neigen aufgrund ihrer nachlassenden Gedächtnisleistungen und der längeren Lern- und Eingewöhnphase zu Fehlern, wenn sie mit neuer, ungewohnter Technik konfrontiert sind.
- Es sollte prinzipiell die Freiheit gegeben sein, jedes technische Unterstützungssystem abzuschalten, wenn die Funktion nicht benötigt wird oder sogar störend wäre. Insbesondere im Zusammenhang mit älteren Menschen ist darauf hinzuweisen, daß ein Zuviel an Informationen, das mit der technischen Unterstützung gegeben sein kann, leicht zu einer zusätzlichen Belastung der ohnehin schon schneller ausgelasteten Kapazitäten führt.
- Die technischen Systeme sollten leicht an verschiedene Fahrergruppen adaptierbar sein, unterschiedliche Einschränkungen und Bedürfnisse verlangen nach unterschiedlichen Lösungen.
- Die Nachrüstbarkeit älterer Fahrzeugmodelle sollte gewährleistet sein
- Um das im Alter erschwerte Gewöhnen an Neuerungen zu reduzieren, ist es sinnvoll, für ein konsistentes Verhalten der Systeme zu sorgen: Bedienweisen, Piktogramme und Anordnungen der Systembestandteile sollten bei den verschiedenen Fahrzeugmodellen identisch sein.
- Auch ein transparentes Verhalten der Systeme sollte ein Ziel der Konstruktion darstellen: Ältere Menschen mit Gedächtnisschwächen profitieren von einer logischen Verknüpfung von z.B. Funktion und Piktogramm, es erleichtert ihnen das Behalten (Neidhardt 1995)
- Bei aller fahrtechnischen Unterstützung darf das System keinen entmündigenden Charakter annehmen: die Eigenverantwortlichkeit muß erhalten bleiben (z.B. Beherrschbarkeit bei Ausfällen). Bei Röhr-Sendlmeier (1993) wird dies unter dem Stichwort der „Kontrollmöglichkeit“ moderner Technik diskutiert.
- Um die Konzentrationsfähigkeit nicht unnötig zu belasten, ist es sinnvoll, Informationen mit Prioritäten zu versehen, d.h. die Meldung mit höchster Priorität zu übermitteln, andere währenddessen „herunterzufahren“.
- Unter Beachtung des oben beschriebenen Problems der Störqualität simultaner Reize sollten Assistenzsysteme sich zum Ziel setzen, ihre Informationen und Rückmeldungen über *verschiedene* sensorische Kanäle zu vermitteln.

## 6. Zur Persönlichkeit des älteren Autofahrers

Bereits eine Analyse des Unfallgeschehens auf unseren Straßen zeigt, daß der Faktor der menschlichen *Leistungsfähigkeit* allein keine ausreichende Erklärung für die vorhandenen allgemeinen oder gruppenspezifischen Unfallrisiken bietet. Die mit Abstand häufigste Unfallursache ist seit vielen Jahren die sog. „nicht angepaßte Geschwindigkeit“ (s. z.B. Nicodemus 1998). Mindestens etwa ein Fünftel der Unfalltoten

geht auf das Konto des Fahrens unter Alkoholeinfluß. Neben einem wenig beeinflussbaren Zufallsfaktor, neben dem Faktor Versagen der Technik sind für Unfälle also Fehlentscheidungen der Fahrer verantwortlich, die nicht aus *leistungsbezogenen* Überforderungssituationen herrühren. Man könnte die hier angesprochene Sphäre die der *Persönlichkeit* des Autofahrers nennen (zur Bedeutung der Persönlichkeit für Fahr- und Entscheidungsstil, s. French, West, Elander & Wilding 1993)

Als „Persönlichkeit“ wird in der Altersforschung (in Anlehnung an Allport 1937) die Gesamtheit *„situationsspezifischer und dispositioneller Wahrnehmungs-, Erlebens- und Handlungsmuster (verstanden), die für eine Person in ihrer Auseinandersetzung mit der sie umgebenden Umwelt kennzeichnend sind“* (Staudinger, Freund, Linden & Maas 1996, S.321).

Bei älteren Menschen scheint die *Konstanz* der Person und damit die Aufrechterhaltung situationsspezifischer und dispositioneller Wahrnehmungs-, Erlebens- und Handlungsmuster im Vordergrund zu stehen, zumindest in der Selbstwahrnehmung, ganz im Gegensatz zur Fremdwahrnehmung durch die Umwelt, die eher die Veränderungen als die Konstanz bemerkt. *„Das schafft ein konfliktreiches Spannungsfeld zwischen Umwelt und alterndem Menschen. Die jüngere Umwelt tut sich leicht, den alten Menschen mit Blick auf die Veränderungen den Verzicht auf das Auto zu predigen, während diese mit der Erfahrung, immer noch der Mensch zu sein, der man früher war, sich mit diesem Ansinnen schwer tun müssen“* (Kaiser & Myllymäki-Neuhoff 1995, S. 16).

### 6.1 Selbstbild und Selbstverständnis

Wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit der „Binnenperspektive“ des Altseins, mit den subjektiven Vorstellungen alter Menschen von der Umwelt und von sich selbst beschäftigen, machen immer wieder auf einen Aspekt aufmerksam, der in Bezug auf das Verkehrsverhalten ein ernsthaftes Problem darstellen *könnte*: ältere Menschen sind - zumindest als Kraftfahrer - wenig geneigt, sich selbst in Frage zu stellen, sich und ihre Fähigkeiten realistisch zu betrachten und entsprechend umzudenken und neu zu lernen. Die Untersuchungen des Selbstbildes älterer Kraftfahrer scheinen zu zeigen, daß es gerade die ältesten sind, die ihr Fahrverhalten (wieder) als unproblematisch einschätzen, ein kulturübergreifendes Phänomen (vgl. z.B. Schlag 1986; Hartenstein 1989; Scherer 1992; Ota & Hagiwara 1996; Weinand 1997). Zumindest, was den „old old“ angeht, könnte sich eine Entwicklung bemerkbar machen, die von Undeutsch so beschrieben wurde: *„Das Problematische fängt erst an in einem weit fortgeschrittenen Alter, in dem es leider so ist, daß die Leistungsfähigkeit unter Umständen sehr steil absinkt und dann nicht mehr voll aufgefangen werden kann, vor allen dingen auch deshalb nicht mehr, weil gleichzeitig die Kritikfähigkeit nachläßt“* (zit. n. Praxenthaler 1990, S. 17).

Es wurde immer wieder festgestellt, daß von den betroffenen älteren Kraftfahrer der Erfahrungsgewinn sehr viel höher in seiner Bedeutung für das Fahrverhalten eingeschätzt wird als die u.U. sehr wohl bemerkten Leistungseinbußen. Das heißt, daß die meisten Älteren der Meinung sind, ihre Leistungsschwächen würden durch die langjährige Fahrerfahrung mehr als ausgeglichen („überkompensiert“; Praxenthaler 1990). Eine Fehleinschätzung dieser Art wird dann gefährlich, wenn die Verkehrsteilnehmer nicht bereit sind, hinzuzulernen, gegenläufige Informationen anzunehmen und ihr Verhalten den jeweils aktuellen Bedingungen anzupassen. Genau das wird gerade in der heutigen Situation einer täglich problematischer werdenden Verkehrslage gefordert. Starrsinnigkeit und Unflexibilität in diesem Sinne sind dann als Sicherheitsrisiko zu werten. Es hat aber nicht den Anschein, als sei dies ein Problem der *älteren* Autofahrer!

### 6.2 Persönlichkeitsmerkmale

Berücksichtigt man neuere Forschungsergebnisse, sind Starrsinnigkeit und Unflexibilität keineswegs generelles Kennzeichen oder Merkmal der Persönlichkeit im Alter. Eine umfangreiche und aufwendige Studie von Schaie & Willis (1991) konnte hier Klarheit bringen. Die Autoren hatten über 3000 Versuchspersonen der Geburtsjahrgänge 1896 bis 1959 über insgesamt fast 30 Jahr hinweg wiederholt psychologisch untersucht und dabei auch Rigiditäts- bzw. Flexibilitätsmaße erhoben. Es zeigte sich, daß zwar die Angehörigen der jüngeren Jahrgänge den Älteren in Bezug auf die Flexibilität in Assoziationen und Einstellungen überlegen waren, im längsschnittlichen Vergleich aber gab es im Altersprozeß nur wenig Veränderungen. Flexibilität oder Rigidität bleiben also über die Lebensspanne hinweg recht stabil; wenn sich Unterschiede zwischen den Generationen zeigen, sind es eher „Kohorteneffekte“, beruhen also auf charakteristischen „Wesenszügen“ bestimmter Geburtsjahrgänge, die in eine jeweils spezifische gesellschaftliche und politische Epoche hineingeboren wurden. Die Befunde lassen auch die Schlußfolgerung zu, daß



die zukünftigen Alten nicht mehr mit den heutigen Alten vergleichbar sein werden, auch nicht in Bezug auf „Rigidität“ vs. „Flexibilität“. (Siehe ähnliche Befunde auch für Deutschland schon bei Angleitner 1987; vgl. auch Olbrich 1994)

Auf neue Situationen und unerwartet auftretende Ereignisse reagieren ältere Menschen aber öfter defensiv, und das heißt: mit größerer Vorsicht und Zurückhaltung (Ellinghaus, Schlag & Steinbrecher 1990). Diese abwartende Haltung kann sich positiv bemerkbar machen, nicht alles, was neu ist, ist auch sinnvoll und gut.

Wenn wir Starrsinnigkeit und Unflexibilität in kritischen Situationen oder Entscheidungssituationen bei alten Menschen feststellen, dürfen wir dies also nicht kurzschlüssig dem kalendarischen Alter der Person zur Last legen. Problematisch im Hinblick auf das Verhalten im Straßenverkehr sind auch eher die Extremfälle der Persönlichkeitsentwicklung, bei denen früher schon vorhandene Persönlichkeitszüge noch schärfer hervortreten: Reizbarkeit und Unbeherrschtheit, Übervorsichtigkeit, Eigensinnigkeit und Sturheit: Übersteigerungen von lebenslang ausgebildeten Persönlichkeitsmerkmalen im Sinne der „homotypischen“ Variante der Persönlichkeitsentwicklung. Starsinn und selbstkritische Distanz, Unbelehrbarkeit und humorvolle Weisheit sind aber gleichermaßen „typisch“ oder untypisch für den alten Menschen; alte Menschen sind in ihren Persönlichkeitsmerkmalen nicht weniger unterschiedlich als jüngere (eine Übersicht über die Veränderung von Persönlichkeitsmerkmalen im Alternsprozeß liefert Rogers 1997, wobei der Sinn der differentiellen Sichtweise für die Betrachtung des Alters bestätigt wird).

Es dürfte schon von daher nicht gelingen, älteren Autofahrern bestimmte Persönlichkeitsmerkmale („Wesenszüge“, „Charaktermerkmale“) zuzuordnen, die zu einer *eindeutigen* Unterscheidung zu jüngeren Menschen geeignet sind. Versuche einer faktorenanalytischen Identifikation von Persönlichkeitsmerkmalen älterer Autofahrer waren höchst unergiebig. Die Analyse von Strahan, Mercier & O’Boyle (1997) ergab zwei orthogonale Faktoren, die als „Kompetenz“ und „Emotionalität“ bezeichnet wurden. Eine eindeutige Beziehung zwischen Fahrfähigkeiten und Persönlichkeit fand sie nicht.

Man kann sich dem Problem der Persönlichkeit des älteren Kraftfahrers auf einem Umweg nähern, indem man nämlich fragt, welche Merkmale denn den jüngeren Fahrern (Fahranfängern) zugeschrieben werden. Klebelsberg (1982) beschreibt damit quasi ein Gegenbild des älteren Kraftfahrers, und zwar mithilfe der folgenden Merkmale:

- Unbeschwertheit
- Unbekümmertheit
- Impulsivität
- Elan
- Expansionsstreben
- Individualismus
- Kraftentfaltung
- Selbstbestätigungsstreben
- Risikobereitschaft.

Diese Merkmale des jugendlichen Fahrers, insbesondere auch die hohe Risikobereitschaft jüngerer Fahrer (vgl. Schlag, Ellinghaus & Steinbrecher 1986) sind u.a. dafür verantwortlich, daß die Unfälle der Jüngeren eine geringere „Vermeidungschance“ haben als die der Älteren (Praxenthaler 1993).

Eine Untersuchung von Risser et al. (1988) kommt zu dem Schluß, daß *„bei älteren Personen das Dominanzstreben weniger stark ausgeprägt ist als bei jüngeren Personen, daß häufiger Aussagen getroffen werden, die auf soziale Gewissenhaftigkeit schließen lassen, und daß die Emotionalität gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern geringer und nicht aggressiver Natur ist.“* (S.133)

Steinbauer & Risser (1987) haben aufgrund der Ergebnisse von Persönlichkeitsfragebögen Einstellungen und Persönlichkeitsfaktoren gefunden, die sich im Alternsprozeß in eine verkehrspsychologisch eher erwünschte Richtung bewegen: abnehmende physische, soziale und finanzielle Risikobereitschaft, aggressive Interaktionen und emotionale Fahrweisen. Ältere Menschen sind, aus Kenntnis ihrer höheren Verletzlichkeit beispielsweise, sicher eher geneigt, vorsichtig in ihrer physikalischen und sozialen Umwelt zu agieren. Damit einher geht eine Veränderung der *Werte* und *Einstellungen*, auch jener, die das Autofahren betreffen. Ältere Autofahrer haben ein anderes Bild vom „guten“ Autofahrer als jüngere. Sie halten eine defensive, weniger dynamische Fahrweise als Kennzeichen für einen guten Autofahrer, Merkmale, die bei jüngeren eher für das Gegenteil stehen würden (Schlag 1984; Ellinghaus 1989; Praxenthaler 1990; Dingel 1991).

Von entscheidender Bedeutung für das sichere Autofahren ist etwas, was von Kaiser et al. (1998, S. 19) als „Reflektiertheit“ bezeichnet wurde, d.h. eine selbstkritische Zuwendung den eigenen Motiven, Interpretationsweisen und Handlungsbereitschaften gegenüber. Entscheidend ist diese Haltung deswegen, weil sie darüber entscheidet, ob eine Kompensation von Leistungsschwächen stattfindet oder nicht (Weinand 1997, S. 23).

Die emotional-motivationale Komponente als Grundlage verkehrsangepaßten Verhaltens wird heute stärker in den Vordergrund gerückt als früher. Weinand (1997) kommt zu dem Schluß, daß die affektive Struktur der Persönlichkeit das Kompensationsverhalten mitbestimmt: *„Diejenigen älteren Fahrer, die in*

*ihrer Emotionalität freier, flexibler und angepaßter sind, in ihrer Erlebnisweise weniger selbstzentriert sind und auch weniger auf Selbstdurchsetzung ausgerichtet sind, gelingt offenkundig beim Fahren eher ein Ausgleich von Leistungsbeschränkungen“ (S.41). Günstige Persönlichkeitsmerkmale im Hinblick auf sicheres Fahren sind demnach*

- Emotionale Angepaßtheit,
- geringer Egozentrismus,
- stabile Verhaltenskontrolle,
- selbstkritisch-reflektierte Haltung

Weinand 1997, S. 40).

Es ist mit Sicherheit verfehlt, solche Persönlichkeitsmerkmale nur in bezug auf den älteren Autofahrer für günstig zu halten.

### 6.3 Kulturelle Milieus und individuelle Verhaltensmuster

Wir hatten oben festgestellt: Je älter Menschen werden, desto unterschiedlicher werden sie. Das ist mittlerweile eigentlich ein gerontologischer Gemeinplatz, der aber für Nicht-Gerontologen noch Erklärungsbedarf hat: die persönliche Biographie der alternden Menschen, wechselnde soziale Einflüsse und politische Verhältnisse bewirken eine zunehmende interindividuelle Variabilität. Das unterschiedliche Altern der verschiedenen Funktionen des Menschen (oben als „Multidimensionalität und Multidirektionalität angesprochen) sorgt zusätzlich für eine psychologische *Uneinheitlichkeit* der Gruppe älterer Autofahrer (Kruse & Schmitz-Scherzer 1995; Mayer & Baltes 1996).

Hat man es also, wenn man vom älteren oder alten Fahrer spricht, mit einem strikt individualisierten Einzelwesen zu tun, das keiner Gruppe ähnlich „strukturierter“ Individuen mehr angehört, und dessen Fähigkeiten, Interessen, Einstellungen, Handlungsmotiven (also: „Persönlichkeit“) infolgedessen frei zwischen allen Möglichkeiten fluktuieren? Tatsächlich gibt es Normierungsprozesse, die idealtypische Gemeinsamkeiten zwischen Individuen erkennen lassen. Diese Gemeinsamkeiten betreffen den Lebensstil, der unterschiedliche Lebensstil-„Milieus“ konstituiert.

Die Beschäftigung mit solchen normierenden *Milieus* könnte auch im Rahmen verkehrspsychologischer Untersuchungen von Interesse sein, weil die Verkehrsteilnahme und das Verhalten im Straßenverkehr nicht einfach als Reiz-Reaktions-Geschehen zu interpretieren sind, sondern auch als komplexes Sozialverhalten (Kaiser & Myllymäki-Neuhoff 1995). Innerhalb eines komplexen Handlungsgeschehens im Umfeld ihrer Mobilität treffen ältere Autofahrer vielfältige Entscheidungen: Setzen von Mobilitätszielen, Verkehrsmittelwahl, Auswahl von „taktischen“ und „strategischen“ Operationen (Nätäänen & Summala 1974; Michon 1978 u. 1985; Böttcher & van der Molen 1988). Auf der Ebene strategischer Operationen entscheidet es sich, ob Handlungen ausgeführt werden, die vorhandene Verluste und Defizite kompensieren oder nicht. Hier entscheidet sich auch, was an verfügbaren Hilfen in Anspruch genommen wird und was nicht. Zielsetzungen, Wahlhandlungen, strategische Entscheidungen können durchaus im Zusammenhang mit milieutypischen Lebensstilen gesehen werden.

Schulze (1992) hat Lebensstil-Milieus angegeben, die sich normierend auf die Handlungsorientierungen ihrer Mitglieder auswirken könnten, und hat deren Charakteristika als identitätsstiftende Gemeinsamkeit näher beschrieben.

Die Darstellungen von unterschiedlichen Milieus schaffen typologisierende Ordnungen, die Subgruppen der Gesellschaft nach

- Berufs- und Bildungsstatus
- Gesundheitsstatus
- Anteil an der Gesamtbevölkerung
- Präsenz in der Öffentlichkeit
- Einstellung gegenüber der Außenwelt/sozialen Umwelt
- grundlegenden Handlungsorientierungen (etwa: Streben nach Konformität, Streben nach Perfektion)
- Interessenradius (z.B. politische und kulturelle Interessen)

usw. definieren.

Eine solche Perspektive ist für den Bereich der Verkehrspsychologie eher ungewohnt. Sie fruchtbar zu machen ist auch nicht einfach, weil neuere Untersuchungen über die Milieus *Älterer* nicht auffindbar sind; der Ansatz von Schulze wurde offenbar weder aktualisiert noch spezifiziert. (Ältere Menschen kommen im Rahmen großangelegter Milieustudien lediglich in den Gruppen „der über 40jährigen“ vor).

Ein derartiges typologisches System ist auch sehr allgemein und läßt von daher nur Vermutungen über das Mobilitätsverhalten der Mitglieder der unterschiedlichen Milieus zu. Zudem ist es eher statisch, d.h.

mögliche Änderungen der Orientierungen aufgrund des Alternsprozesses der Gruppenmitglieder oder aufgrund gesellschaftlicher Entwicklungen werden nicht reflektiert. Darum erscheint es sinnvoller, sich gezielter und direkter mit *mobilitätsrelevanten* Orientierungen älterer Menschen *in unserer Zeit* auseinanderzusetzen. Das tut beispielsweise Mollenkopf (1999b), die in einer Auswertung des Outdoor Mobility Surveys von 1995 unterschiedliche Mobilitätsbedürfnisse und emotionale Lagen der untersuchten älteren Verkehrsteilnehmer beschreibt. Mobilität, und das heißt für die kommenden Generationen älterer Menschen vor allem auch Auto-Mobilität, ist nach dieser Untersuchung mit sehr unterschiedlichen Bedeutungsaspekten verbunden:

**Tab.1: Aspekte der subjektiven Bedeutung von Mobilität (nach Mollenkopf 1999 b)**

Aspekt	Inhaltlicher Schwerpunkt	Beispiel
<b>Mobilität als abstraktes Erleben</b>	Emotionale Aspekte	„Freude“!
<b>Mobilität als intrinsisches Bedürfnis</b>	Physische Bewegung als Selbstzweck	„Damit ich Bewegung habe.“
<b>Mobilität als Bewegung in der natürlichen Umwelt</b>	Natur als Erlebnisraum	„Ich muß raus, muß wissen, was in der Natur los ist!“
<b>Mobilität als Voraussetzung für gesellschaftliche Integration</b>	Soziale Bedürfnisse	„Daß ich am gesellschaftlichen Leben noch teilhaben kann.“
<b>Mobilität als Voraussetzung für Autonomie</b>	Freiheit und Selbstbestimmung	„Jederzeit, wenn ich will, auch rausgehen können.“
<b>Mobilität als Quelle neuer Eindrücke</b>	Anregung und Abwechslung	„Sonst fällt mir hier die Decke auf den Kopf!“
<b>Mobilität als Ausdruck von (noch vorhandener) Lebenskraft</b>	Antizipation des nahenden Lebensendes	„Das letzte bißchen Unabhängigkeit“.

Der persönlichkeitspsychologische bzw. differentialpsychologische Aspekt ergibt sich aus der Tatsache, daß individuelle Verkehrsteilnehmer in jeweils individueller Weise einzelne Aspekte betonen und andere für weniger wichtig halten, es also zu interindividuell unterschiedlichen Mustern subjektiver Bedeutungen kommt.

Interessante Ergebnisse sind auch von Untersuchungen spezifischer Mobilitätsmuster Älterer zu erwarten, wie sie gegenwärtig im Rahmen des von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) initiierten und geförderten Forschungsprojekts „Ältere Menschen im künftigen Sicherheitssystem Straße/Fahrzeug/Mensch (AEMEIS)<sup>4</sup>“ vorgenommen werden.

## 7. Ausblick

Man kann nach Aufarbeitung der leistungs- und persönlichkeitspsychologischen Erkenntnisse zum Autofahren im Alter – wie schon aus Anlaß der Unfallstatistik – konstatieren, daß die *alterspezifische* Sicht auf das Autofahren nicht entscheidend ist für die Gestaltung einer humanen Verkehrswelt mit möglichst geringem Risiko für die Verkehrsteilnehmer. Es geht vielmehr darum, Menschen mit unterschiedlichen Bedürfnissen, unterschiedlichen Stärken und Schwächen und unterschiedlichen persönlichen Merkmalen in eine komplexe Welt der außerhäuslichen Mobilität zu *integrieren*. Und diese unterschiedlichen Bedürfnisse, Stärken und Schwächen gruppieren sich eben nicht ausschließlich und eindeutig nach dem Alter. Diese Erkenntnis zu berücksichtigen, ist die aktuelle Tendenz in der Verkehrssicherheitsarbeit und überhaupt in der Betrachtung des älteren Verkehrsteilnehmers (z.B. Kaiser 1999).

Wenn dennoch das Alter und seine Besonderheiten in das Zentrum der Betrachtung gerückt wird, drängt sich vor allem das Problem von Geschwindigkeit und Zeitdruck im Straßenverkehr als das von älteren Menschen auf. Älteren Autofahrern mit Leistungseinschränkungen könnte, *wie allen Menschen mit solchen Einschränkungen*, die Verkehrsteilnahme erleichtert werden, wenn es zu einer Verstetigung des Verkehrsablaufes und einer Reduktion der Geschwindigkeitsunterschiede käme. Bereits 1987 haben

<sup>4</sup> Forschungsprojekt am Psychologischen Institut der Universität Bonn (Prof. Dr. G. Rudinger), Projektnummer FP 2.9502

Steinbauer & Risser angemerkt: *"In der Studie ... konnte gezeigt werden, daß eine Verlangsamung der psychophysischen Funktionen - nicht aber eine Verschlechterung im Sinn größerer Fehlerhaftigkeit! - eine der Hauptursachen für die Probleme älterer Kraftfahrzeuglenker ist. Eine geringfügige Verlangsamung des Systems Verkehr, die zum Teil lediglich durch die Einhaltung bestehender Tempolimits erreicht werden könnte, würde unter Umständen ausreichen, um älteren Kfz-Lenkern die Teilnahme am Straßenverkehr zu erleichtern bzw. für sie höhere Sicherheit zu gewährleisten"* (S. 168).

Aber nicht nur eine Verstetigung und Verlangsamung des Verkehrsablaufes ist ein Weg zur Schaffung eines effektiven Verkehrssystems mit integrierender Kraft. Die Verkehrsumwelt im Sinne der Verkehrswege, Zeichen- und Signalsysteme usw. ist in hohem Maße verbesserungsbedürftig, wie Draeger (1998) an vielen Beispielen aufgezeigt hat. Die modernen technischen Entwicklungen haben zudem viele Perspektiven für Innovationen eröffnet, die die (motorisierte) Teilnahme am Straßenverkehr erheblich erleichtern können.

Alle vorliegenden Vorschläge und möglichen Veränderungen dienen dem Straßenverkehr und den Verkehrsteilnehmern insgesamt. Es geht eben nicht um „altengerechte“ Autos oder eine „altengerechte“ Verkehrswelt, sondern um eine humane, möglichst barrierearme Verkehrswelt für *alle*.

## Literaturverzeichnis

- Angleitner, A. (1987). Zur Konstanz und Veränderlichkeit von Rigidität im höheren Alter am Beispiel des Riegel-Fragebogens. In U. Lehr & H. Thomae (Hrsg.), *Formen seelischen Alterns. Ergebnisse der Bonner Gerontologischen Längsschnittstudie (BOLSA)* (S. 115-121). Stuttgart: Enke.
- Allen, M. J. (1985). Vision of the older driver: implications for vehicle and highway design and for driver testing. In AAA Foundation for Traffic Safety (Hrsg.), *Needs and problems of older drivers: survey results and recommendations*. Orlando, Florida. (zitiert nach D. Ellinghaus, B. Schlag & J. Steinbrecher (1990). *Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer*. Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr Heft 80. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen).
- Allport, G. W. (1937). *Personality*. New York: Holt.
- Amon, G., List, F. & Müller, U. (1994). Kognitive Fähigkeiten im Alter. In C., Klicpera, et al. (Hrsg.), *Psychosoziale Probleme im Alter* (S. 34-49). Wien: WUV Universitäts-Verlag.
- Anderson, S. J. & Holliday, I. E. (1995). Night driving: Effects of glare from vehicle headlights and motion perception. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 15 (6), (S. 545-551).
- Arnold, K. & Lang, E. (1995). Altern und Leistung im Straßenverkehr. In J., Lindlacher (Hrsg.), *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC* (S. 48-58). München: ADAC-Verlag.
- Avolio, B. J.; Kroeck, N. & Panek, P. E. (1985). Individual differences in information processing ability as a predictor of motor vehicle accidents. *Human Factors*, 27 (5), (S. 577-587).
- Baddeley, A. D. (1997). Human Memory - Theory and Praxis. Exeter: BPC Wheatons Ltd.
- Ball, K. (1997a). Attentional problems and older drivers. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 11 (Suppl 1), (S. 42-47).
- Ball, K. (1997b). Enhancing mobility in the elderly: Attentional interventions for driving. In S. M., Dollinger, L. F., DiLalla, et al. (Hrsg.), *Assessment and intervention issues across the life span* (S. 267-292). Mahwah, New York: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Ball, K. & Rebok, G. W. (1994). Evaluating the driving ability of older adults. *Journal of Applied Gerontology*, 13 (1), (S. 20-38).
- Baltes, P. B. & Willis, S. L. (1982). Plasticity and enhancement of intellectual functioning in old age: Penn State's Adult Development and Enrichment Project (ADEPT). In F., Craik, & S., Trehub (Hrsg.), *Aging and cognitive process* (S. 353-389). New York: Plenum Press.
- Barr, R. A. & Eberhard, J. (1994). Older drivers: A different problem, a different solution? *Alcohol,-Drugs-and-Driving*, 10 (1), (S. 93-100).
- Bastian, D. (1988). Straßenverkehrsunfälle im höheren Lebensalter. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Naturwissenschaftliche Reihe*, 37 (3), (S. 79-81). Rostock.
- Bienenfeld, D. (1990). Physical changes with aging. In D., Bienenfeld (Hrsg.), *Verwoerd's clinical geropsychiatry* (S. 3-16). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Birkmayer, S., Ruffer, B. & Wohlfahrt, E. (1994). Mobilität im Alter. In Klicpera et al. (Hrsg.), *Psychosoziale Probleme im Alter* (S. 165-185). Wien: WUV Universitäts-Verlag.
- Birren, J. E. & Schaie, K. W. (Hrsg.). (1990). *Handbook of the psychology of aging*. San Diego: Academic Press.
- Bishu, R. R., Foster, B. & McCoy, P. T. (1991). Driving habits of the elderly - A Survey (Research Report Nr. 135). Crowthorne, Berkshire: Transport and Roads research Laboratory, Departement of Transport.
- Bötticher, A. & van der Molen, H. (Hrsg.). (1988). Predicting overtaking behaviour on the basis of the hierarchical risk model for traffic participants. In T., Rothengatter & R., de Bruin. *Road user behaviour: theory and research* (S. 48-65). Assen/Maastricht: Van Gorcum.
- Botwinick, J. (1970). Gerontopsychology. *American Review of Psychology*, 3, (S. 239-272).
- Botwinick, J.; Robbin, J. S. & Brinley, J. F. (1959). Reorganization of perceptions with age. *Journal of Gerontology*, 14, (S. 85-88).
- Brieler, P. (1997). Ältere Menschen und Verkehr. In E., Giese (Hrsg.), *Verkehr ohne (W)Ende? Psychologische und sozialwissenschaftliche Beiträge* (S. 173-182). Tübingen: Deutsche Gesellschaft für Verhaltenstherapie.
- Brouwer, W. H. (1987). De problemen van ouderen in het verkeer. *Verkehrskunde*, 38, 5.
- Brouwer, W. (1994). Ältere Autofahrer und Anforderungen an die Aufmerksamkeit. In U., Tränkle. *Autofahren im Alter*. Mensch – Fahrzeug - Umwelt, Bd. 30. (S. 121-137) Köln/ Bonn: TÜV Rheinland/ Deutscher Psychologen Verlag.
- Brouwer, W. H. & Ponds, R. W. (1994). Driving competence in older persons. *Disability and Rehabilitation: An International Multidisciplinary Journal*, 16 (3), (S. 149-161).

- Brouwer, W. H.; Waterink & van Wolffelaar (1991). Divided Attention in experienced young and older drivers: Lane tracking and visual analysis in a dynamic driving simulator. *Human Factors*, 33 (5), (S. 573-582).
- Brühning, E. (1991). Das Unfallgeschehen bei Nacht. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 37 (1), (S. 17-24).
- Brühning, E. & Harms, H. (1983). Unfallbeteiligung und Sehfähigkeitsminderung älterer Pkw-Fahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 29, (S. 19-28).
- Bubb, H. & Schmidtke, H. (1984). Ergonomische Gesichtspunkte beim Entwurf von Kraftfahrzeugen. In H.-J., Wagner (Hrsg.), *Verkehrsmedizin*. 321-351
- Canzler, W. & Knie, A. (1998). Möglichkeitsräume: Grundrisse einer modernen Mobilitäts- und Verkehrspolitik. Wien/ Köln/ Weimar: Böhlau Verlag.
- Carr, D.; Jackson, T. W.; Madden, D. J. & Cohen, H. J. (1992). The effect of age on driving skills. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40 (6), (S. 567-573).
- Cattell, R. B. (1963). Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A Critical Experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, (S. 1-22).
- Christ, R. & Brandstätter, C. (1997). Die Diskussion um die Fahreignung älterer Kraftfahrer zwischen Glaubenskrieg und empirischem Fundament. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 43 (1), (S. 10-19).
- Christensen, J. (1983). The elderly road user. *WHO-Symposium on Accidents in Europe*. Newcastle upon Tyne.
- Cohen, A.S. (1998). Visuelle Orientierung im Straßenverkehr - Eine empirische Untersuchung zur Theorie des visuellen Abtastens. *bfu-Report Nr. 34*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- Cox, A. B. & Cox, D. J. (1998). Compensatory driving strategy of older people may increase driving risk. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46 (8), (S. 1058-1059).
- Cox, J. L., Fox, M. D. & Irwin, L. (1989). Driving and the Elderly: A Review of the Literature. In E. D., Taira (Hrsg.), *Assessing the Driving Ability of the Elderly: A Preliminary Investigation*. New York/London: The Haworth Press.
- Cushman, L. A. (1996). Cognitive capacity and concurrent driving performance in older drivers. *IATSS Research*, 20, (S. 38-45).
- Dingel, W. (1991). Beratung älterer Kraftfahrer(innen) - individuelle und gesellschaftliche Aspekte. In A. S., Cohen & R., Hirsig (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie '90*. (S. 455-459) Köln/Bonn: Verlag TÜV Rheinland / Deutscher Psychologen Verlag.
- Dingus, T. A.; Hulse, M. C. & Barfield, W. (1998). Human-system interface in the design and use of Advanced Traveler Information Systems. In W., Barfield & T. A., Dingus (Hrsg.), *Human factors in intelligent transportation systems. Human factors in transportation*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Dingus, T. A.; Hulse, M. C.; Mollenhauer, M. A. & Fleischmann, R. N. (1997). Effects of age, system experience, and navigation technique on driving with an Advanced Traveller Information System (ATIS). *Human Factors*, 39 (2), (S. 177-199).
- Dobson, S. H.; Kirasic, K. C. & Allen, G. L. (1995). Age-related differences in adult's spatial task performance: Influences of task complexity and perceptual speed. *Aging and Cognition*, 2 (1), (S. 19-38).
- Donges, E. (1980). Fahrzeuge für ältere Menschen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 26 (3), (S. 101-105).
- Draeger, W. (1998) Ältere Menschen und ihre Verkehrsumwelt. *Verkehrswachforum*, 5, (S. 34-58).
- Drummond, S. S., Dancer, J., Casey, B. E. & O'Sullivan, P. (1996). Visual recognition training of older adults with speech spectrograms. *Perceptual and Motor Skills*, 82 (2), (S. 379-382).
- Dunkhorst, H. (1994). Gedächtnistraining. Hannover: Vincentz.
- Ehrenstein, W. & Müller-Limmroth, W. (1984). Physiologische Grundlagen der Anforderungen im Straßenverkehr. In H.-J. Wagner (Hrsg.), *Verkehrsmedizin. Unter Einbeziehung aller Verkehrswissenschaften* (S. 71-86). Berlin: Springer.
- Ellinghaus, D. & Schlag, B. (1984). Alter und Autofahren. Eine zukunftsorientierte Studie über ältere Kraftfahrer. *Uniroyal Verkehrsuntersuchung 11*. Köln: ifaplan.
- Ellinghaus, D., Schlag, B. & Steinbrecher, J. (1990). Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer. *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr Heft 80*. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen
- Engeln, A., Schlag, B. & Wiessmann, F. (1997). Mobilität im Alter - Wunsch oder Wirklichkeit?. In B. Schlag (Hrsg.), *Mobilitätspsychologie und Verkehrsmittelwahl. Fortschritte in der Verkehrspsychologie. 36. Kongreß für Verkehrspsychologie in Dresden, 18.-20.09.1996* (S. 143-151). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Ernst, R. (1995). Was könnte die Verkehrstechnik zur Verbesserung der Sicherheit leisten? In J. Lindlacher (Hrsg.), *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC* (S. 188-192). München: ADAC-Verlag.

- Estler, J.-C. (1997). *Arzneimittel im Alter: Grundlagen für die Arzneimitteltherapie des älteren Menschen*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Ewert, O. & Martin, M. (1993). Das Behalten von relevanter und irrelevanter Information im höheren Lebensalter. *Zeitschrift für Gerontologie*, 26 (5), (S. 330-334).
- Fairclough, S. & Maternaghan, M. (1993). Changes in drivers' visual behavior due to the introduction of complex versus simple route navigation information. In D. Brogan, A. Gale, et-al. (Hrsg.), *Visual search* (S. 419-431). London: Taylor & Francis.
- Fastenmeier, W. (1995) Fahrergruppenzentrierte Gestaltung von Informationssystemen im Fahrzeug. In R. Risser (Hrsg.), *35. BDP-Kongreß für Verkehrspsychologie* (S. 203-211). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag
- Finck, H. (1995). Das Sicherheitsrisiko bei Stoffwechselerkrankungen älterer Kraftfahrer. In ADAC (Hrsg.) *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC vom 10. bis 11. November 1994 in Baden-Baden* (S.90-93). München: ADAC.
- Fischer, B. & Lehl, S. (Hrsg.). (1992). *Gehirnjogging. So bringen Sie Ihr Gedächtnis in Schwung*. München: Mosaik-Verlag.
- Fleischmann, U. M. (1983). Leistungspsychologische Aspekte des höheren Lebensalters. In W. D. Oswald & U. M. Fleischmann *Gerontopsychologie. Psychologie des alten Menschen* (S. 69-102). Stuttgart: Kohlhammer.
- Fleischmann, U. M. (1989). *Gedächtnis und Alter - Multivariate Analysen zum Gedächtnis alter Menschen*. Bern/ Stuttgart/ Toronto: Huber.
- Fleischmann, U. M. & Kreische, P. (1992). Das alternde Gedächtnis. *Der Allgemeinarzt*, 14 (S. 572-587).
- Förster, H. J. (1990). Anpassung der Automobiltechnik an die Bedürfnisse älterer Menschen. In *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Kolloquium des Instituts für Verkehrssicherheit* (S. 125-154). Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Förster, H. J. (1992). *Autoführen im Alter. Mobilität im Alter. Broschüre zum Ratgeber Altenarbeit*. Ostfildern: Fink-Kümmerly + Frey.
- Förster, H. J. (1999). Brauchen alte Menschen ein Sonderautomobil? In H. J. Kaiser, & W. D. Oswald (Hrsg.), *Alter und Autofahren*. Bern: Huber, 93 - 108
- Fraunhofer-Gesellschaft (Hrsg.). (1997). Technik für Senioren. Mehr Menschlichkeit für weniger Geld? *Bericht über das Fraunhofer-Forum vom 19.11.1996*. München: Fraunhofer-Gesellschaft.
- Freedman, M., Zador, P. & Staplin, L. (1993). Effects of reduced transmittance film on automobile rear window visibility. *Human-Factors*, 1993, 35 (3), (S. 535-550).
- French, D. J., West, R. J., Elander, J. & Wilding, J.M. (1993). Decision-making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accidents. *Ergonomic*, 36 (6), (S. 627-644).
- Gelau, C., Metker, T. & Tränkle, U. (1992). Driving-Related Tasks of Elderly Drivers. *Paper presented at the International Conference „Road-Safety in Europe“ (30.9. -02.10. 1992)*. Berlin.
- Gelau, C., Metker, T. & Tränkle, U. (1993a). Mobilität und Sicherheit im Alter: Anforderungen an eine zukunftsorientierte Gestaltung des Straßenverkehrsraumes. *Zeitschrift für Psychogerontologie und -psychiatrie*, 6 (1), (S. 27-38).
- Gelau, C., Metker, T. & Tränkle, U. (1993b). Identifizierung und Analyse alterstypischer Fahraufgaben. In *Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr 89* (S. 57-61). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Gelau, C. Metker, T. & Tränkle, U. (1994). Untersuchungen zu Leistungsfähigkeit und Verkehrsverhalten älterer Autofahrer. In U. Tränkle (Hrsg.), *Autofahren im Alter. Mensch-Fahrzeug-Umwelt, Bd. 30* (S. 139-159) Köln/ Bonn: TÜV Rheinland/ Deutscher Psychologen Verlag.
- Gelau, C., Metker, T., Schröder, I. & Tränkle, U. (1994). Verkehrsteilnahme und Verkehrsmittelwahl älterer Autofahrer. In U. Tränkle (Hrsg.), *Autofahren im Alter. Mensch-Fahrzeug-Umwelt, Bd. 30* (S. 61-79). Köln/Bonn: TÜV Rheinland/ Deutscher Psychologen Verlag
- Geuß, H. (1991). Intellektuelle Leistungsfähigkeit. In: J. Howe et al. *Lehrbuch der psychologischen und sozialen Alternswissenschaft. Band 1: Grundlagen* (S. 95-110). Heidelberg: Asanger.
- Gilbert, D. K. & Rogers, W. A. (1996). Age-related differences in perceptual learning. *Human Factors*, 38 (3), (S. 417-424).
- Gilley, D. W., Wilson, R. S., Bennett, D. A., Stebbins, G. T., Bernard, B. A., Whalen, M. E. & Fox, J. H. (1991). Cessation of driving and unsafe motor vehicle operation by dementia patients. *Archive of Internal Medicine*, 151, (S. 941-946).
- Gold, A. (1995). *Gedächtnisleistung im höheren Erwachsenenalter*. Bern: Huber.
- Gottsdanker, R. (1982). Age and simple reaction time. *Journal of Gerontology*, 37, (S. 342-348).
- Gramberg-Danielsen, B. (1984). Ophthalmologie und Verkehrsmedizin. In H.-J. Wagner (Hrsg.), *Verkehrsmedizin unter Einbeziehung aller Verkehrswissenschaften* (S. 154-185) Berlin: Springer.
- Griebnitz, E., Kofler, B. & Mitterauer, B. (1992). Medizinisch-psychologische Überlegungen zur Fahrtauglichkeit des alternden Menschen. *Psycho*, 18 (12), (S. 832-839).

- Grube, D., Hasselhorn, M. & Weiss, J. (1998). Altersdefizite im phonologischen Arbeitsgedächtnis: Spielt die Verarbeitungspräzision des phonetischen Speichers eine Rolle? *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 11 (1), (S. 3-11).
- Hakamies-Blomqvist, L. (1993). Accident characteristics of older drivers: Can findings based on fatal accidents be generalized? *Journal of Traffic Medicine*, 21 (4), (S. 1-7).
- Hakamies-Blomqvist, L. (1996). Research on older drivers: A review (S. 91-101). *IATSS Research* 20.
- Harms, H. (1986). Sehmängel als Unfallursache. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 32, (S. 36 – 38).
- Hartenstein, W. (1989). Einstellungen älterer Kraftfahrer zum Straßenverkehr. Kongreßbericht 1989 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V. *Schriftenreihe Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr*, Heft 76, (S. 51-56).
- Hartenstein, W. (1995). Das „Älterwerden“ der Autofahrer-Population: Größenordnungen, Fahrgewohnheiten, Einstellungen, Auswirkungen. In J. Lindlacher (Hrsg.), *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC* 16-24. München: ADAC-Verlag.
- Hasselhorn, M. (1988). Wie und warum verändert sich die Gedächtnisspanne über die Lebensspanne? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 1988, 20 (4), (S. 322-337).
- Hautzinger, H. Tassaut-Becker, B. & Hamacher, R. (1996). Verkehrsunfallrisiko in Deutschland. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M 58. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Heine, W.D. Grech & Kerwien, H. (1997). Mobilitätspsychologie und Verkehrsmittelwahl. In B. Schlag (Hrsg.), *Fortschritte der Verkehrspsychologie 1996* (S. 125-243). Bonn: Deutscher Psychologen-Verlag.
- Heinemann, A. & Püschel, K. (1994). Verkehrsunfalltod älterer Menschen als Fahrzeuginsassen. *Zeitschrift für Gerontologie*, 27 (5), (S. 313-318).
- Helmchen, H. (1996). The Berlin age study: Recent psychiatric findings. In C. Stefanis & H. Hippus (Hrsg.), *Neuropsychiatry in Old Age - An Update - Psychiatry in Progress*, 3. Seattle/Toronto: Hogrefe & Huber Publishers.
- Helms, J. & Seiler, C. F. (1994) Altersschwerhörigkeit. In E. Olbrich, K. Sames & A. Schramm (Hrsg.), *Kompodium der Gerontologie* (Kap. IV-5.9.3.2.). Landsberg/Lech: ecomed.
- Hiltz, R. & Cavonius, C. R. (1996). Psychophysik des Sehens im Alter. In C. Tesch-Römer & H. W. Wahl (Hrsg.), *Seh- und Höreinbußen älterer Menschen* (S. 77-88). Darmstadt: Steinkopff.
- Hohmann, A. (1991). Sehfähigkeit und Wahrnehmungsvermögen im Straßenverkehr. (Forschungsbericht Nr. 232). Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Holland, C. A. & Rabbitt, P. M. (1992). People's awareness of their age-related sensory and cognitive deficits and the implications for road safety. *Applied Cognitive Psychology*, 6 (3), (S. 217-231).
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1966). Age differences in primary mental ability factors. *Journal of Gerontology*, 21, (S. 210-220).
- Hoyos, C. Graf & Ruppert, F. (1986). Belastung und Beanspruchung von Kraftfahrern. *Unfall- und Sicherheitsforschung*, Heft 59, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen. In K. U. Mayer & P. B. Baltes (1996). *Die Berliner Altersstudie. Ein Projekt der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften* (S. 321-350). Berlin: Akademie-Verlag.
- Hunt, L., Morris, J. C., Edwards, D. & Wilson, B. S. (1993). Driving performance in persons with mild senile dementia of the Alzheimer type. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1 (7), (S. 747-752).
- Isler, R. B., Parsonson, B. S. & Hansson, G. J. (1997). Age related effects of restricted head movements on the useful field of view of drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 29 (6), (S. 793-801).
- Kaiser, H. J. (1998). Anspracheformen der Verkehrsaufklärung älterer Menschen. In Deutsche Verkehrswacht (Hrsg.), *Sicherheit für Senioren. Reihe: Verkehrswachtforum*, 5, 1998, (S. 4-16).
- Kaiser, H. J. (1999). Herausforderungen für die Zukunft: ein Resümee. In H. J. Kaiser, & W. D. Oswald (Hrsg.), *Altern und Autofahren*. Bern: Huber (im Druck).
- Kaiser, H. J. & Myllymäki-Neuhoff, J. (1995). Die Verkehrsteilnahme Älterer als komplexes Handlungsproblem. Meckenheim: Deutsche Verkehrswacht.
- Kaiser, H. J. & Teichmann, S. (1995). Probleme der Begutachtung älterer Kraftfahrer - Zwei Pläne zur Verbesserung der Situation. Vortrag auf dem Treffen der deutschen Obergutachter, Köln, 12.11.1995.
- Kaiser, H.J.; Teichmann, S.; Myllymäki-Neuhoff, J.; Schüssel, K.; Oswald, W.D. & Jaensch, P. (1998). Anspracheformen der Verkehrsaufklärung älterer Menschen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe „Mensch und Sicherheit“, Heft M 90. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Kaiser, H.J.; Tritt, K. & Fricke, C. (1996). Verkehrspsychologische Aspekte. Interdisziplinäre Langzeitstudie des Erwachsenenalters über die Bedingungen gesunden und zufriedenen Alterns (ILSE) - Zwischenbericht - Erlangen: Institut für Psychogerontologie der Universität.



- Kaszniak, A.W.; Keyl, P.M. & Albert, M.S. (1991). Dementia and the older driver. *Human Factors*, 33 (5), 527-537.
- Kebeck, G. & Cieler, S. (1994). Gedächtnisfehler und Displaygestaltung. In: Tränkle, U.: *Autofahren im Alter*. Köln: TÜV Rheinland. 261-280.
- Kebeck, G. & Cieler, S. (1997a). Gedächtnisfehler und Displaygestaltung. In: Schulz, U. (1997). *Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Handlungsprozesse beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Zum Gedenken an Ulrich Tränkle*. Münster: Lit.
- Kebeck, G. & Cieler, S. (1997b). Innovative Informationsdarbietung im Pkw. In: Schulz, U. *Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Handlungsprozesse beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Zum Gedenken an Ulrich Tränkle*. Münster: Lit.
- Kirchner, W.K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 352.
- Klauer, J. & Rudinger G. (Hrsg.). (1992). *Kognitive, emotionale und soziale Aspekte des Alterns*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Klebensberg, D. (1982). *Verkehrspsychologie*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- Kliegl, R. & Mayr, U. (1997). Kognitive Leistung und Lernpotential im höheren Erwachsenenalter. In: Weinert, F.E. & Mandl, H. *Psychologie der Erwachsenenbildung. Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich D. Praxisgebiete. Serie I. Pädagogische Psychologie. Band 4*. Göttingen: Hogrefe.
- Kline, D.W. et al. (1992). Vision, Aging, and Driving: The problems of older drivers. *Journal of Gerontology*, 47 (1), 27-34.
- Knoflacher, H. (1996). *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr*. Wien: Böhlau.
- Knopf, M. (1987). *Gedächtnis im Alter. Empirische Studie zur Entwicklung des verbalen Gedächtnisses bei älteren Menschen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kroj, G. (1985). Sicherheit älterer Menschen im Straßenverkehr. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 31 (1), 36-41.
- Kroj, G.; Utzelmann, H. & Winkler, W. (Hrsg.). (1993). *Psychologische Innovationen für die Verkehrssicherheit*. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Kruse, A. (1993). Entwicklungspotentiale im Alter als Grundlage psychologischer Intervention. In: Steinberg, R.: *Gerontopsychiatrie. 18. Psychiatrie-Symposium, Klingenmünster 1992*. Klingenmünster: Tilia-Verlag Mensch und Medizin. 12-21.
- Kruse, A. & Schmitz-Scherzer, R. (Hrsg.). (1995). *Psychologie der Lebensalter*. Darmstadt: Steinkopff.
- Kuhn, W.; Büttner, T.; Heinemann, W.; Frey, C.; Schneider, K.; Zierden, E. & Przuntek, (Hrsg.). (1994). *Altern, Gehirn und Persönlichkeit*. Bern: Huber
- Kuwano, S. et al. (1994). Psychologische Bewertung von Lärm in Personenwagen: Analyse nach Nationalität, Alter und Geschlecht. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 1994, 41 (3), 78-83.
- Lachenmayr, B. (1995). Sehen, Sicht, sicher Fahren im höheren Lebensalter. In: Lindlacher, J. (Hrsg.): *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. Schriftenreihe Straßenverkehr, Bd. 34*. München: ADAC. 80-89.
- Lambert, L.D. & Fleury, M. (1994). Age, cognitive style, and traffic signs. *Perceptual and Motor Skills*, 78 (2), 611-624.
- Lang, E. (1999). Autofahren und Krankheiten im Alter - immer eine Gefahr?. In: Kaiser, H.J. & Oswald, W.D.: *Autofahren im Alter*. Bern: Huber, 35-49.
- Laub, G. (1988). Aspekte der Leistungsdiagnostik bei älteren Kraftfahrern im Rahmen der Fahreignungsbegutachtung. In: Kastner, M. (Hrsg.). *Fortschritte der Verkehrspsychologie '87*. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Layton, B. (1975). Perceptual noise and aging. *Psychological Bulletin*, 82, 875-883.
- Lazarus, J.A.C. & Haynes, J. (1997). Isometric pinch force control and learning in older adults. *Experimental Aging Research*, 23 (2), 179-199.
- Lefrancois, R. & D'Amours, M. (1997). Exposure and risk factors among elderly drivers: A case-control study. *Accident Analysis and Prevention*, 29 (3), 267-275.
- Lehfeld, H. (1996). *Störungen der visuellen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit bei älteren Patienten mit fraglicher bis leichter Demenz*. Diss. der Universität Erlangen-Nürnberg.
- Lehmann, H.C. (1966). The most creativ years of engineers and other technologists. *Journal of Genetical Psychology*, 108, 263-277.
- Lehr, U.M. (1991). *Psychologie des Alterns*. Heidelberg: Quelle & Meyer. (7. Aufl.)
- Lehr, U.M. (1996). *Psychologie des Alterns*. Wiesbaden: Quelle & Meyer. (8. Aufl.)
- Lewerenz, H. & Friedel, B. (1996). *Krankheit und Kraftverkehr. Begutachtungs-Leitlinien des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin beim Bundesminister für Verkehr und beim Bundesministerium für Gesundheit*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr.
- Lindenberger, U. & Baltes, P.B. (1994). Tätigkeit der Sinne und Intelligenz im Alter: Eine starke Beziehung. *Psychology and Aging*, 9 (3), 339-355.

- Lindenberger, U., Mayr, U. & Kliegl, R. (1993). Geschwindigkeit und Intelligenz im höheren Lebensalter. *Psychology and Aging*, 8 (2), 207-220.
- Löwe, H. (1970). Einführung in die Lernpsychologie des Erwachsenenalters. Berlin: Volk und Wissen.
- Löwe, H. (1971). Beiträge zur Erwachsenenqualifizierung. Berlin: Volk und Wissen.
- Lucas-Blaustein, M.J. et al. (1988). Driving in Patients with Dementia. *JAGS* 36: 1087-1091.
- Luff, K. (1953). Medizinische Betrachtungen zum Problem der steigenden Unfallziffern und besonderer Berücksichtigung der Frage: Alter und Verkehrssicherheit. *Ärztliche Wochenschrift*, 8, 179-186.
- Luff, K. & Lutz, F.U. (1986). Altersbedingtes typisches Fehlverhalten. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 32, 48-50.
- Magnet, W. (1992). Empirische Untersuchung zur Kompensationsfrage bei gehörlosen Autofahrern. Diss. der Universität Innsbruck.
- Martin, M. (1994). Das Arbeitsgedächtnis als dynamisches System: Ein Beitrag zur kognitiven Psychologie des Alterns. Diss. der Universität Mainz.
- Mathey, F.J. (1984). Fertigkeiten. In: Oswald, W.D.; Werner, M; Kanowski, S.; Lehr, U.M. & Thoma, H. (Hrsg.) *Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer. 113-126.
- Mathey, F.J. (1991). Verkehrsteilnahme. In: Oswald, W.D.; Werner, M; Kanowski, S.; Lehr, U.M. & Thoma, H. (Hrsg.) *Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer. 606-620.
- Mattern, R. (1995). Verletzungsrisiko und Verletzungsprävention bei älteren Verkehrsteilnehmern. In: ADAC (Hrsg.) *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC vom 10. bis 11. November 1994 in Baden-Baden*. München: ADAC. 124-135.
- Maukisch, H. (1990). Die alternden Autofahrer: Das Problem der Zukunft ? - Anmerkungen zur Legitimierung und Fairness von Selektionsmaßnahmen. In: Nickel, W.R. (Hrsg.) *Fahrverhalten und Verkehrsumwelt. Psychologische Analysen im interdisziplinären Feld*. Köln/Bonn: Verlag TÜV Rheinland / Deutscher Psychologen Verlag. 223-256.
- Mayer, K.U. & Baltes, P. B. (Hrsg.). (1996). *Die Berliner Altersstudie - Das höhere Alter in interdisziplinärer Perspektive*. Berlin: Akademie Verlag.
- Mayring, P. & Saup, W. (Hrsg.). (1990). *Entwicklungsprozesse im Alter*. Stuttgart: Kohlhammer.
- McDowd, J.M. & Birren, J.E. (1990). Aging and attentional processes. In: J.E. Birren & K.W. Schaie (Hrsg.) *Handbook of the psychology of aging*. London: Academic Press. 222-233.
- Meier, D.; Ermini-Fünfschilling, D.; Monsch, A.U. & Stähelin, H.B. (1996). Kognitives Kompetenztraining mit Patienten im Anfangsstadium einer Demenz. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 9 (3), 207-217.
- Metker, T. (1997). Blickverhalten älterer Autofahrerinnen und Autofahrer an Knotenpunkten. In: Schulz, U.: *Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Handlungsprozesse beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Zum Gedenken an Ulrich Tränkle*. Münster: Lit. 197-221.
- Metker, T., Gelau C. & Tränkle, U. (1994). Altersbedingte kognitive Veränderungen. In: Tränkle, U. *Autofahren im Alter, Mensch Maschine Fahrzeug*. Bd. 30. Köln, Bonn: TÜV Rheinland/ Deutscher Psychologen Verlag. 99-119.
- Michalik, C. 1996. Development and evaluation of measures to reduce the accident risk of elderly road users. *IATSS Research*, 20, 83-90.
- Michon, J.A. (1978). Dealing with danger. *Traffic Research Centre. Report VK 79-01*. Groningen: University of Groningen.
- Michon, J.A. (1985). A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do? In: Evans, L. & Schwing, R.C. (Hrsg.). *Human behavior and traffic safety*. New York: Plenum Press.
- Mitchell, D.B. (1995). Semantic processes in implicit memory: Aging and meaning. In: Allen, P.A. & Bashore, T.R. (Hrsg.). *Age differences in word and language processing*. Amsterdam: North-Holland, Elsevier Science Publishers.
- Möckel, W. (1967). Unfallbeteiligung und Lebensalter der Fahrzeugführer. *Deutsche Verkehrswacht*, 3, 67.
- Mollenkopf, H. (1993). Technical aids in old age - between acceptance and rejection. Arbeitsgruppe Sozialberichterstattung. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Mollenkopf, H. (1999a). Mobilität und Mobilitätswahl oder: Muß es immer das Auto sein?. In: Kaiser, H.J. & Oswald, W.D. (Hrsg.) *Altern und Autofahren*. Bern: Huber (im Druck).
- Mollenkopf, H. (1999b). „Sonst fällt mir die Decke auf den Kopf...“. Vortrag auf dem Presseseminar „Ältere Menschen im Straßenverkehr“ des Deutschen Verkehrssicherheitsrates e.V. am 27./28.05.1999 in Hohenroda.
- Mollenkopf, H. & Flaschenträger, P. (1996). Mobilität zur sozialen Teilhabe im Alter. (Forschungsbericht FS III 96-401). Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Mollenkopf, H. & Flaschenträger, P. (1997a). Verkehrsmittelwahl älterer Menschen. In: Schlag, B.: *Mobilitätspsychologie und Verkehrsmittelwahl. Fortschritte in der Verkehrspsychologie*. 36. Kongress für Verkehrspsychologie in Dresden, 18.-20.09.1996. 153-162.

- Mollenkopf, H. & Flaschenträger, P. (1997b). Keeping the elderly mobile – findings from Germany. In: The outdoor mobility of older people – technological support and future possibilities. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. 45-64.
- Mollenkopf, H. & Flaschenträger, P. (1997c). Mobilität im Alter. In Reents, H. (Hrsg.). Handbuch der Gerontotechnik 12/97. Landsberg: ecomed, Kap. III-4.6.2.
- Müller-Breitenkamp, U. & Hockwin, O. (1994). Strukturelle und funktionelle Veränderungen des Auges im Alter. In: Olbrich, E.; Sames, K. & Schramm, A. (Hrsg.). Kompendium der Gerontologie. Landsberg/Lech: ecomed, Kap. IV-5.9.3.1.
- Mütze, M. & Rehberg, H. (1986). Zur Leistungsfähigkeit älterer Verkehrsteilnehmer in der DDR. Forschungshefte zur Verkehrssicherheit 17, 87-95.
- Näätänen, R. & Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in driver's decision making. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 243-261.
- Neidhardt, E. (1995). Entwicklung des Handlungsgedächtnisses im Alter: Konzeptuelle Aspekte. Lengerich, Berlin, Riga, Scottsdale, Wien, Zagreb: Pabst Science Publishers.
- Nicodemus, S. (1998). Straßenverkehrsunfälle 1997. *Wirtschaft und Statistik*, 5, 414-427.
- Odenheimer, G.L. u.a. (1994). Performance-based driving evaluation of the elderly driver: safety, reliability, and validity. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 49 (4), M153-M159.
- Olbrich, E. (1991). Denken und Problemlösen. In: Oswald, W.D.; Herrmann, W.M.; Kanowski, S.; Lehr, U.M. & Thomae, H. (Hrsg.) *Gerontologie*. Stuttgart: Kohlhammer. 68-77.
- Olbrich, E. (1994). Persönlichkeitsentwicklung. In: Olbrich, E.; Sames, K. & Schramm, A. (Hrsg.). *Kompendium der Gerontologie*. Landsberg/Lech: ecomed.
- Ollmann-Kösling, H. (1995). Konzentrationsleistungen und Leistungsmotivation bei alten Menschen. Regensburg: Roderer.
- O'Neill, D. (1996). The older driver. *Reviews in Clinical Gerontology*, 1996, 6 (3), 295-302.
- Oppolzer, U. (1994). Verflixt, das darf ich nicht vergessen! Gutes Gedächtnis bis ins hohe Alter. München: Humboldt.
- Oswald, W.D. (1971). Über Zusammenhänge zwischen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Alter und Intelligenz beim Kartensortieren. *Psychologische Rundschau*, 22, 197-202.
- Oswald, W.D. (1975). Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit in Trail Making Tests und Intelligenz. In W. Tack (Ed.), Bericht über den 29. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Salzburg 1974. Göttingen: Hogrefe, 188-190.
- Oswald, W.D. (Hrsg.). (1995). Gedächtnistraining - Ein Programm für Seniorengruppen. Das SIMA-Projekt. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Oswald, W.D. (1998). Entwicklung der Intelligenz. In: Roth, E. (Hrsg.). *Intelligenz. Grundlagen und neuere Forschung*. Stuttgart: Kohlhammer. 79-100.
- Oswald, W.D. (1999). Ältere Menschen im Straßenverkehr - Täter oder Opfer?. In: Kaiser, H.J. & Oswald, W.D. (Hrsg.) *Altern und Autofahren*. Bern: Huber (im Druck).
- Oswald, W.D. & Fleischmann, U.M. (1983). Zahlen-Verbindungs-Test ZVT, Form G. Ein Test zur Messung der kognitiven Leistungsgeschwindigkeit der Altersgruppen 60 bis 90. Göttingen: Hogrefe.
- Oswald, W.D. & Gunzelmann, T. (1991). Altern, Gedächtnis und Leistung - Veränderungen und Interventionsmöglichkeiten. In: Lang, E. & Arnold, K. (Hrsg.). *Altern und Leistung. Medizinische, psychologische und soziale Aspekte*. Stuttgart: Enke. 272-281.
- Oswald, W.D.; Hagen, B. & Rupprecht, R. (1998). Bedingungen der Erhaltung und Förderung von Selbständigkeit im höheren Lebensalter (SIMA) - Teil X: Verlaufsanalyse des kognitiven Status. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 11 (4), 202-221.
- Oswald, W.D. & Roth, E. (1978). *Der Zahlen-Verbindungs-Test ZVT*. Göttingen: Hogrefe.
- Ota, H.; & Hagiwara, S. (1996). Older drivers' safety in age heterogeneous driving contexts. *IATSS Research*, 20, 6-11.
- Owsley, C.; Ball, K. et al. (1998). Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *Journal of the American Medical Association*, 1998, 279 (14), 1083-1088.
- Owsley, C. & Sloane M.L. (1991). Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 6 (3), 403-415.
- Panek, P.E. et al. (1977). A review of age changes in perpetual information processing ability with regard to driving. *Experimental Aging Research* 77, 3 (6), 387-449.
- Parasuraman, R. & Nestor, P.G. (1991). Attention and driving skills in aging and Alzheimer's Disease. *Human Factors*, 33 (5), 539-557.
- Parkes, A.M.; Ward, N.J. & Bossi, L.L.M. (1995). The potential of vision enhancement systems to improve driver safety. *Travail Humain*, 58 (2), 151-169.
- Pastalan, L.A. (1979). Street and highway environments and the older driver. In: Byerts, T.O.; Howell S.C. & Pastalan, L.A. (Hrsg.). *Environmental context of Aging*.
- Pauzie, A. (1995). Les systemes d'aide a la conduite: Assistance effective ou perturbation potentielle pour le futur conducteur age?. *Travail Humain*, 58 (2) 131-149.

- Perrig, W.J.; Perrig-Chiello, P. & Stähelin, H.B. (1996). Geistige Leistungen im Alter. In: Meyer Schweizer, R.; Güntert-Dubach, M. & Moser, R.. Altern. Krisen und Chancen. Referate einer Vorlesungsreihe der Akademischen Kommission und des Collegium generale der Universität Bern im SS.1995. Bern: Haupt.
- Pfafferott, I. (1994). Mobilitätsbedürfnisse und Unfallverwicklung älterer Autofahrer/innen. In: Tränkle, U. (Hrsg.). Autofahren im Alter. Köln/Bonn: TÜV Rheinland/Deutscher Psychologen Verlag. 19-36.
- Plattig, K.-H. (1991). Sinnesorgane. In: Oswald, W.D.; Werner, M; Kanowski, S.; Lehr, U.M. & Thomae, H. (Hrsg.) Gerontologie. Stuttgart: Kohlhammer, 511-522.
- Plude, D.J. & Hoyer, W.J. (1986). Age and the selectivity of visual information processing. *Psychology and Aging*, 1, 4-10.
- Pohlmann, S.; Gelau, C.; Metker, T. & Tränkle, U. (1994). Altengerechte Displays. In: Tränkle, U.: Autofahren im Alter. Köln: TÜV Rheinland.
- Pohlmann, S. & Tränkle, U. (1994). Orientation in road traffic: Age-related differences using an in-vehicle navigation system and a conventional map. *Accident Analysis and Prevention*, 26 (6), 689-702.
- Pohlmann, S.; Tränkle, U. & Metker, T. (1993). Old age and new technique - Navigation-Systems for elderly drivers?. Presented at the international conference „1993, the european year of the elderly: healthy aging“ 18. - 20.3.1993, Rotterdam.
- Ponds, R.W.H.M.; Brouwer, W.H. & van Wolfelaar, P.C. (1988). Age differences in divided attention in a simulated driving task. *Journal of Gerontology*, 43 (6), 151-156.
- Praxenthaler, H. (1990). Auswirkungen des zunehmenden Anteils älterer Menschen auf Mobilität und Unfallgeschehen. Ältere Menschen im Straßenverkehr, Kolloquium des Instituts für Verkehrssicherheit. Köln: Verlag TÜV Rheinland. 12-24.
- Praxenthaler, H. (1991). Ältere Kraftfahrer und Verkehrssicherheit. In: Odenbach, E.P. & Verheggen-Buschhaus, H., Fortschritt und Fortbildung in der Medizin, Band 15.
- Praxenthaler, H. (1995). Besitz und Nutzung des Führerscheins in verschiedenen Altersgruppen; der ältere Kraftfahrer im Spiegel der Unfallstatistik. In: ADAC (Hrsg.) Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. Schriftenreihe Straßenverkehr, Bd. 34. München: ADAC. 24-36.
- Quenault, S.W.; Goldbey, C.W. & Pryer, C.M. (1968). Age group and accident rate - driving behaviour and attitudes. RRL Report LR 167. Crowthorne/Berkshire.
- Reichart, G. & Haller, R. (1995). Mehr aktive Sicherheit durch neue Systeme für Fahrzeug und Straßenverkehr. In: Fastenmeier, W. & Häcker, H. (Hrsg.). Autofahrer und Verkehrssituation. Mensch Fahrzeug Umwelt. Köln: Verlag TÜV-Rheinland
- Reischies, F.M. & Lindenberger, U. (1996). Grenzen und Potentiale kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter. In: Mayer, K.U. & Baltes, P.B. (Hrsg.). Die Berliner Altersstudie. Berlin: Akademie Verlag. 351-377.
- Ripper, J. (1993). Informationsablesung im Kraftfahrzeug. Kann die Informationsaufnahme durch indirektes Sehen unterstützt werden? In: Kroj, G.; Utzermann, H. & Winkler, W.. Psychologische Innovationen für die Verkehrssicherheit. 1. Deutscher Psychologentag. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag. 64-72.
- Risser, R.; Steinbauer, J.; Amann, A.; Roest, F.; Anderle, F.G.; Schmidt, G.A.; Lipovitz, G. & Teske, W. (1988). Probleme älterer Menschen bei der Teilnahme am Straßenverkehr. Wien: Literas-Verlag.
- Ritz, B. (1999). Verkehrspolitik für automobile Senioren - Eine Herausforderung für das dritte Jahrtausend?. In: Kaiser, H.J. & Oswald, W.D. (Hrsg.) Altern und Autofahren. Bern: Huber (im Druck).
- Roberts, P.; Papalia-Finlay, D.; Davis, E.S.; Blackburn, U. & Dellmann, M. (1982). „No two fields ever grow grass the same way“: assessment of conservation abilities in the elderly. *International Journal of Aging and Human Development*, 15, 185-195.
- Röhr-Sendlmeier, U.M. (1993). Kompetenz im Alter: Der Beitrag der Technik. *Pädagogische Rundschau*, 47 (1), 69-83.
- Rogers, J.C. & Holm, M.B. (1991). Task performance of older adults and low assistive technology devices. *International Journal of Technology and Aging*, 4 (2), 93-106.
- Rogers, W.A. (1997). Individual differences, aging, and human factors: An overview. In: Fisk, A.D. (Hrsg.). Handbook of human factors and the older adult. San Diego: Academic Press. 151-170.
- Rompe, G. & Rompe, K. (1995). Die Kompensationsmöglichkeiten für Körperbehinderungen bei Kraftfahrern im höheren Lebensalter. In: Lindlacher, J. (Hrsg.): Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. München: ADAC-Verlag. 193-206.
- Rosemeyer, B. (1995). Einschränkungen der motorischen Beweglichkeit bei älteren Kraftfahrern. In: ADAC (Hrsg.) Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. Schriftenreihe Straßenverkehr, Bd. 34. München: ADAC. 135-137.
- Rothe, J.P. (1990). The safety of elderly drivers. Yesterday' s young in today's traffic. New Brunswick, N.J.; London: Transaction Publishers.
- Rothe, J.P. (1993). Nicht mehr Auto zu fahren - ein kritisches Lebensereignis. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 39, 26 (1), 12-16.

- Rudinger, G.; Espey, J.; Neuf, H. & Simon, U. (1992). „Alter und Technik“ (ALTEC): Kognitive Verarbeitung moderner Technologie. In: Klauer, J.; Rudinger, G. & Kognitive, emotionale und soziale Aspekte des Alterns. Opladen: Westdeutscher Verlag. 1-36.
- Rudolf, G.A.E. (1995). Sicherheitsprobleme bei psychiatrischen Alterskrankheiten. In: Lindlacher, J. (Hrsg.): Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. München: ADAC-Verlag. 93-102.
- Rühle, R. (1996). Alternde Menschen als Verkehrsteilnehmer. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 42 (2), 52-61.
- Salthouse T.A. (1985). Speed of behavior and its implications for cognition. In: Birren, J.E. & Schaie, K.E.: (Hrsg.). Handbook of the psychology of aging. New York: Van Nostrand Reinhold, 400-426.
- Salthouse T.A. (1991). Mediation of adult age differences in cognition by reductions in working memory and speed of processing. Psychological Science, 2, 179- 183.
- Salthouse, T.A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. Psychological Review, 103, 403-428.
- Salthouse, T.A.; Rogan, J.D. & Prill, K.A. (1984). Division of attention: age differences on a visually presented memory task. Memory & Cognition, 12, 613-620.
- Salthouse, T.A. & Somberg, B.L. (1982). Isolating the age deficit in speeded performance. Journal of Gerontology, 37, 59-63.
- Schaie, K.W. & Willis; S.L. (1991). Adult personalities and psychomotor performance: cross-sectional and longitudinal Analysis. Journal of Gerontology: Psychological sciences, 46, 275-284.
- Schaller, H.-J. (1996). Zur motorischen Lernfähigkeit älterer Menschen. In: Denk, H.: Alterssport. Aktuelle Forschungsergebnisse. Schorndorf: Hofmann. 140-154.
- Scherer, C. (1992). Probleme und Einstellungen älterer Verkehrsteilnehmer. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 38 (2), 95-97.
- Schieber, F. (1994). High-priority research and development needs for maintaining the safety and mobility of older drivers. Experimental Aging Research, 20 (1), 35-43.
- Schlag, B. (1986). Ältere Autofahrer - ein Problem der Zukunft. Zeitschrift für Gerontologie, 19, 410-418.
- Schlag, B. (1990a). Empirische Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer. Zeitschrift für Gerontologie, 23 (5), 300-306.
- Schlag, B. (1990b). Erfahrungen und Probleme älterer Kraftfahrer. In: Höfling, S. & Butollo, W. Psychologie für Menschenwürde und Lebensqualität. Bericht über den 15. Kongreß für Angewandte Psychologie, München 1989. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag. 262-269.
- Schlag, B. (1993). Elderly drivers in Germany - fitness and driving behavior. Accident Analysis and Prevention, 25 (1), 47-55.
- Schlag, B. (1999). Beobachtungen beim Mitfahren. In: Kaiser, H.J. & Oswald, W.D. (Hrsg.) Altern und Autofahren. Bern: Huber (im Druck).
- Schlag, B.; Ellinghaus D. & Steinbrecher, J. (1986). Risikobereitschaft junger Fahrer. Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 58. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Schmidt, U.; Brendemühl, D.; Engels, K.; Schenk, N. et al. (1991). Piracetam in elderly motorists. Pharmacopsychiatry, 24 (4), 121-126.
- Schmitz-Scherzer, R.; Backes, G.; Friedrich, I.; Karl, F. & Kruse, A. (1994). Ressourcen älterer und alter Menschen. Expertise im Auftrag des Bundesministeriums für Familie und Senioren. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schulz, U. (Hrsg.). (1997). Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Handlungsprozesse beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Münster: Lit.
- Schulze, G. (1992). Die Erlebnisgesellschaft. Kulturosoziologie der Gegenwart. Frankfurt a. M., New York: Campus.
- Schumann, J.; Flannagan, M.J.; Sivak, M. & Traube, E.C. (1997). Daytime veiling glare and driver visual performance: Influence of windshield rake angle and dashboard reflectance. Journal of Safety Research, 1997, 28 (3), 133-146.
- Schuster-Oeltzschner, M. (1991) Lernen und Weiterbildung. In: Oswald, W.D.; Werner, M; Kanowski, S.; Lehr, U.M. & Thomae, H. (Hrsg.) Gerontologie. Stuttgart: Kohlhammer, 329-339.
- Seaton, U. (1990). Experience with a training program for older drivers in the USA. In: Ältere Menschen im Straßenverkehr. Kolloquium des Institutes für Verkehrssicherheit. Köln: Verlag TÜV Rheinland. 87-100.
- Seib, H. (1990). Erkenntnisse der Unfallursachenforschung zur altersbedingten Leistungsminderung der älteren Verkehrsteilnehmer, ihr Unfallrisiko und die rechtlichen Konsequenzen. Zeitschrift für Gerontologie, 23 (2), 86-96.
- Shinar, D. & Schieber, F. (1991). Visual requirements for safety and mobility of older drivers. Human Factors, 33 (5), 507-519.

- Siegfried, K. (1995). Veränderungen kognitiver Leistungen im höheren Lebensalter. In: Deusinger, I.M. (Hrsg.). Gerontologie. Medizinpsychologische und psychopathometrische Aspekte. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Psychologie und Psychopathometrie e.V. Ebersberg: Vless. 101 - 134.
- Sivak, M. (1995). Vision, perception & attention of older drivers. *Umtri Research Review*, 26 (1), 7-10 u. 18-2.
- Specht, M. & Sperandio, J.-C. (1995). L'analyse de la conduite automobile pour la conception des systemes d'aide. Une application au systeme AICC. *Psychologie Francaise*, 40 (1), 73-83.
- Statistisches Bundesamt. (Hrsg.). (1998). Fachserie 8, Reihe 7: Verkehrsunfälle. Wiesbaden: Metzler-Poeschel.
- Staudinger, U.M.; Freund, A.M.; Linden, M. & Maas, I. (1996). Selbst, Persönlichkeit und Lebensgestaltung im Alter: Psychologische Widerstandsfähigkeit und Vulnerabilität. In: Mayer, K.U.; Baltes, P.B. Die Berliner Altersstudie. Ein Projekt der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Berlin: Akademie-Verlag. 321-350.
- Steinbauer, J. & Risser, R. (1987). Probleme älterer Personen bei der Teilnahme am Straßenverkehr. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 33 (1), 160-167.
- Stengel, F. (1988). Gedächtnis spielend trainieren. Stuttgart: Klett Verlag.
- Stewart, R.B.; Moore, M.T.; Marks, R.G.; May, F.E. et al. (1993). Driving accidents in the elderly: an analysis of symptoms, diseases, and medications. *Journal of Geriatric Drug Therapy*, 8 (2), 31-44.
- Strahan, R.F.; Mercier, J.M. & O'Boyle, M. (1997). Personality structure of elderly drivers. *Perceptual and Motor Skills*, 85 (2), 747-755.
- Streff, F.M. (1995). Mobility, travel patterns, and well-being of older drivers. *Umtri Research Review*, 26 (1), 18-21.
- Stutts, J.C. (1998). Do older drivers with visual and cognitive impairments drive less? *Journal of the American Geriatrics Society*, 46 (7), 854-861.
- Takao, H. & Hashimoto, T. (1994). Die subjektive Bewertung der Innengeräusche im fahrenden Auto. Auswahl der Adjektivpaare zur Klangbewertung mit dem Semantischen Differential. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung*, 41 (3), 72-77.
- Tesch-Römer, C.; Nowak, M.; Wiesner, M. & Wegner-Deiss, A. (1996). Schwerhörigkeit im Alter. *Report Psychologie*, 21 (7), 502-513.
- Thomas, U.; Röttgering, K. & Kelm, F. (1992). Zukunftskonzept - Verkehrssicherheit für Schleswig-Holstein. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 38 (4), 152 - 168.
- Thorndike, E.L., Bregman E. O., Tilton, J.W. & Woodward, E. (1928). *Adult Learning*. New York : Mc Millan.
- Tränkle, U. (1994a). Ältere Autofahrer und öffentliche Verkehrsmittel - Über die Notwendigkeit einer Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit von Verkehrsmittelkombinationen. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und - psychiatrie*, 7 (4), 233-237.
- Tränkle, U. (1994b). Autofahren im Alter ein Problem? In: *Autofahren im Alter. Mensch Fahrzeug Umwelt*, Bd. 30. Köln/Bonn: TÜV Rheinland/Deutscher Psychologen Verlag. 11-18.
- Tränkle, U. & Metker, T. (1992). Über die Schwierigkeiten, die jüngere und ältere Fahrer und Fahrerinnen bei verschiedenen Fahr- und Manövrieraufgaben erleben. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit* 38 (2), 54-63.
- Transportation Research Board (Hrsg.). (1988). *Transportation in an aging society. Improving mobility and safety for older persons*. Vol. 2: Technical Papers. Washington/D.C.: National Research Council.
- Velden, M. (1982). *Die Signalentdeckungstheorie in der Psychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wagner, H.-J. (Hrsg.) (1984). *Verkehrsmedizin. Unter Einbeziehung aller Verkehrswissenschaften*. Berlin: Springer.
- Wagner, H.-J. (1995). Arzneimittel- und Drogenbefunde bei auffällig gewordenen älteren Kraftfahrern. Vortrag auf dem 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC „Ältere Menschen im Straßenverkehr“, Baden-Baden, 10. - 11. 11. 1994.
- Wahl, H.W. (1994). Im Dunkeln sehen: Sehbeeinträchtigung im Alter als prototypische „umweltrelevante“ Kompetenzeinbuße. *Zeitschrift für Gerontologie*, 27 (6), 399-409.
- Wallach, M.A. & Kogan, N. (1961). Aspects of judgements and decision making: inter-relationships and changes with age. *Behavioral Science*, 6, 23-36.
- Waller, J.A. (1967). Cardiovascular disease, aging, and traffic safety. *Journal of Chronic Disease*, 20, 615-620.
- Wechsler, D. (1944). *The measurement and appraisal of adult intelligence*. Baltimore: Williams & Wilkens.
- Weinand, M. (1994). Neuere Entwicklungen und Erkenntnisse in der Fahreignungsbegutachtung. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, Heft M 31. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.

- Weinand, M. (1997). Kompensationsmöglichkeiten bei älteren Kraftfahrern mit Leistungsdefiziten. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch u. Sicherheit, Heft M 77. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Weinert, F.E. (1995). Gedächtnisdefizite und Lernpotentiale: Diskrepanzen und Determinanten des geistigen Alterns. In: Kruse, A. & Schmitz-Scherzer, R.. Psychologie der Lebensalter. Darmstadt: Steinkopff. 209-215.
- Weinert, F.E. & Knopf, M. (1990). Gedächtnistraining im höheren Erwachsenenalter - Lassen sich Gedächtnisleistungen verbessern, während sich das Gedächtnis verschlechtert?. In: Schmitz-Scherzer, R.; Kruse, A.; Olbrich, E.. Altern - Ein lebenslanger Prozeß der sozialen Interaktion. Darmstadt: Steinkopff. 91-102.
- Welford, A.T. (1982). Motor skills and aging. In: Mortimer, J.A.; Pirozzolo, F.J. & Maletta, G.J. (Hrsg.). The aging motor system. New York: Praeger. (zitiert nach Ellinghaus, D.; Schlag, B. & Steinbrecher, J. (1990). Leistungsfähigkeit und Fahrverhalten älterer Kraftfahrer. Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr Heft 80. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen).
- Wetterling, T. & Veltrup, C. (1994). Überprüfung der Fahrtauglichkeit bei älteren Personen mit einer beginnenden Demenz. unveröffentlichtes Manuskript.
- Wetzenstein, E. et al. (1997). Beschreibung von Informations- und Kontrollvorgängen beim Fahren - Ein Ansatz zum Informationsmanagement im Fahrzeug-Cockpit. In: Schulz, U. (1997). Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Handlungsprozesse beim Führen eines Kraftfahrzeugs. Zum Gedenken an Ulrich Tränkle. Münster: Lit.
- Whitbourne, S.K. (1985). The aging body. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Winkler, W. (1994). Autogenes Kraftfahrer-Training für Ältere - Eine Maßnahme zur Förderung der Fahr-eignung bei älteren Kraftfahrern. In: Tränkle, U. (Hrsg.). Autofahren im Alter. Mensch Maschine Fahrzeug, Bd. 30. Köln, Bonn: TÜV Rheinland/Deutscher Psychologen Verlag.
- Wittenberg, R. (1986). Einstellung zum Autobesitz und Unsicherheitsgefühle älterer Menschen im Straßenverkehr. Zeitschrift für Gerontologie, 19, 400-409.
- Wolffsohn, J.S.; McBrien, N.A.; Edgar, G.K. & Stout, T. (1998). The influence of cognition and age on accommodation, detection rate and response times when using a car head-up display (HUD). Ophthalmic and Physiological Optics, 18 (3), 243-253.
- Yaguez, L.; Nagel, D.; Hoffman, H.; Canavan, A.G.M.; Wist, E. & Hoemberg, V. (1998). A mental route to motor learning: Improving trajectorial kinematics through imagery training. Behavioural Brain Research, 90 (1), 95-106.
- Yassuda, M.S.; Wilson, J.J. & von Mering, O. (1997). Driving cessation: the perspective of senior drivers. Educational Gerontology, 23 (6), 525-538.