

B. Färber

Neue Fahrzeugtechnologien zur Unterstützung der Mobilität Älterer

New in-vehicle technologies for the mobility of the elderly

Zusammenfassung Zunächst werden die Mobilitätsbedürfnisse und -erfordernisse Älterer, sowie ihre Probleme beim Zugang und der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel dargestellt. Im Bereich des motorisierten Straßenverkehrs existieren für Ältere eine Reihe von Leistungsdefiziten, die sie momentan durch verändertes Fahrverhalten bzw. durch Einschränkungen der Mobilität kompensieren. Fahrerassistenz-Systeme, die eben auf den Markt kommen oder in absehbarer Zeit verfügbar sind, werden in ihrer technischen Funktion dargestellt und bezüglich ihrer Auswirkungen auf ältere Kraftfahrer untersucht. Aufgrund einer Expertenbewertung zählen zur

Gruppe der besonders wichtigen Systeme: Notrufsysteme, Systeme zur Verbesserung der Sicht und Einparkhilfen. Mit Notrufsystemen können Rettungsfahrzeuge im Notfall verständigt und direkt zum Einsatzort gelotst werden. Selbst auferlegte Einschränkungen bezüglich Nachtfahrten Älterer können durch Kurvenlicht und automatische Leuchtweitenregelung teilweise kompensiert werden. Einparkhilfen, die mit Kameras oder Infrarottechnik arbeiten, sind für Personen mit Bewegungseinschränkungen hilfreich.

Zur Gruppe der hilfreichen, aber nicht so zentralen Fahrerassistenz-Systeme zählen zunächst solche, die den Fahrer bei der Längs- und Querverführung des Fahrzeugs entlasten. Sie umfassen Automatische Abstandsregelung zu vorausfahrenden Fahrzeugen (Autonomous Cruise Control – ACC), Antiblockiersysteme (ABS) und elektronische Stabilitätshilfen (ESP). Die Auswirkungen der Unterstützungssysteme zur Fahrdynamik werden im Licht der Risikohomöostase-Theorie beleuchtet. Entlastung und Mobilitäts erleichterung für Ältere versprechen schließlich Navigations-Systeme, falls sie nutzergerecht gestaltet sind. Der Artikel erläutert die besondere Bedeutung der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle unter Berücksichtigung der Fähigkeiten und Bedürfnisse älterer Kraftfahrer.

Schlüsselwörter Mobilität – Fahrerassistenz-Systeme – Mensch-Maschine-Interaktion – Telematik – Ältere

Summary Starting point for this analysis are the mobility needs and requirements of elderly, as well as problems concerning access and use of public transport. Elderly people as car drivers suffer from several performance deficits which are currently compensated by mobility restrictions and changed driving behaviour. Driver assistance systems, just available or soon on the market, are demonstrated and analysed with respect to their impact on elderly drivers. An expert evaluation comes to the conclusion that the most important systems for elderly are: emergency systems, enhanced vision systems and parking aids. Emergency systems can call rescue teams automatically or at driver's request, and direct them to the emergency location. Self imposed restrictions of elderly concerning night driving can partly be compensated by means of curve lighting and automatic dipping. Parking aids, using cameras or infrared technique are especially helpful for persons with mobility problems. The group of helpful, but not highly important driver assistance systems covers several means for longitudinal and lateral control of the car, comprising autonomous cruise control, antilock systems and

Eingegangen: 12. April 2000
Akzeptiert: 19. April 2000

Prof. Dr. B. Färber (✉)
Universität BW München
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Institut für Arbeitswissenschaft
Werner-Heisenberg-Weg 39
D-85577 Neubiberg
e-mail: berthold.farber@unibw-muenchen.de

electronic stability programmes. The value and impact of these systems are analysed in the light of risk homeostasis theory. Reduced work load and ease of mobility will at last result from user centered navigation

systems, helping the elder driver also to move to new areas without orientational problems. The article demonstrates the particular importance of specific layouts of the man-machine-interface for elderly, to

guarantee high acceptance and minimal distraction from traffic.

Key words Elderly – mobility – driver-assistance systems – telematic – man-machine-interaction

Einführung

Aufgrund von Hochrechnungen wird der Anteil der über 60-jährigen bis zum Jahre 2030 auf ein Drittel der Gesamtbevölkerung steigen. Veränderte Lebensumstände, bessere Gesundheitsvorsorge, bessere ärztliche Versorgung und gesündere Ernährung führen – mit einer Zunahme der Vermögenswerte bei Rentnern – nicht nur zu gesteigerten Möglichkeiten, sondern auch zum vermehrten Wunsch nach Mobilität. Das Mobilitätsbedürfnis umfasst sowohl die Bereiche Reisen, Ausflüge, Hobbys und Verwandtenbesuche, als auch unmittelbare Erfordernisse wie Fahrten zum Arzt und zu Heilbehandlungen. Obwohl als Verkehrsmittel prinzipiell öffentlicher Verkehr und Individualverkehr in Betracht kommen, befasst sich dieser Beitrag vorwiegend mit den neuen Technologien im Bereich des Individualverkehrs. Dies hat zwei Gründe:

- Zum einen hat der Individualverkehr – abgesehen von Fernreisen – für alle Altersgruppen, also auch für Ältere, eine ungebrochene Attraktivität. So betrug etwa im Jahr 1997 bei Männern über 60 Jahren die Pkw-Verfügbarkeit 55,7%, bei Frauen 13% (4). Daten über Art und Umfang der Nutzung unterstreichen die persönliche Bedeutsamkeit des Autos. Von den über 60-jährigen benutzen nach eigenen Angaben 22% ihr Fahrzeug täglich, 59% mehrmals die Woche (9). Für Fahrten zu Bekannten und Freunden ist der Pkw das überwiegende Verkehrsmittel und auch für Einkaufs-, Ausflugs- und Urlaubsfahrten wird der Pkw noch in 50% der Fälle benutzt (10). Es ist selbstverständlich, dass im ländlichen Raum das Auto für die täglichen Erledigungen eine bedeutendere Rolle spielt als in der Stadt.
- Zum Zweiten sind im Bereich des öffentlichen Personenverkehrs kaum technologische Entwicklungen zu beobachten, die die Mobilität Älterer wesentlich unterstützen. Neue, oder besser, wiederentdeckte Serviceleistungen, wie etwa Verbesserungen des Gepäck-Service der Bahn, sind zwar erfreulich, aber mit altbekannten Technologien realisierbar. Der verstärkte Einsatz von Automaten für Fahrplanauskünfte oder zur Fahrscheinausgabe stellt ältere Menschen vor noch größere Probleme als jüngere. Dies liegt nicht unbedingt an einem besseren, sondern an einem anderen Technikverständnis der Jüngeren. Die Erfahrung der

jüngeren, mit Computern aufgewachsenen, Generation führt zu einer geringeren Hemmschwelle, bei Automaten alle möglichen Tasten zu drücken, um zu sehen, was geschieht. Diese Personengruppe hat gelernt, dass Prozesse in elektronischen Systemen jederzeit unterbrochen oder rückgängig gemacht werden können, z. B. mit der „undo-Funktion“ bei Computern. Ältere Menschen haben hingegen ein internes Maschinenmodell, das an mechanischen Geräten entwickelt wurde. Demzufolge haben sie eine höhere Hemmschwelle, einen Prozess zu aktivieren, in der Angst, ihn nicht stoppen oder rückgängig machen zu können. Sie tendieren aufgrund ihres Maschinenmodells weiterhin dazu, bei Fehlern denselben Schritt mehrfach zu wiederholen (Perseverationstendenz), eine Lösungsstrategie, die sich bei mechanischen Systemen als durchaus sinnvoll erwiesen hat (17). Bei digitalen elektronischen Systemen ist dieses Verhalten sinnlos, da sich der Automat bei identischer Betätigung stets gleich verhält. Jeder, der schon einmal erfolglos in einer fremden Stadt mit einem Fahrscheinautomaten um den richtigen Tarif oder die nächste Fahrstmöglichkeit gerungen hat, kennt die Bedeutung der adäquaten Gestaltung der Benutzeroberfläche. Die Gestaltung der Benutzeroberfläche, die für alle Benutzergruppen eine wichtige Rolle spielt, wird bei den älteren Nutzern besonders deutlich sichtbar. Gestaltungsaspekte werden weiter unten noch gesondert betrachtet.

Mobilität im Alter – die Erfordernisse

Der öffentliche Personenverkehr ist also eher gekennzeichnet durch Probleme beim Zugang, als durch neue technologische Lösungen zur Erleichterung der Mobilität. Wenden wir uns deshalb der Frage zu, was neue Technologien im Bereich des Individualverkehrs zur Erleichterung der Mobilität beitragen könnten. Soll der Einsatz neuer Technologien nicht nur Selbstzweck sein, bzw. den Spieltrieb oder das Konsumbedürfnis befriedigen, so müssen dadurch Defizite im Verhalten kompensiert oder zumindest der Komfort erhöht werden. Um Einflüsse neuer Technologien auf die Mobilität Älterer zu analysieren und zu bewerten, werden zunächst mögliche Restriktionen bei der Mobilität und Wünsche zur Mobilität analysiert.

Restriktionen

Im Bereich der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung treten mit zunehmendem Alter eine Reihe von Verschlechterungen auf. Aus ophthalmologischer Sicht ist zunächst die Abnahme der Sehschärfe als Voraussetzung für richtiges Wahrnehmen von Bedeutung. Dieses Problem kann aber in der Regel mit entsprechenden Sehhilfen (Brillen, Linsen) korrigiert werden. Zum Zweiten nimmt die Unterschiedlichkeitsempfindlichkeit für Licht im Gesichtsfeld so ab, dass ein 70-jähriger eine 3fach hellere Leuchtdichte benötigt, um einen Reiz wahrzunehmen (12). Im Gegensatz zu Lachenmayr sind wir der Ansicht, dass die reduzierte Unterschiedsempfindlichkeit bei Nachtfahrten sehr wohl zu Problemen führen kann, z. B. bei der Erkennung von Fußgängern. Höhere Lichtintensität auf der Straße wäre für die Älteren also wünschenswert. Mehr Licht, z. B. durch stärkere Scheinwerfer, bedeutet auf der anderen Seite die Gefahr erhöhter Blendung, von der ältere Fahrer besonders betroffen wären. Mit zunehmendem Alter nimmt das Dämmerungs-Sehvermögen ab und die Blendempfindlichkeit zu. Nach Aulhorn und Harms (2) verfügen 11,5% der 60-jährigen und 34,5% der über 70-jährigen über keine ausreichende Dämmerungssehfähigkeit. Kommt Blendung durch andere Fahrzeuge hinzu, so steigt der Wert der ungenügenden Nachtfahrtaugigkeit auf 54% bei den über 70-jährigen. Die Gründe für die verstärkte Blendempfindlichkeit sind die Verdichtung der optischen Medien des Auges sowie Einlagerungen, die zu vermehrtem Streulicht und damit zu erhöhter Blendung führen. Diese Probleme können nicht durch persönliche Hilfsmittel, wie etwa Brillen, kompensiert werden. Blendung ist physiologisch betrachtet eine Reduktion des Kontrasts. Sie kann also durch mehr Licht gemildert werden. Ziel muss deshalb sein, die Leuchtstärken zu erhöhen und gleichzeitig die Blendwirkung zu verringern.

Neben den Einschränkungen des Sehapparats sind bei älteren Kraftfahrern zwei Veränderungen in der Informationssuche und -verarbeitung zu beobachten: das Fixationsverhalten, sowie die Wahrnehmung und Verarbeitung komplexer Reizmuster. Art und Dauer der Augenbewegungen und Fixationen werden allgemein als Indikator der Informationsaufnahme und des Aufmerksamkeitswechsels betrachtet. Maltz und Shinar (13) fanden bei älteren Kraftfahrern längere Suchprozesse und häufigeres Fixieren. Die Ergebnisse von Metker (14) zeigen ein noch differenzierteres Bild. Die Älteren wiesen etwas weniger Fixationen bei Knotenpunkten und Lichtsignalanlagen auf, bei weniger relevanten Szenen dagegen mehr Fixationen. Die geringere Fähigkeit älterer Menschen zur Verarbeitung komplexer Reizmuster und zu Mehrfachhandlungen findet zwei Entsprechungen im Bereich des motorisierten Straßenverkehrs. Im TAVT, einem Test zur Informationsverarbeitung von

Verkehrssituationen, schneiden Personen über 60 Jahre schlechter ab als Personen im Alter von 35 bis 50 (14).

Die Analyse der Unfälle Älterer weist eine Symptomatik auf, die ebenfalls auf die geringere Fähigkeit zur Teilung der Aufmerksamkeit und zu Mehrfach Tätigkeiten zurückgeht. Bei Älteren spielen zu geringe Abstände oder überhöhte Geschwindigkeit als Unfallursache kaum eine Rolle. Die häufigsten Unfallursachen betreffen die Kategorien „Vorfahrt“, „Abbiegen“ und „Fehler gegenüber Fußgängern“ (15).

Fahrerassistenz- und Informationssysteme für Ältere

Vor dem Hintergrund der oben angeführten Defizite und den technologischen Möglichkeiten sollen nun verschiedene Systeme näher analysiert werden, die die Mobilität Älterer nachhaltig unterstützen können. Stellt man Automobilherstellern die Frage, ob bzw. welche Systeme für die Mobilität älterer Kraftfahrer entwickelt werden, so erhält man die einhellige Antwort: keine. Die Erklärung für diese lapidare Antwort ist sehr einfach. Die Hersteller sehen zwar die zunehmende Bedeutung älterer Menschen als Kunden, nach wie vor gilt aber die Vorstellung, dass Systeme, die speziell für Ältere konzipiert sind, einen negativen Touch aufweisen. Die häufig anzutreffende Kombination „Ältere und Behinderte“ will sich die Automobilindustrie nicht zu eigen machen. Aufgrund ihres Selbstverständnisses sollen die Assistenz- und Informationssysteme für alle Fahrer gleichermaßen nützlich sein.

Gehen wir, trotz dieser Einschränkung der Hersteller, der Frage nach, welche Systeme existieren und welche für ältere Kraftfahrer besonders nützlich sind, zur Verbesserung der Mobilität, zur Erhöhung der Sicherheit und des Komforts.

Eine Expertenbefragung (7) zeigte, dass für den älteren Fahrer Notfallsysteme, Informationen zur Verbesserung der Sicht des Straßenraumes und die Einparkhilfe als besonders wichtig eingestuft werden. Systeme, wie Distanzregelung, Eingriffe in die Fahrdynamik, Systeme zum Erkennen von Fußgängern bzw. des toten Winkels sowie ein komfortables Navigationssystem mit Zieleingabe im Stand werden ebenfalls als sinnvoll erachtet. Andere Systeme, wie beispielsweise das mobile Büro, Telefon und Fernsehen während der Fahrt werden als ungeeignet gewertet.

Systeme, die für Ältere besonders wichtig sind

Notfallsysteme

Notfall- oder Notrufsysteme sollen es ermöglichen, in kritischen Fällen rasch die erforderliche Hilfe herbeizurufen. Ein Notruf wird entweder automatisch ausgelöst oder

vom Fahrer aktiviert und an eine Leitzentrale weitergeleitet. Notrufsysteme bedienen sich zweier Technologien, die zunächst für andere Zwecke entwickelt wurden, jetzt aber im Fahrzeugbereich Einzug halten und hier eine Reihe von Problemen lösen. Notrufsysteme benutzen den sog. GSM-Standard der aktuellen Generation von Mobiltelefonen. Voraussetzung für die Nutzung des Notrufsystems ist also ein Handy und die Aktivierung des entsprechenden Dienstes eines Mobilnetzbetreibers (augenblicklich nur im D1- oder D2-Netz möglich). Der entscheidende Unterschied zu einem normalen Telefonanruf in einer Notsituation besteht in drei Punkten: Zum einen kann der Notruf automatisch ausgelöst werden, z.B. durch den Sensor, der den Airbag auslöst oder durch eine einzelne Notruftaste. Zum Zweiten wird ein spezieller Kanal verwendet, der maximale Erreichbarkeit der Leitstelle garantiert. Die dritte, ursprünglich für militärische Zwecke entwickelte Technik, die bei Notfallsystemen zum Einsatz kommt, ist GPS (Global Positioning System). Mittels eines GPS-Empfängers im Fahrzeug kann über Satelliten-Navigation der aktuelle Standort des Fahrzeugs sehr genau bestimmt und an die Rettungsleitstelle übermittelt werden, um Rettungsfahrzeuge schnell an den entsprechenden Ort zu beordern. Gerade für Personen mit erhöhtem Risiko (Infarktgefährdete, Diabetiker, etc.) kann das Notfallsystem sehr hilfreich sein. So könnte der Nutzer in Zukunft auch Daten über sich in der Notrufstelle hinterlegen (z. B. Unverträglichkeit von Medikamenten, Diabetes, etc.), die im Ernstfall nicht nur eine schnelle, sondern auch eine gezielte Hilfe ermöglichen.

Notfälle sind seltene Ereignisse, und auch ältere Kraftfahrer werden kaum oder nie in Situationen kommen, die zur Aktivierung des Systems führen. Trotzdem ist der subjektive Sicherheitsgewinn erheblich. Die Vorstellung, im Notfall schnell und sicher die richtige Hilfe zu erhalten, ermöglicht älteren Fahrern wieder, sich auch aus ihrem gewohnten engen Umkreis heraus zu bewegen.

Verbesserung der Sicht des Straßenraumes

Ein Großteil der Informationen zur Orientierung in der Umwelt und zur Mobilität erfolgt über das visuelle Sys-

tem. Evans (6) geht davon aus, dass 80–90% der sensorischen Leistungen im Straßenverkehr durch das visuelle System erfolgen. Altersbedingte Defizite (siehe oben) können nur teilweise durch persönliche Hilfsmittel, wie Brillen, ausgeglichen werden. Speziell Fahrten unter ungünstigen Witterungsbedingungen, die jedem Autofahrer zusätzliche Probleme bereiten, sind für Ältere besonders schwierig.

Welche Lösungen sind von verbesserten Technologien zu erwarten?

An der Aufgabe, die Sicht unter ungünstigen Bedingungen, wie Dunkelheit, Dämmerung, Nebel, starkem Regen, zu verbessern, wird unter dem Begriff „Vision Enhancement Systems“ (VES) weltweit gearbeitet. Es sind zwei Stoßrichtungen zu erkennen: Aktive VES haben eine bessere Ausleuchtung des Straßenraums ohne Blendung des Gegenverkehrs zum Ziel. Das Beispiel eines Kurvenlichts zeigt Abb. 1.

Die Idee, Scheinwerfer in der Kurve mit dem Lenkradeinschlag zu drehen, sieht für einen technischen Laien zunächst ganz einfach aus, und wurde bereits vor vielen Jahren von Citroen realisiert. Diese einfache Lösung ist jedoch untauglich, da sie keine vorausschauende Beleuchtung des relevanten Straßenraums ermöglicht. Die neuen Technologien verwenden verschiedene Sensoren und Informationsquellen zur Lichtsteuerung. Mittels eines Lichtsensors kann das Fahrtlicht automatisch eingeschaltet werden (11). Mit digitalen Karten und der Positionsbestimmung über GPS wird der Teil der Straße optimal ausgeleuchtet, der für den Fahrer von Interesse ist. Abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit, dem Lenkradeinschlag und dem „Wissen“ um Straßenart und Straßenverlauf wird nicht nur die Leuchtweite der Scheinwerfer automatisch geregelt, sondern auch die Lichtverteilung dem Straßenverlauf und der Fahrsituation angepasst. All diese Verbesserungen sind, gerade für den älteren Autofahrer, äußerst nützlich, da sie helfen, eventuelle Wahrnehmungs- und Reaktionsdefizite auszugleichen.

Erhöhung der Sichtbarkeit ohne Blendung mittels Scheinwerfer hat zwangsläufig Grenzen, vor allem bei schlechten Witterungsbedingungen, wie Nebel, Regen oder Schnee. Die Blendung durch Reflexionen aufgrund

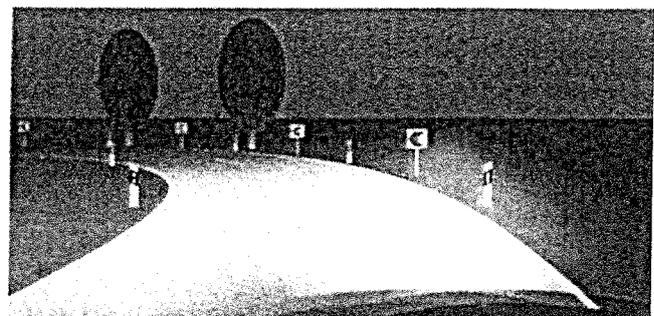
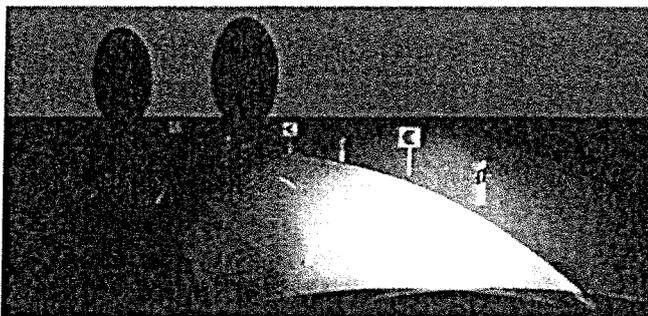


Abb. 1 Das linke Bild zeigt die herkömmliche Ausleuchtung der Kurve, das rechte ein Kurvenlicht mit aktivem VES (20. S. 16)

der Tröpfchen in der Luft, die schon dem jüngeren Autofahrer Probleme bereiten, verstärken sich bei Älteren, da sie zur altersbedingt erhöhten Blendempfindlichkeit noch hinzukommt. Dem will das sog. passive VES entgegenwirken. Nicht sichtbares Infrarot-Licht wird ausgesandt, die reflektierten Strahlen transformiert und auf einem Monitor ein künstliches Abbild der Wirklichkeit erzeugt. Ungelöst ist bislang aber die Darstellung des künstlichen Bildes. Die Darstellung auf einem zusätzlichen Display würde nicht nur einen permanenten Wechsel zwischen Fernsicht (außen) und Nahsicht (innen) erfordern. Gerade dies ist für ältere Fahrer wegen der um eine Sekunde verlängerten Akkomodationszeit (21) schwierig. Die Darstellung des künstlichen Bildes auf einem Display im Fahrzeuginnenraum setzt zudem die Fähigkeit voraus, „zwei Welten“ zur Deckung zu bringen, da die Abbildung auf dem Display sowohl in der Größe als auch in der Perspektive von der tatsächlichen Welt abweicht. Simulatorversuche in unserem Institut haben gezeigt, dass die Teilung der Aufmerksamkeit zwischen den beiden Bildern und die Koppelung von realer und virtueller Welt schon jüngeren Personen schwer fällt. Berücksichtigt man die Abnahme der Fähigkeit zur Teilung der Aufmerksamkeit mit zunehmendem Alter, ist von dieser Technik nur dann eine dramatische Entlastung und Hilfe zu erwarten, wenn das künstliche Bild das reale Bild der Windschutzscheibe vollkommen überlagert. Momentan ist eine derartige Lösung noch nicht in Sicht.

Neben der Verbesserung der eigenen Sicht ist vor allem die Verminderung der Blendung durch andere Fahrzeuge ein Ziel, um auch Älteren die Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr gefahrlos zu ermöglichen. Systeme zur dynamischen Leuchtweitenregelung reagieren nicht nur auf unterschiedliche Beladungszustände des Fahrzeugs, sondern auch auf Fahrzeugneigungen beim Verzögern und Beschleunigen. Zur Reduktion der Blendung und damit zur Verbesserung der Mobilität Älterer wäre gerade die verbindliche Einführung derartiger Systeme vor allem für die neue Scheinwerfergeneration unabdingbar.

Einparkhilfe

Einpark- oder Rückfahrlösungen werden unter der Bezeichnung „Parkpilot“ oder „Partronic System“ (PTS) angeboten. Sie sind zur Erkennung statischer Hindernisse und für langsame Geschwindigkeiten des eigenen Fahrzeugs konzipiert und sollen dem Fahrer beim Einparken des Fahrzeugs behilflich sein. Technisch wird dies momentan mit Ultraschallsensoren, künftig mit Rückfahrkamera(s) gelöst. Werden Hindernisse hinter dem Fahrzeug detektiert, so sollte der Abstand am besten im Bereich des Rückspiegels angezeigt werden, um an bekannte Handlungsschemata anzuknüpfen. Weniger gün-

stig sind zusätzliche Displays im Bereich der Armaturentafel, da es für den Nutzer eine völlig neue und ungewohnte Erfahrung darstellt, nach vorne auf die Armaturentafel zu sehen und dabei rückwärts zu fahren. Zur Entlastung des optischen Kanals existieren auch akustische Signale, die mit geringer werdendem Abstand immer schneller piepsen. Obwohl die Entlastung des visuellen Kanals prinzipiell positiv zu werten ist, stellt ein akustisches Signal bei Rückfahrlösungen aus zwei Gründen keine günstige Lösung dar: es ist zum einen zu unspezifisch zur Anzeige einer Distanz und lässt zum anderen alle Mitfahrer an dem Einpark-Manöver teilnehmen. Auto fahren hat – auch im Alter – sehr viel mit Leistung und dem Nachweis von Fähigkeiten zu tun. Hilfesysteme wie Einparkhilfen, die für alle hörbar akustisch die „Leistung“ des Fahrers anzeigen, stoßen eher auf Ablehnung.

Da Ältere in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt sind, stellen Einparkhilfen bei entsprechender Gestaltung der Darstellung eine sinnvolle Hilfe zur Erleichterung der Mobilität dar.

Systeme, die für Ältere wichtig sind

Zu den Systemen, die von den Experten auch noch als wichtig, wenn auch nicht so wichtig wie die vorher besprochenen, eingestuft werden, zählen die folgenden:

Distanzregelung

Systeme zur Distanzregelung stellen eine Weiterentwicklung des Tempomaten dar. Beim Tempomat kann der Fahrer seine Wunschgeschwindigkeit wählen und das Fahrzeug hält diese Geschwindigkeit ohne Betätigung des Gaspedals. Die prinzipiell entlastende Wirkung des Tempomaten nimmt ab und führt sogar zu einer zusätzlichen Belastung mit zunehmender Verkehrsdichte. Da hier der Verkehrsfluss unruhig wird, muss der Fahrer das System häufig aktivieren und deaktivieren. Bei der automatischen Distanzregelung gibt der Fahrer ebenfalls seine Wunschgeschwindigkeit ein. Das Fahrzeug berücksichtigt neben der Geschwindigkeit jedoch zusätzlich den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug und regelt die Geschwindigkeit entsprechend. Das erste System ist unter dem Namen Distronic auf dem Markt, andere kurz vor Markteinführung befindliche Systeme werden unter den Kürzeln ACC (Adaptive Cruise Control), AICC (Autonomous Intelligent Cruise Control) oder ADR (Automatic Distance Regulation) geführt. Die Distanzregelung wird immer vom Fahrer eingeschaltet und kann durch Drücken des Bremspedals jederzeit abgeschaltet werden. Um mögliche Wirkungen für den älteren Kraftfahrer abzuschätzen, ist es erforderlich, sich die Technik kurz vor Augen zu führen. Die

Abstandsmessung erfolgt über Radarsignale, die vom Fahrzeug ausgesandt und von anderen Fahrzeugen, aber auch von allen Objekten in und außerhalb des Straßenraums reflektiert werden. Um Fehlalarme zu minimieren, werden stehende Hindernisse vom System grundsätzlich ignoriert. Ansonsten würden beispielsweise in Kurven Bäume oder Leitplanken als Hindernisse fälschlicherweise „erkannt“ werden und das Fahrzeug würde bremsen. Negative Konsequenz des Ausblendens stehender Objekte ist, dass auch stehende Fahrzeuge (z. B. an einer Ampel) nicht erkannt werden.

Der ingenieurwissenschaftliche Ansatz der Signalentdeckung wird momentan kontinuierlich verbessert, interessanterweise durch Ansätze, die der Psychologie entlehnt sind, wie hypothesengeleitete Datenverarbeitung, Fuzzy Logik, Verhalten anderer Fahrer, etc. Systeme zur Distanzregelung erfordern eine gewisse Zeit des Übens und Lernens: Mit welchen Situationen kommt das System eigenständig zurecht, wo muss der Fahrer selbst eingreifen? Da das System nicht in der Lage ist, unbewegte Objekte und stehende Fahrzeuge, Personen oder Tiere zu detektieren, ist es nur für Autobahnen oder Autobahn-ähnliche Straßen geeignet. Empirische Studien über Auswirkungen bei älteren Fahrern liegen noch nicht vor. Fahrversuche verschiedener Systeme (9) führen zu der Erkenntnis, dass auf Autobahnen bei einem entspannten, ruhigen Fahrstil mit moderater Geschwindigkeit die automatische Distanzregelung zu einer deutlichen Entlastung des Fahrers führt. Die Längsregelung wird automatisch ausgeführt und kann trotzdem jederzeit durch Betätigen des Gas- oder Bremspedals überwunden werden.

Es wird damit gerechnet, dass eine Reihe von Auffahrunfällen vermieden werden können. Für ältere Fahrer ist das System jedoch nur sinnvoll, wenn sie häufiger auf Autobahnen unterwegs sind. Personen, die sich nur im Innerorts- oder Nahbereich bewegen, werden keinen Nutzen davon haben.

Eingriffe in die Fahrdynamik

Systeme, die die Längs- und Querverführung eines Fahrzeugs verbessern, sind bereits in vielen Fahrzeugen eingebaut. Wir unterscheiden zwischen Systemen, die selbstständig eingreifen und solchen, die nur warnen.

Beispiele für den fahrzeugautonomen Eingriff sind ABS, ASR und ESP, Beispiele für Warnsysteme sind Systeme, die beim Abweichen von der Spur bzw. der Fahrbahn Signal geben.

Das Anti-Blockier-System (ABS) schaltet sich beim scharfen Bremsen automatisch zu und erhöht die Lenkbarkeit des Fahrzeugs auch bei einer Vollbremsung. Der Fahrer bemerkt den Eingriff nur aufgrund eines leichten Pulsierens des Bremspedals.

Die Antriebsschlupf-Regelung (ASR) bietet ähnliche Vorteile beim Beschleunigen. Zunächst für PS-starke Fahrzeuge konzipiert, um ein Durchdrehen der Räder bei zu starkem Gas geben zu verhindern, gehört es jetzt zur Sicherheitseinrichtung vieler Fahrzeuge und hilft, bei ungünstiger Witterung und ungleichem Straßenbelag (Eis, Schnee, Matsch, ...) ein Durchdrehen der Räder zu verhindern.

Das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) geht noch einen Schritt weiter: es kontrolliert die Fahrzeugbewegungen in mehreren Achsen, greift in die Verzögerung jedes Rades ein und stabilisiert somit das Fahrzeug in Kurven bis in den Grenzbereich der Fahrdynamik.

Die zweite Gruppe von Systemen, die die Längs- und Querverführung eines Fahrzeugs verbessern, sind Warnsysteme. Sie unternehmen nichts von sich aus, sondern zeigen lediglich an, wenn beispielsweise das Fahrzeug von der Spur bzw. der Fahrbahn abweicht, oder wenn Kippgefahr besteht. Beim AMS (Adhesion Monitoring System) soll der Fahrer beim Erkennen von Aquaplaning akustisch gewarnt werden.

Das HCS (Heading Control System) soll ein Abkommen von der Straße durch eine Warnung verhindern. Zeigen die Messwerte, die über Sensoren bzw. eine kleine Videokamera ermittelt werden, dass das Fahrzeug aus der Spur zu driften droht, so greift das Fahrerassistenzsystem ein. Die Kräfte am Lenkrad werden erhöht mit dem Ziel, den Fahrer auf den richtigen Kurs zurückzuführen.

Systeme wie ABS, ASR und ESP, die automatisch in die Längs- und Querverführung eines Fahrzeugs eingreifen, sind aus dem Automobil-Alltag gar nicht mehr wegzudenken. Ihr Nutzen für die Verkehrssicherheit ist durch die Theorie von Wilde (19) nicht unbestritten. Nach Wildes Theorie der Risikohomöostase bleibt das Verhältnis von wahrgenommenem und akzeptiertem Risiko stets konstant. Werden daher Risiken durch technische Neuerungen verringert (z. B. Schleudergefahr beim Bremsen durch ABS), so wird der Fahrer diesen Sicherheitsgewinn wahrnehmen und durch sein Verhalten kompensieren. Technische Verbesserungen, die das Risiko nicht völlig beseitigen und vom Nutzer wahrgenommen werden, führen nach Wilde zu keiner wirklichen Erhöhung der Sicherheit. Die Theorie von Wilde ist nicht unumstritten, konnte aber einigen empirischen Überprüfungen standhalten (1). An der Gruppe älterer Fahrer wurde die Theorie bislang nicht speziell geprüft, aufgrund logischer Überlegungen und der Untersuchungen der Lifespan-Ontogenese von Baltes (3) ist aber davon auszugehen, dass veränderte Einstellungen im Alter zu überwiegend positiven Wirkungen technischer Hilfesysteme wie ABS, ASR und ESP führen.

Systeme zum Erkennen von Fußgängern bzw. des toten Winkels

Noch nicht verfügbar, aber intensiv beforscht werden Systeme zur Erkennung von Fußgängern bei Nacht und zum Sichtbarmachen des toten Winkels. Obwohl erste technische Lösungen mittels Infrarot-Sensoren und speziellen Kameras als Prototypen verfügbar sind, ist die Frage der Benutzerschnittstelle für den Durchschnittsfahrer und für den älteren im Besonderen völlig unbefriedigend gelöst. Zusätzliche Displays zur Informationsdarstellung überfordern mit großer Wahrscheinlichkeit den älteren Fahrer, der weniger gut zur Teilung der Aufmerksamkeit in der Lage ist.

Komfortables Navigationssystem mit Zieleingabe im Stand

Navigationssysteme haben zum Ziel, den Fahrer von seinem aktuellen Standort zum Zielpunkt zu lotsen. Dazu muss das Fahrzeug geortet, das Ziel eingegeben und eine günstige Route (Länge, Verkehrsaufkommen, evtl. Straßennutzungsgebühren) ermittelt werden. Für die Ortung nutzt man allgemein GPS (Global Positioning System), ein System, bei dem das Fahrzeug über Satelliten-Navigation seinen Standort bestimmen kann. Die Wegleit-Daten werden von einer CD-Rom abgerufen (vergleichbar Straßenkarten oder Stadtplänen), sie können demnächst auch auf einem speziellen Kanal des Mobiltelefons übermittelt werden. Der Vorteil dieser Übermittlungsart liegt in der Möglichkeit ständiger Aktualisierung der Daten (Berücksichtigung von Staus, Baustellen, etc.).

Bei hochwertigen Navigationssystemen ist die optische Darstellung der Wegleit-Empfehlung klar und einfach (siehe Abb. 2). Klare Abbiegepeile in Verbindung mit einer Sprachausgabe führen in der Regel zu einer Entlastung des Fahrers.

Die Beachtung des Navigations-Systems stellt zwar eine Zusatzfähigkeit dar, die ältere Fahrer immer stärker belastet als jüngere, jedoch stehen diesem Effekt zwei positive Aspekte gegenüber. Das sog. Fremdenrisiko (5) besagt, dass Ortsfremde überproportional an Unfällen beteiligt sind, da sie durch die Orientierungsaufgabe

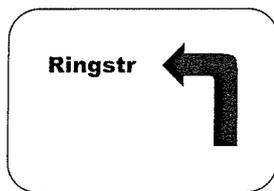


Abb. 2 Ein einfacher Pfeil, eventuell noch der Name der Straße, in die eingebogen werden soll, hat sich in Experimenten als beste optische Navigationshilfe erwiesen (16)

zu stark vom Verkehr abgelenkt werden. Ältere Fahrer sind sich dieses Problems offensichtlich bewusst; sie vermeiden Fahrten in unbekannte Gegenden und schränken so ihren Aktionsradius mehr und mehr ein. Gute Navigationssysteme erzeugen nicht nur das Gefühl, orientiert zu sein, sie führen den Fahrer auch zum Ziel, wenn er sich einmal nicht gemäß der Anweisung (z. B. links abbiegen) verhält, weil die Verkehrssituation es gerade nicht zulässt. Sie eliminieren damit einen wesentlichen Stressfaktor, der bei der Orientierung mit Karten auftritt, dass nämlich beim Verlassen des vorher ausgewählten Weges eine völlige Neuorientierung und ein kompliziertes Orientierungsproblem (häufig mit Einbahnstraßen) beginnt.

Anforderungen an die Systemgestaltung

Obwohl bei den oben dargestellten Systemen meist eine positive Wirkung für die Mobilität Älterer postuliert wurde, stellt sich natürlich die Frage: kommt ein älterer Kraftfahrer mit all diesen technischen Neuerungen zurecht, oder wird er von diesem „technischen Overkill“ so verunsichert, dass der Schaden größer ist als der erhoffte Nutzen?

Diese Frage wird ganz wesentlich von der nutzeradäquaten Gestaltung der Systeme abhängen. So müssen Größe und Kontrast der Anzeigen auf die Fähigkeiten des älteren Kraftfahrers abgestimmt sein. Akustische Ausgaben (Sprachausgaben) müssen bezüglich der Lautstärke individuell regelbar sein. Ein Frequenzbereich von 340–3900 Hz ist ausreichend. Es ist auf einen möglichst großen Abstand zwischen Signal (hier: Sprache) und Rauschen (hier: Nebengeräusche) zu achten. Zur Verhinderung der Informationsüberlastung müssen Autoradio, Telefon, o.ä. während der Sprachausgabe automatisch stumm geschaltet werden.

Der Selbstbeschreibungsfähigkeit der Systeme kommt eine besondere Bedeutung zu. Gemäss dem Merksatz der Lernpsychologie: Umlernen ist schwieriger als Neulernen, ist bei der Gestaltung eine möglichst enge Koppelung an bisherige Erfahrungen wichtig.

Viele gleichzeitig aktive Systeme werden auch den Normalfahrer überlasten. Ein Informationsmanagement, das die Situation und den Zustand des Fahrers berücksichtigt, ist deshalb in jedem Falle erforderlich. Erste Vorschläge hierzu liegen bereits vor (vgl. 7). Eine empirische Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen soll demnächst weitere Erkenntnisse bringen. Obwohl, wie bereits eingangs erwähnt, altersgerechte Gestaltung für viele Hersteller immer noch „den negativen Aspekt des Krückstocks“ beinhaltet, werden für Marketing und Design die Gruppe der Älteren zunehmend wichtiger. So hat beispielsweise ein Consulting Unternehmen einen Age-Simulator entwickelt, der Sicht-, Gehör- und Bewegungseinschränkungen älterer Menschen simuliert, und

mit dem Konstrukteure in die Rolle eines Siebzigjährigen schlüpfen können, um so mehr Verständnis für die Anforderungen dieser Nutzergruppe zu entwickeln.

Bleibt nur zu hoffen, dass die veränderte Sicht der Welt zu einer verstärkten Anpassung der Technik an die Bedürfnisse Älterer führt.

Literatur

1. Aschenbrenner M, Biehl B, Wurm G (1988) Einfluss der Risikokompensation auf die Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen am Beispiel ABS. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Schriftenreihe Unfall- und Sicherheitsforschung, Heft 63, Bergisch-Gladbach
2. Aulhorn E, Harms H (1970) Über die Untersuchung der Nachtfahreignung von Kraftfahrern mit dem Mesoptometer. *Klin Mbl Augenheilk* 157:843–873
3. Baltes P (1999) Alter und Altern als unvollendete Architektur der Humanontogenese. *Z Gerontol Geriat* 32:433–448
4. Bundesverkehrsministerium für Verkehr (Hrsg) (1998) Verkehr in Zahlen. Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg
5. Engels K, Dellen R (1989) Der Einfluss von Suchfahrten auf das Unfallverursachungsrisiko. *Z Verkehrssicherheit* 35: 93–100
6. Evans L (1991) Traffic safety and the driver. Van Nostrand, New York
7. Färber Berthold, Färber Brigitte (1999) Telematik-Systeme und Verkehrssicherheit. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Reihe: Mensch und Sicherheit, Heft M 104. Wirtschaftsverlag NW, Bergisch-Gladbach
8. Färber Berthold (2000) „Alte“ Methoden zur Analyse von Nutzeranforderungen an neue Technologien – dargestellt am Beispiel ACCiB. In: BAST (Hrsg) Informations- und Assistenzsysteme im Auto benutzergerecht gestalten: Methoden für den Entwicklungsprozess. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Mensch und Sicherheit, Heft M 116. Wirtschaftsverlag, Bremerhaven, S 73–76
9. Gelau C, Metker T, Tränkle U (1993) Mobilität und Sicherheit im Alter: Anforderungen an eine zukunftsorientierte Gestaltung des Straßenverkehrsraumes. *Z Gerontopsychologie und -psychiatrie* 6:27–38
10. Gelau C, Metker T, Schröder I, Tränkle U (1994) Verkehrsteilnahme und Verkehrsmittelwahl älterer Autofahrer. In: Tränkle U (Hrsg) Autofahren im Alter. Verlag TÜV-Rheinland, Köln, S 61–79
11. Hella (1999) Forschungsbericht zur Mercedes-C-Klasse
12. Lachenmayr B (1995) Sehen und gesehen werden: Sicher unterwegs im Straßenverkehr. Verlag Shaker, Aachen
13. Maltz M, Shinar D (1999) Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors* 41:15–25
14. Metker T (1997) Visuelle Informationsaufnahme älterer Autofahrerinnen und Autofahrer. LIT Verlag, Münster
15. Pfafferott I (1994) Mobilitätsbedürfnisse und Unfallverwicklung älterer Autofahrer/innen. In: Tränkle U (Hrsg) Autofahren im Alter. Verlag TÜV-Rheinland, Köln, S 19–36
16. Popp MM, Färber Brigitte (1990) Gestaltung von Anzeigen für die Wegleitung und deren Position im Kraftfahrzeug. In: Derkum (Hrsg) Sicht und Sicherheit im Straßenverkehr. Verlag TÜV-Rheinland, Köln, S 125–137
17. Rudinger G (1994) Ältere Menschen und Technik. In: Kastner M (Hrsg) Personalpflege. Der gesunde Mitarbeiter in einer gesunden Organisation. Quintessenz Verlag, Berlin, S 187–194
18. VD (1999) Stressfaktor Verpackung – Funktionelles Design für Senioren. VerpackungsDesign, Sonderheft zur Interpack 99, Mai 1999, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, S 30–31
19. Wilde G (1978) Theorie der Risikokompensation der Unfallverursachung und praktische Folgen für die Unfallverhütung. Hefte zur Unfallheilkunde 130: 134–156
20. Wördenweber B (1996) Through rain and fog – harnessing technology for safety and comfort. In: Hella Lightning Technology R & D Review, 08/96, pp 13–20
21. Yanik A (1988) Vehicle design considerations for older drivers. SAE Technical Papers No 885090. Society of Automotive Engineers, Warrendale

Zeitschrift für

Gerontologie und Geriatrie

Organ der
Deutschen Gesellschaft
für Gerontologie und Geriatrie
und der
Bundesarbeitsgemeinschaft
der Klinisch-Geriatriischen
Einrichtungen e.V.

Available
online
<http://link.springer.de>
link.springer-my.com

Herausgeber

D. Hirsch, Bonn
J. Igl, Kiel
K. Kruse, Heidelberg
H.-P. Meier-Baumgartner,
Hamburg
H. Naegele, Dortmund
H. Niedermüller, Wien
H. Nikolaus, Ulm
H. D. Oswald, Erlangen-
Nürnberg
H.-M. Schütz, Lübeck
H. B. Stähelin, Basel

Autoren des Heftes

G. Adler, Mannheim
G. Bodenmann, Fribourg
M. Borchelt, Berlin
S. Brassen, Mannheim
B. Färber, Neubiberg
W. Friesdorf, Berlin
F. Marcellini, Ancona
S. Meyer, Berlin
S. Mix, Berlin
H. Mollenkopf, Heidelberg
R. Nieczaj, Berlin
M. Reichert, Dortmund
I. Ruoppila, Jyväskylä
A. Scheib, Mannheim
E. Schulze, Berlin
L. Spazzafumo, Ancona
C. Stadelhofer, Ulm
E. Steinhagen-Thiessen, Berlin
S. Tremmel, Mannheim
G. Trilhof, Berlin
H.-W. Wahl, Heidelberg
K. Widmer, Fribourg
H.-J. Wilhelm, Neu-Isenburg
S. Wurm, Berlin

Editorial

Neue Technologien
im Alltag Älterer

**Beiträge
zum Themenschwerpunkt**

Technik im Haushalt zur
Unterstützung einer selbst-
bestimmten Lebensführung
im Alter – Das Forschungs-
projekt „sentha“ und erste
Ergebnisse des Sozialwissen-
schaftlichen Teilprojekts

Acceptance and use of techno-
logical solutions by the elderly
in the outdoor environment:
findings from an European
survey

Neue Fahrzeugtechnologien
zur Unterstützung der Mobili-
tät Älterer

Möglichkeiten und Chancen
der Internetnutzung durch
Ältere

Telematik in der Geriatrie –
Potentiale, Probleme und
Anwendungserfahrungen

Originalarbeiten

Unterschiedliche Wahrneh-
mung der Zeit in der stationä-
ren Altenpflege – Wie lange
dauert die Gegenwart?

Soziale Situation und Lebens-
zufriedenheit im Alter

Stressbewältigung im Alter:
Ein Vergleich von Paaren
jüngerer, mittleren und
höheren Alters

Buchbesprechungen**Mitteilungen der DGGG****Mitteilungen der BAG**

3-2000

Band 33 · Heft 3
Juni 2000



STEINKOPFF
DARMSTADT

