

VDI-Symposium in Wolfsburg

Umgang mit und Potenzial von Assistenz-Systemen für ältere Kraftfahrer: Von der nutzergerechten zur nutzungsorientierten Mensch-Technik-Gestaltung

Alf C. Zimmer & Katharina Dahmen-Zimmer

Bei jeder Gestaltung von Systemen, in denen heterogene Komponenten wie im Fahrer-Fahrzeug-System zusammenwirken, ist der entscheidende Ausgangspunkt für die Gestaltung des Gesamtsystems die Verteilung der Funktionen auf die einzelnen Systemkomponenten, daraus ergeben sich dann die Anforderungen für die Schnittstellen und die Systemintegration. Diese Priorität der sog. Allokation von Funktionen gilt insbesondere für Systeme, in denen menschliche Akteure und technische Systeme zusammenwirken.

Fitts (1951) hat für die Optimalgestaltung von Mensch-Technik-Systemen sog. MABA-MABA-Listen (men are best at, machines are best at) erstellt, in denen er den damaligen Stand der Verhaltens- und Ingenieur-Wissenschaften danach auswertete, in welchen Funktionen Menschen im Vergleich zu Maschinen bzw. Maschinen im Vergleich zu Menschen die besten Leistungen zeigen. Eine konsequente Fortführung dieses Ansatzes könnte darin bestehen, dass diese Listen mit den Veränderungen der psycho-physischen Leistungsfähigkeit des Menschen über die Zeit abgeglichen werden, um so Altersgruppen spezifische Allokationsprofile zu erhalten.

Eine die neueren technische wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigende Übersicht hinsichtlich der Allokation von Funktionen wird in den folgenden Tabellen gegeben, die zugleich so in Kategorien klassifiziert sind, dass altersabhängige Veränderungen zugeordnet werden können:

Funktionsstärken von **Fahrern** bzw. **technischen Systemen:** **Wahrnehmung bzw. Sensorik**

- Signalaufnahme multimodal und in großen Bereichen
- Detektion schwacher Signale durch Aufmerksamkeitssteuerung & Kontrastverstärkung
- automatische Form- & Raumwahrnehmung
- effiziente Bewegungswahrnehmung
- Detektion von Signalen außerhalb des menschlichen Wahrnehmungsbereiches
- hoch präzise Registrierung und Speicherung von Messdaten
- Kontextunabhängigkeit

Ablaufkontrolle:

Fahrer

- Kontextspezifische und schemageleitete effektive Suche im Gedächtnis
- Strategienwechsel bei Misserfolg
- Flexibilität hinsichtlich Perspektivenwechsel
- schnelle Plausibilitätsüberprüfung

technisches System

- Automatische & vollständige Suche in großen Datenmengen - schlagwortgesteuert
- Vollständige Durchführung aller spezifizierten Optionen incl. Permutationen von Reihenfolgenhängig
- Parallele Abarbeitung mehrerer komplexer Funktionen

Planung:

Fahrer

- Voraussage und Antizipation komplexer Abläufe
- Adaptivität, schnelles Lernen durch Rückmeldung
- Induktives Schließen
- Lösung unvollständig spezifizierter oder neuer Probleme
- Komplexe Entscheidungen auch bei unvollständiger oder widersprüchlicher Information

technisches System

- Exakte Wiederholung spezifizierter Prozesse mit großen Datenmengen (z.B. Matrizen)
- vollständige Durchführung deduktiver Schlüsse
- vollständige Suche nach Entscheidungsalternativen, die mit allen Daten kompatibel sind und Bewertung nach vorgegebener Strategie

--

Orientierung in Bedienungsanleitungen:

Fahrer

- Effiziente Suche nach bedeutungsgleichen oder ähnlichen Begriffen
- Schnelles Erfassen von Kernaussagen bei Texten (gist)
- (tiefe) Verarbeitung: Repräsentation unabhängig von der grammatikalischen Struktur

technisches System

- Schnelle Suche nach spezifischen Suchworten und ihren logischen Verknüpfungen

Informationsverarbeitung:

Fahrer

- Adaptive Regelung bei wechselnden Randbedingungen
- schnelle Detektion relevanter Stellgrößen
- Stabilität durch Variabilität

technisches System

- Effizientes Differenzieren und Integrieren
- schnelle Reaktionen auf vorher definierte Signalmuster und Parameter
- gleichbleibende Qualität bei Produktion und Überwachung über lange Zeit

Aus dieser Klassifikation von relativen Stärken und Schwächen von Fahrer und technischen Systemen ergibt sich scheinbar zwingend das differenzierende Anforderungsprofil im Sinne eines Requirement Engineering für die Gestaltung des Fahrer-Fahrzeug-Systems.

Die Schwäche dieses Ansatzes wird aber deutlich, wenn man beachtet, dass dabei weder die aktuellen Fahrsituationen, noch die Fahrerezustände (situative wie Aufmerksamkeit und Motivation,) berücksichtigt werden. Lediglich überdauernde Zustände wie Erfahrung und Kompetenzeinschränkungen können hier als stabile Moderatorvariablen berücksichtigt werden.

Wie sehr sich die Konsequenzen aus den Ergebnisse in isolierter Betrachtung und solchen aus einem reichen situativen Kontext unterscheiden können, zeigt ein Vergleich der geschätzten Fehlerwahrscheinlichkeiten in Bedien- und Kontroll-Tätigkeiten (Swain & Gutman, 1980) zu denen, wie sie in realen Fahrsituationen auftreten (Zimmer et al., 1999).

Geschätzte Fehlerwahrscheinlichkeiten

(Swain & Gutman, 1980; in Klammern: Zimmer et al., 1999)

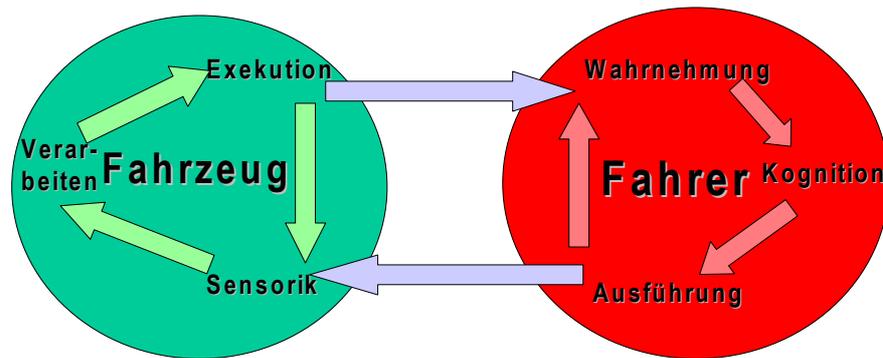
- Analoganzeige falsch abgelesen
- Graphen falsch interpretiert
- Signal übersehen
- .003 (beim Fahren .09)
- .01 (falsche Interpretation von Symbolen neuer Systeme: bis .3)
- .0003 (beim Fahren zwischen .13 und .30)

Als Konsequenz für die Funktionszuordnung ergibt sich damit, dass **nicht ein immer notwendigerweise idealisierter Nutzer, sondern die situative Nutzung** Focus der Strukturierung des Gesamtsystems sein muss. Damit steht die Gestaltung der Interaktion im Vordergrund, die sicherstellen muss, dass die fahrerseitigen Regelungs- und Kontrollprozesse unterstützt werden, damit verschiebt sich die Beziehung zwischen Fahrzeug und Fahrer von der **Bedienung des technischen Systems durch den Menschen** hin zu einer **Assistenz des Fahrerhandelns durch das technische System**. Das heißt, aus der asymmetrischen Beziehung (der Mensch als Bediener) wird eine symmetrische.

Hollnagel (2001) hat aus diesem Grund vorgeschlagen, als Gegenstand der systemergonomischen Untersuchung nicht mehr isolierte Funktionen, sondern das 'joint cognitive system' zu nehmen.

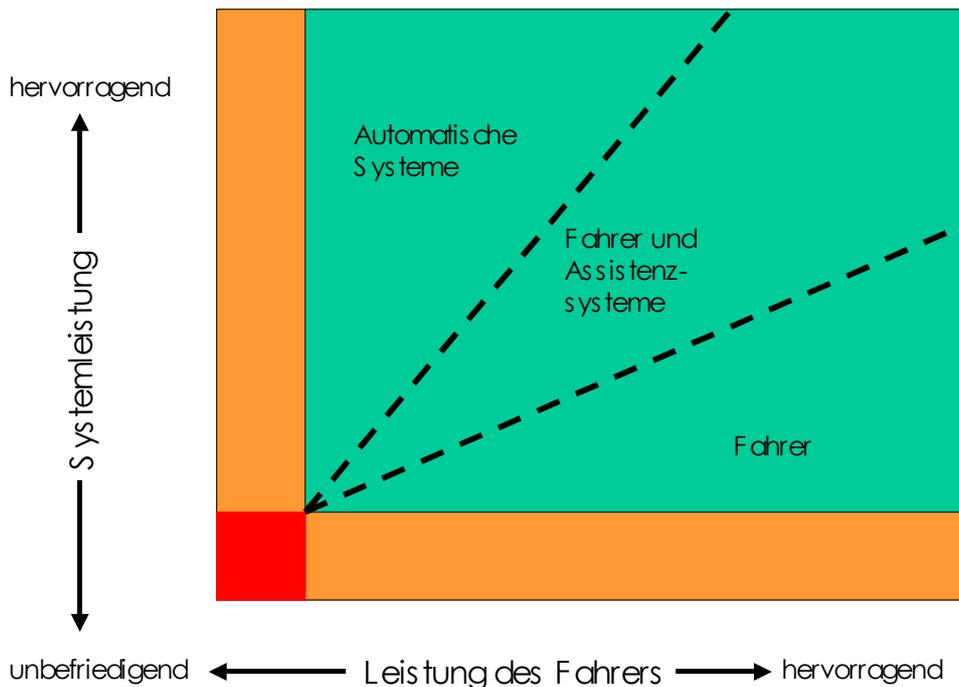
Integration

Hollnagel's Joint Cognitive Systems



In einem so modellierten Fahrer-Fahrzeug-System lassen sich drei Regelungsprozesse unterscheiden (im Fahrer, im Fahrzeug und interaktiv zwischen beiden), die allerdings in Interaktion stehen, so dass sie weder modular betrachtet, noch modular optimiert werden können.

Während fahrerseitig durch Expertiseentwicklung (vom Fahrunterricht bis zur Ausbildung von Expertise) und beim Fahrzeug durch Entwicklung automatisierter Funktionalität unabhängig voneinander Verbesserungen erreicht werden können, lässt sich die interaktive Regelung am besten durch Assistenz des Fahrers erreichen.



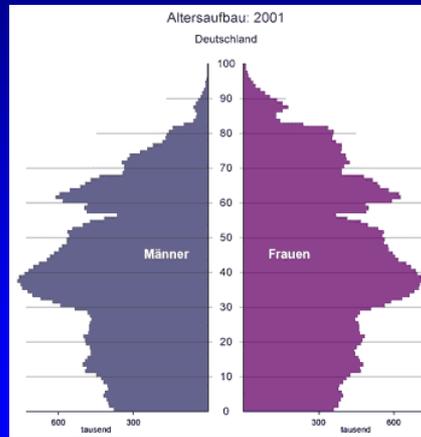
Die Wirksamkeit von Assistenzsystemen hängt von den folgenden Wirkgrößen ab:

- Technische Zuverlässigkeit und Präzision
- Passung zum Fähigkeitsprofil des Nutzers (wie viel, wie häufig und in welchem Ausmaß wird Assistenz benötigt?)
- Verhältnis von Ausmaß der Assistenz und erlebter bzw. gewünschter Kontrolle.

Diese Wirkgrößen sind allerdings nicht voneinander unabhängig, z.B. werden sehr hohe Zuverlässigkeit und ein hohes Ausmaß von Assistenz zu einem Verlust erlebter Kontrolle führen, was entweder zu einer Ablehnung des Systems führen kann oder aber zu ‚Over-reliance‘ mit dem Resultat eines realen Kontrollverlusts, wenn die Systemgrenzen überschritten sind.

Im Folgenden konzentriert sich die Analyse auf die engere Frage des spezifischen Nutzens von Assistenzsystemen gerade für ältere Fahrer. Dies ist zum einen dadurch motiviert, dass schon jetzt aus dem demografischen Aufbau der Bevölkerung der BRD abzulesen ist, in welchem Umfang in der Zukunft ältere Fahrer (d.h. Fahrer über 60 Jahre) am Verkehrsgeschehen beteiligt sein werden.

Altersaufbau 2001



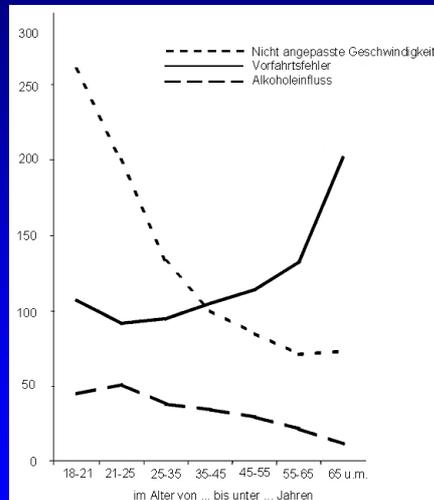
Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Mit dem Jahr 2020 ist damit zu rechnen, dass ca. ein Drittel aller Fahrer älter als 60 Jahre sein wird, die meisten von ihnen werden mindestens noch 10 Jahre aktiv als Fahrer im Straßenverkehr teilnehmen. Angesichts der zunehmenden Verdünnung von Dienstleistungseinrichtungen speziell auf dem flachen Land ist damit zu rechnen, dass sich der Besitz eines eigenen Kraftfahrzeuges für viele als absolut notwendig erweisen wird.

Die altersbezogenen Unfallstatistiken des Statistischen Bundesamtes erwecken auf den ersten Blick den Eindruck, als sei die Gruppe der älteren Kraftfahrer durch ein besonders geringes Unfallrisiko gekennzeichnet. Relativiert man jedoch diese Daten auf die Personen bezogenen Fahrkilometer pro Jahr, zeigt sich bei den Älteren ein deutlich erhöhtes Unfallrisiko.

Der Vergleich dreier Unfalltypen (nicht angepasste Geschwindigkeit, Vorfahrtsfehler, Alkoholeinfluss) bezogen auf Altersgruppen zeigt sehr deutlich die altersabhängigen Unterschiede im Gefährdungspotenzial.

Ursachen von Unfällen mit Personenschaden Fehlverhalten je 1000 beteiligte Pkw-Fahrer nach Altersgruppen (2002)



Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Insbesondere erhöht sich das Unfallrisiko für ältere Kraftfahrer in folgenden Situationen:

Unfallschwerpunkte für älterer Fahrer:

- Vorfahrtsituationen
- Bewältigung von Konfliktsituationen und Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmern
- Einordnen, Spurwechsel in Kreuzungssituationen
- Wende- und Abbiegemanöver
- Mangelnde Ortskenntnis

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Die zu Grunde liegenden, fahrrelevanten altersbedingten Einschränkungen sind in den folgenden Tabellen dargestellt:

Physischer Zustand

Nachlassen von

- **Stärke, Beweglichkeit und Schnelligkeit von Rumpf, Hals Nackenwirbel und Extremitäten**
- **propriozeptiver Wahrnehmungsfähigkeit**
- **Zunahme krankheitsbedingter Einschränkungen (Arthritis)**

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Perzeptuelle Leistungsfähigkeit

- **Sehfähigkeit und visuelle Aufmerksamkeit**
 - Vom Autofahrer werden 80 – 90% der relevanten Information über das visuelle System aufgenommen.
- **Hörfähigkeit**
 - Nachlassende Hörfähigkeit für best. Frequenzen.

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Sehfähigkeit und visuelle Aufmerksamkeit

Verschlechterung von

- **Statischer und dynamischer Sehschärfe**
 - Bewegungswahrnehmung
- **Akkomodationsfähigkeit, -geschwindigkeit**
Kontrastempfindlichkeit nimmt
- **Fähigkeit zur Dunkeladaptation**
- **Nachtsicht**
- **Blendempfindlichkeit**
- **Tiefenwahrnehmung, Schätzen von Entfernungen und Geschwindigkeit**
- **Fähigkeit zur peripheren Wahrnehmung**

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Informationsverarbeitung und kognitive Funktionen

Reduktion des „usable field of view“

Nachlassende Fähigkeit

- **zur schnellen Informationsverarbeitung**
- **zur geteilten Aufmerksamkeit**
- **zum Lösen von zeitkritischen Aufgaben**
- **zum selektiven Erkennen von relevanter Information**

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Kognition und Sensormotorik

- Altersbedingten Verlangsamungen der Blicksteuerung sind vor allem auf ein verändertes Aufmerksamkeitsmanagement zurückzuführen:
- Ältere werden durch von Außen gesteuerte Signale im Gegensatz zu Jüngeren gestört.
- Im Gegensatz zu von Außen gesteuerten Signalen zeigen ältere Fahrer bei selbstgesteuerter Aufmerksamkeitszuwendung keine Leistungseinbußen

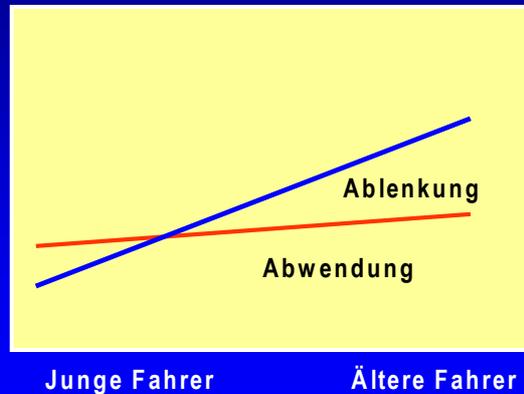
Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Die zusammenfassende Betrachtung der Situationen, durch die ältere Kraftfahrer besonders gefordert sind, und deren altersbedingten Leistungseinschränkungen lässt ein sehr hohes Unfallrisiko erwarten, wenn man analog der Vorgehensweise von Swain & Guttmann (1981) aus den Defiziten die Unfallprävalenz hochrechnet, tatsächlich sind jedoch die beobachtbaren Effekte vergleichsweise gering.

Diese Diskrepanz zwischen dem Ausmaß an Risikofaktoren und der beobachtbaren, auch nach Fahrleistungen relativierten Unfallzahlen ist vor allen Dingen darauf zurückzuführen, dass ältere Kraftfahrer ein relativ großes Repertoire an *kompensatorischem* Verhalten aufbauen. Diese werden noch durch eine Veränderung des Aufmerksamkeitsmanagements bei älteren im Vergleich zu jüngeren Kraftfahrern ergänzt:

Reaktionszeiten bei Ablenkung / Abwendung

Reaktions-
zeiten



Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Während jüngere Fahrer auf zufällig auftretende äußere Reize (die sog. Ablenkungsbedingung) sehr schnell reagieren, zeigen hier ältere Kraftfahrer hier deutliche Defizite. Dieser Unterschied verschwindet allerdings, wenn der Zeitpunkt der Informationsaufnahme selbst bestimmt werden kann (die sog. Abwendungsbedingung) bzw. wenn auf das Auftreten einer zukünftigen wichtigen Information durch ein Vorsignal hingewiesen wird.

Aus diesen Ergebnissen ist als Konsequenz abzuleiten, dass bei der Gestaltung von Assistenzsystemen das funktionale Ziel in einer Unterstützung dieser Kompensationskompetenz bestehen muss und nicht nur in der partiellen Behebung von sensorischen oder motorischen Defiziten.

Die Voraussetzung für die Akzeptanz von Assistenzsystemen besteht aus diesen Gründen darin, dass sie als in die eigene Kompetenz passend erlebt werden. In einer Befragung älterer „Vielfahrer“ sind daher Akzeptanz und Erwartungen gegenüber Assistenzsystemen erhoben worden (Dahmen-Zimmer 2004).

Auf dem Hintergrund der gegebenen Einschränkungen, situativen Gefährdungen und gezeigten Kompensationsleistungen

sind insgesamt 52 Kraftfahrer im Alter von 55 bis 80 Jahren (Durchschnittsalter 67 Jahre) nach ihren Erfahrungen mit Fahrassistenzsystemen befragt worden, dabei sollten sie zum einen angeben, ob sie solche Systeme selbst in ihrem Fahrzeug haben bzw. ob sie solche Systeme für ihr Fahrzeug wünschen und wie sie die Güte der vorhandenen Systeme bewerten (Schulnoten-Skala). Die folgende Tabelle gibt an, welche der vorhandenen Systeme erwünscht bzw. abgelehnt werden.

Erwünschte / Abgelehnte Systeme			
Systeme		erwünscht	abgelehnt
Warnsysteme	Stau	68 %	24 %
	Hindernis	60 %	32 %
	Ohnmacht	68 %	24 %
	Einschlaf	58 %	32 %
	Überhol. Fahrzeug	48 %	46 %
Fahrzeugführung	ACC	56 %	36 %
	HC	48 %	40 %
Sichthilfen	Int. Scheinwerfer	68 %	20 %
	Verkehrzeichen	50 %	42 %
	Kreuzung	30 %	42 %
	Rundumsicht	14 %	76 %
Parken	Automat. Parken	42 %	52 %

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Diese Ergebnisse werden durch die allgemeinen Bewertungen ausgewählter Systeme unterstützt.

Durchschnittsnoten für vorhandene Systeme

- Automatik: 1,2
- ABS: 1,5
- Tempomat: 1,7
- Glatteiswarnung: 1,8
- ESP: 1,9
- Navigation: 2,3
- Einparkhilfe: 2,4

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Die befragten älteren Fahrer wünschen sich schwerpunktmäßig:

- Unterstützung bei der Fahraufgabe, aber keine Bevormundung
- Sichthilfen ohne Belastung durch visuelle Zusatzinformation
- Vorzugsweise Systeme die warnen, statt eingreifen (außer bei Ohnmacht)
- Bei der Gestaltung von Informationssystemen keine / nur geringe Zusatzbelastung)

Zusammengefasst: komfortable Unterstützung der eigenen kontrollierten Fahraufgabe

Der Wunsch gerade auch älterer Kraftfahrer nach eigener Kontrolle zeigt sich besonders darin, dass sie in Gefahrensituationen überwiegend nur gewarnt werden wollen (75 %), während nur von einem Viertel ein aktives Eingreifen wie z.B. durch ESP gewünscht wird. Aufgrund der international vorliegenden Befunde über den Umgang älterer Kraftfahrer mit Informations- und Assistenzsystemen lassen sich direkte Gestaltungshinweise ableiten.

Folgerungen für die Entwicklung von FIS / FAS

- **Unterstützungsfunktion** für fahrrelevante altersbedingte Defizite
 - Perzeptuelle Leistungsfähigkeit
 - Motorische Leistungsfähigkeit
 - Kogn. Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeitsmanagement
- **Entlastungsfunktion** durch Übernahme von Aufgaben
 - Längs- Querführung
- **Gestaltung von Informationssystemen**
 - Vermeidung zusätzlicher kognitiver Belastung

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Aus diesen allgemeinen Prinzipien der Gestaltung von Fahrer-Assistenz- und Fahrer-Informationssystemen lassen sich konkrete Hinweise ableiten, wie die Interaktion zwischen Kraftfahrer und Fahrzeug beschaffen sein sollte; hierbei kann man auf die eingangs angeführten aktualisierten MABA-MABA-Listen zurückgreifen.

Gestaltung und Anordnung von Anzeigen

- **Feste Position von Anzeigen**
(automatisiertes Ablesen)
- **Prägnante einheitliche, logisch konsistente Darstellung**
(funktional transparent)
 - Gegenständliche, realitätsnahe Piktogramme
 - Wenn nicht realisierbar: verbale Kennzeichnung

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Darstellung von Zeichen

Größengestaltung von Zeichen:

- **In Abhängigkeit von Leuchtdichte und Kontrast möglichst große Zeichen, Empfehlung: 24 Winkelminuten**

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Head-Up-Display (HUD)

Vorteile:

- Weniger Kopf- und Augenbewegungen
- und Erleichterung von Nah- und Fernakkommodation

Probleme:

- Auslösen von unerwünschter Nahakkommodation möglich
- Geteilte Aufmerksamkeit (attentional blindness)
- Selektives Erkennen von relevanter Information

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Menügestaltung

- Transparente Menüstruktur
- Eindeutige Menüoptionen
- Reduktion Menüumfang auf wichtige Funktionen
- Rückmeldung geben
- Orientierungshilfe anbieten

- Anordnung nach gestaltpsychologischen Gesetzmäßigkeiten
 - (prägnant, einheitlich, logisch konsistent)

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Informationsdarbietung

Anforderungen :

- Zeitpunkt der Informationsaufnahme bzw. der Bedienung frei wählbar
- Kombination versch. Sinnesmodalitäten (Redundanz und Wahlmöglichkeit)

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

Die geforderte Ausrichtung der Gestaltung auf Nutzung als Schnittfeld von individuellen Gegebenheiten und Situationen lässt sich tabellarisch zusammenfassen.

Personen-faktoren	Umgebungs-faktoren	Verkehrs-situationen	Fahrverhalten / -manöver	Mögliche Assistenz
<u>Perzeptuelle Leistungsfähigkeit</u> Hörfähigkeit Sehfähigkeit visuelle Verarbeitungsgeschw.	Lichtverhältnisse Intensität, Kontrast, Blendung Geräuschpegel Fahrbahnbeschaffenheit	Tunnel Nasse Strasse Glätte	Sicherungsverhalten	Intelli. Scheinw. HC
<u>Physischer Zustand</u> Physische Kraft Beweglichkeit Medikation Müdigkeit	Temperatur Zusatzbelastung: motorisch Sitz- und Sichtposition im Fahrzeug	Einordnen/ Autobahneinfahrt Bremssituation	Schulterblick Spiegelblick Rückwärtsfahren Wendeverhalten Einparken Anfahren am Berg	Servolenkung ABS, ACC Automatik Einparkassistenten Müdigkeitssensoren
<u>Kognitive Funktionen</u> Aufmerksamkeit zeitkritischen Aufgaben Selekt. Erkennen von relev. Inform.	Verkehrsdichte Zusatzbelastung: kognitiv	Kreuzungssituationen Vorfahrtsituationen Linksabbiegen	Blickverhalten beim Einordnen „Entscheidungsstarre“	Stauwarnung ACC, ESP Tempomat Navigation Einfädelhilfe

Lehrstuhl für Allgemeine und Angewandte Psychologie - Universität Regensburg

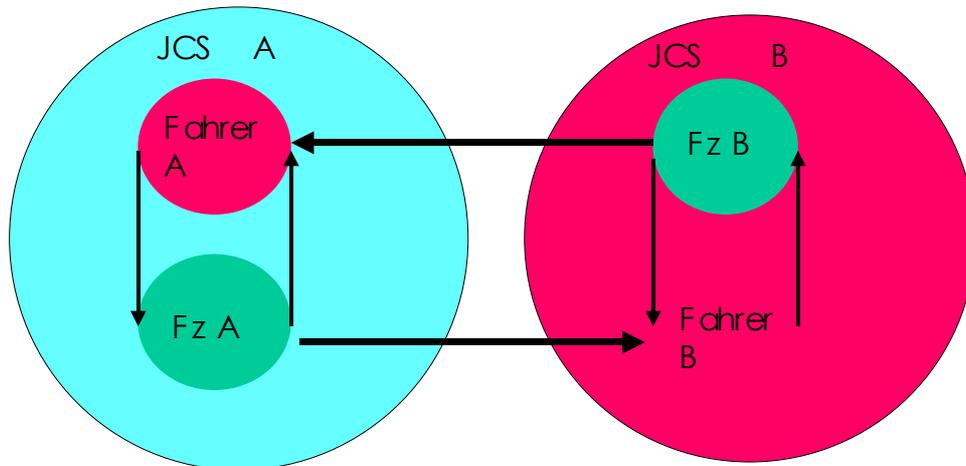
Bei den eingangs dar gestellten Überlegungen zur Funktion von Assistenz in Kraftfahrzeugen war betont worden, dass bei der

Gestaltung und Integration solcher Systeme nicht primär auf den einzelnen Nutzer, sondern auf die Nutzung abgehoben werden sollte, d.h. Assistenzsysteme sollten nicht fokussiert zur Behebung einzelner Defizite analog einer Brille oder eines Hörgeräts eingesetzt werden sondern ausgerichtet auf den Nutzungskontext bzw. die Nutzungssituation.

Eine genauere Analyse dieser Tabelle zeigt sehr deutlich, dass die Berücksichtigung des Unterstützungsbedarfs älterer Kraftfahrer durch Assistenzsysteme durchaus dem von der HUSAT-Gruppe von der University of Loughborough aufgestellten Prinzip des „Design for all“ entspricht, dass nämlich eine gegenüber Defiziten stabile Systemauslegung deswegen Vorteile für alle bringt, weil - durch interne oder externe Situationen herbeigeführt - solche Defizite bei jedem auftreten können, wenn auch in einer altersmäßig unterschiedlichen Prävalenz.

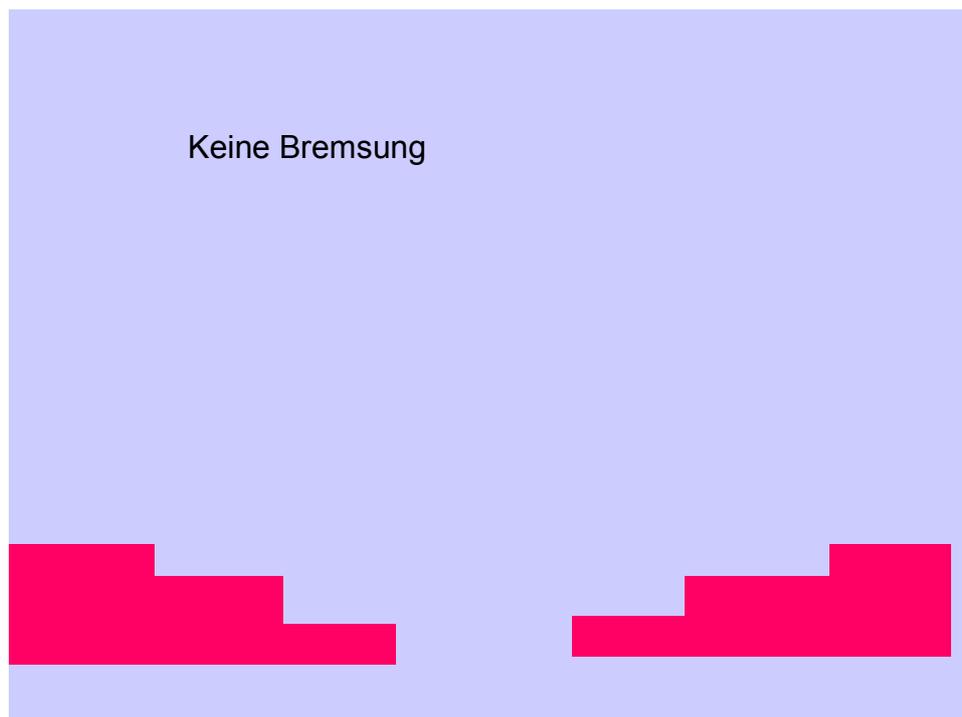
Abschließend sollte noch darauf hingewiesen werden, dass Erik Hollnagel's 'joint cognitive system' nicht ausreichend ist, um die Verkehrssituation hinreichend zu modellieren, weil hier die Interaktion zwischen verschiedenen Kraftfahrern nicht berücksichtigt werden kann. Diese Interaktion hat für die Herstellung von Sicherheit im Straßenverkehr deswegen eine besondere Bedeutung, weil vielfach ein Kraftfahrer A aus der Beurteilung des Verhaltens eines anderen Kraftfahrzeugs ableiten kann, welche Intentionen der Fahrer B hat, der dieses Fahrzeug steuert. Aus der Einschätzung von Intentionen lässt sich dann zukünftiges Verhalten voraussagen und - wenn dieses gefährdend ist - das eigene Verhalten kompensierend darauf einzustellen.

„Joint cognitive systems“ in Interaktion



Das Verhalten des Fahrzeugs A wird von Fahrer B wahrgenommen, daraus wird auf das Systemverhalten des JCS A geschlossen und vice versa.

Die Wirksamkeit einer solchen interaktiven Herstellung von Sicherheit hängt davon ab, wie deutlich sich die Intentionen des Fahrzeugführers am Fahrzeug ablesen lassen. Herkömmliche Methoden, diese Expressivität zu leisten, sind z.B. Blinker- oder Bremsleuchten. Wie man die Expressivität allerdings noch verbessern kann, zeigt das Beispiel der adaptiven Bremsleuchten

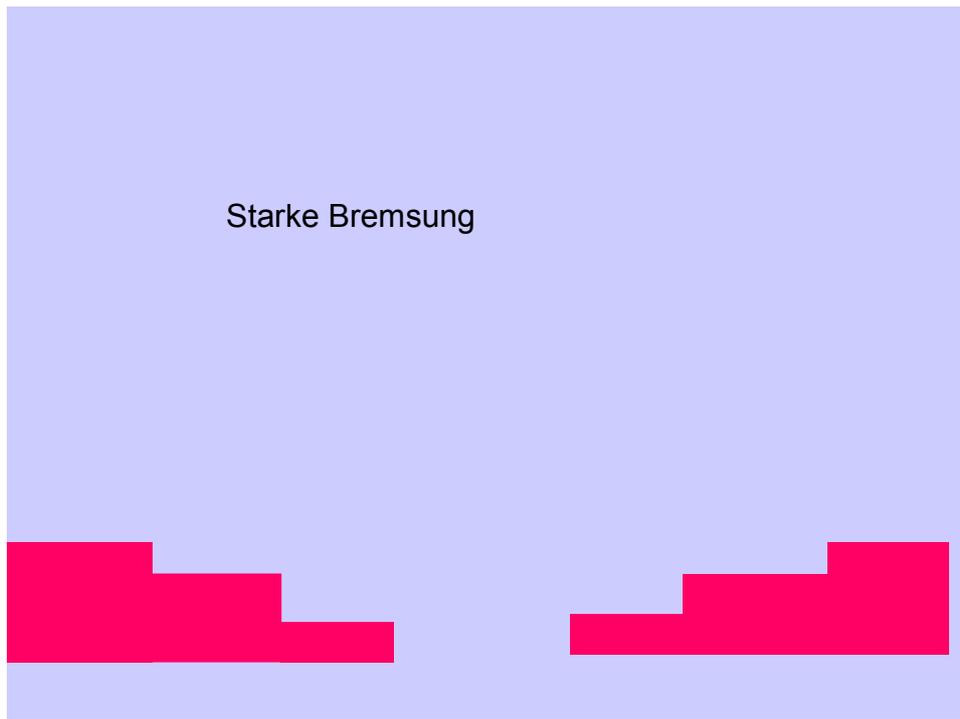


Leichte Bremsung (evtl. jede schwache, aber überschwellige) negative Beschleunigung



Mittlere Bremsung





Eine derartige Bremskraft abhängige Gestaltung der Bremsleuchten führt zu einer höheren Stabilität im Nachfolgeverhalten und stellt damit einen deutlichen Vorteil für interaktive Sicherheitsherstellung dar.

Eine Verbesserung der Expressivität in diesem Sinne entspricht den Prinzipien des „Design for all“, lässt aber speziell für Ältere besonderes Vorteile für den Einsatz ihres Kompensationsverhaltens erwarten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit einem abgestimmten Einsatz von Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssystemen die Kompetenz des älteren Kraftfahrers trotz vorhandener Defizite aufrecht erhalten werden kann; darüber hinaus hat eine derartige Verbesserung der Nutzung aber auch positive Effekte für alle.

Ausgewählte Literatur:

Dahmen-Zimmer, K. (2004) Fahrverhalten und Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer. Vortrag bei der BMW AG im Rahmen des TUMMIC-Symposiums

Hollnagel, E. (2001) The user in control: from HMI to JCS. In: Don Harris ed.) Engineering psychology and cognitive Ergonomics Vol. 6. p. 3 - 12. Burlington,VT.: Ashgate.

Swain, A.D. & Guttman H.E. (1980) Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Albuquerque: Sandia Laboratories.

Zimmer, A., Dahmen-Zimmer, K. (1997) Bestimmung von situationsbezogenen Sicherheitskenngrößen im Straßenverkehr. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

Zimmer, A. Dahmen-Zimmer, K. (1998) Definition und Validierung von Kriterien für die Ablenkungswirkung von MMI-Lösungen. Endbericht Motiv-Teilprojekt MMI AP/5.

Zimmer, A., Dahmen-Zimmer, K. (1999) Kompendium für dedizierte Methoden bei der Untersuchung von informationellen Zusatztätigkeiten im Fahrzeug (KOMI-ZIF).

Zimmer, A., Dahmen-Zimmer, K., Scheufler, I., Kaiser, I. (2001) Age- and/or expertise specific modes of coping with mental workload, in: Don Harris (Ed.) Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics, Vol 5: Aerospace and Transport Systems, p. 365 - 372. Aldershot: Ashgate.