

Mobile Anwendungen im Kraftfahrzeug – Mensch-Maschine-Interaktion und Akzeptanz

Harald Kolrep¹, Kerstin Röse², Frank Gruhlke¹, Thomas Jürgensohn¹

¹HFC Human-Factors-Consult GmbH
Köpenicker Straße 325
12555 Berlin, German¹
kolrep@human-factors.de

²Zentrum für Mensch-Maschine-Interaktion
AG Nutzergerechte Produktentwicklung
Universität Kaiserslautern
Postfach 3049, 67653 Kaiserslautern, Germany

Zusammenfassung: Unterstützungs-, Informations- und Kommunikationssysteme nehmen Einzug in moderne Kraftfahrzeuge und beanspruchen immer mehr die Aufmerksamkeit der Fahrer. Im diesem Beitrag werden mobile Anwendungen für das Kraftfahrzeug aus der Sicht der Nutzer in der Mensch-Technik-Interaktion also aus der Perspektive des Fahrers betrachtet. Die spezifische Situation im PKW bringt es mit sich, dass die Bedienung solcher Systeme immer eine Nebenaufgabe sein muss, die neben der Primäraufgabe – dem Fahren – zu bewältigen ist. Gleichzeitig sind die Leistungsvoraussetzungen bei den Fahrern sehr heterogen. Für den Erfolg mobiler Anwendungen im Kraftfahrzeug ist es von zentraler Bedeutung, dass die Mensch-Maschine-Interaktion in geeigneter Weise gestaltet wird, um die Fahrsicherheit zu erhalten (nach Möglichkeit zu verbessern), den Reisekomfort zu erhöhen und eine einfache Bedienung jederzeit zu gewährleisten.

1 Einführung

1.1 Ein Beispiel

Frau Sehmann bereitet die Route für ihre Reise nach Frankfurt vor, wo sie am Nachmittag einen Vortrag halten soll. Für die schnellste Strecke benötigt sie etwa 3 ½ Stunden. Sie hatte dem Navigationssystem jedoch auch mitgeteilt, dass sie ihren Vortrag noch durchgehen möchte. Das Navigationssystem zeigt ihr also eine etwas längere Strecke an, die aber über eine Autobahn verläuft, die autopilotfähig ist. Nach einer Stunde Fahrt erreicht Frau Sehmann den Autobahnabschnitt, übergibt bei Tempo 130 die Kontrolle an das IACC und widmet sich ihrem Vortrag. Nach etwas 90 Kilometern rät das System zu einem Tankstopp an einer besonders günstigen Tankstelle in der Nähe. Es hatte festgestellt, dass die Tankfüllung nicht für die restliche Fahrt reichen würde. Frau Sehmann übernimmt die Kontrolle und steuert die Tankstelle an. Dort macht sie eine Kaffeepause und nimmt dazu das Mobilteil des Computers mit. Sie vollendet die Präsentation und geht noch schnell die inzwischen in ihrer Firma für eingetroffenen Email-Nachrichten durch. Nach der Pause setzt sie das Mobilteil wieder in den Wagen ein. Die bearbeiteten Emails werden an die Firma gesendet und der Vortrag an den

Konferenzveranstalter übertragen. Zur Entspannung hört sie auf der restlichen Fahrt ihre Lieblingsoper, die sie beim Musiks-service abonniert hat. Nach der erfolgreichen Präsentation ist Frau Seemann am frühen Abend auf der Heimfahrt. Durch einen glücklichen Zufall kann sie noch eine Freundin und deren 11-jährigen Sohn Felix mit in ihre Heimatstadt nehmen. Im Fond sitzt Felix mit seinen Kopfhörern und spielt auf dem, in die Vordersitze eingelassenen Tablet-PC. Währenddessen schaut sich Felix' Mutter Informationen zu den am Straßenrand stehenden touristischen Hinweisschilder an. An einer Touristenattraktion mit überdurchschnittlichen Bewertung der Reise-Community verlassen sie die Autobahn und lassen den Tag in einem gemütlichen Burgrrestaurant ausklingen.

1.2 Der Rahmen für mobile Anwendungen im KFZ

Die Vision eines autonomen Autopiloten für Kraftfahrzeugen greift dem derzeitigen Stand der Technik weit voraus. Doch mobile Kommunikation, Internetanwendungen und Fahrerassistenzsysteme nehmen unwiderruflich Einzug in das Kraftfahrzeug. Internetportale für die Fahrerinnen und Fahrer bestimmter Marken oder Modelle werden gar als Verkaufsargument ins Feld geführt. Dabei ist keineswegs immer geklärt, worin der Nutzen der mobilen Anwendungen besteht und welche Risiken eventuell damit verbunden sind.

Grundsätzlich sollten mobile Anwendungen die Mobilität selbst sowie die Arbeitsfähigkeit und/oder den Komfort während einer Reise unterstützen. Mögliche Anwendungen im Fahrzeug können also sein:

- Die Unterstützungen der Fahraufgabe auf verschiedenen Ebenen etwa durch erweiterte Cruise-Control-Funktionen und durch erweiterte Navigation,
- Funktionen eines mobilen Büros, z.B. der Zugriff auf das Firmennetzwerk oder der Abruf von Informationen zur Vorbereitung von Gesprächsterminen, Sitzungsvorbereitung oder Delegation von Aufgaben,
- die Personalisierung der Interaktion durch persönliche Assistenzsysteme bzw. Filterung oder Aufbereitung von Daten entsprechend der persönlichen Präferenzen,
- Wissensdienste: Zugriff auf Informationssysteme, Nachschlagwerke oder Community-Funktionen,
- die Anbindung an ein intelligentes Heim, z.B. durch Einkaufsmanagement oder Komfortfunktionen für das Heim, die vom Fahrzeug aus steuerbar sind.

Unabhängig von der einzusetzenden Technik ist es für den Erfolg mobiler Anwendungen von zentraler Bedeutung, dass die Mensch-Technik-Interaktion in geeigneter Weise gestaltet wird, so dass die Fahrsicherheit erhalten, der Reisekomfort möglichst verbessert und die einfache Benutzung der Systeme zu jedem Zeitpunkt gewährleistet wird.

Die Situation im Fahrzeug unterscheidet sich von der anderweitigen Nutzung mobiler Anwendungen in dreierlei Hinsicht. (1) Für den Fahrer muss die Hauptaufgabenstellung stets das Fahren sein. Die Nutzung von Informations- und Internetanwendungen ist stets als Nebenaufgabe zu betrachten, die in kritischen Situationen zu Gunsten der Hauptaufgabe zu unterbrechen ist. (2) In kaum einem anderen Bereich der Mensch-Technik-Interaktion sind die Leistungsvoraussetzungen der Nutzer so heterogen. Erfahrung und

Übung variieren stark zwischen der 25-jährigen FernfahrerIn, die monatlich mehrere Tausend Kilometer zurücklegt und dem 68-jährigen Wenig-Fahrer, der sein Fahrzeug am Wochenende für den Ausflug ins Grüne bewegt. (3) Ebenso heterogen sind die Motive und Ziele für eine Reise mit dem PKW: Die Fahrt zum Einkaufen stellt andere Anforderungen als die Urlaubsreise oder die Dienstreise zum Kundengespräch.

2 Anforderungen an mobile Anwendungen

2.1 Nützlichkeit

Eine der wichtigsten Anforderungen an die Entwicklung mobiler Assistenzsysteme ist die Nützlichkeit bezogen auf die jeweils zu erledigende Aufgabe. Im Kontext der Fahraufgabe bedeutet Nützlichkeit entweder, dass die Fahraufgabe erleichtert, oder dass die Reise komfortabler und angenehmer wird. Fahrerassistenzsysteme können die Anforderungen an den Fahrer reduzieren, so dass Kapazitäten für eine Nebenaufgabe frei werden. Für die Bereitstellung von Informationen bedeutet das: Soviel wie nötig und so wenig wie möglich. Die Vielfalt der Nutzer und der Nutzungsinteressen für mobile Assistenzsysteme sind eine große Herausforderung. Eine Einbindung von spezifischen Nutzerprofilen ist oft unumgänglich.

2.2 Benutzbarkeit

Eine ebenso große Herausforderung für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion ist die Benutzbarkeit mobiler Systeme. Mobile Systeme – speziell im Fahrzeug - erfordern von ihren Randbedingungen eine andere Art der Interaktion. Standardelemente für die Eingabe, wie sie aus der Büroumgebung bekannt sind, eignen sich für mobile Systeme im Fahrzeug nicht. Hier wird in Zukunft ein großes Anwendungsfeld für die Sprachinteraktion liegen. Erste Untersuchungen zeigen, dass sehr gute Erkennungsraten erforderlich sind, um störungsfreie Bedienung im Fahrzeug zu ermöglichen [GKW01]. Denkbar sind auch Systeme zur Blick- und Gestenerkennung. In naher Zukunft wird am ehesten die Sprachinteraktion den benötigten Stand der Technik erreichen. Für die Ausgabe gibt es dagegen vielfältige Möglichkeiten, die schon jetzt anwendbar sind (LC-Displays, Sprachausgabe, Head-mounted-Displays und in die Scheibe eingespiegelte Informationen).

2.3 Sicherheit

Im Kontext Fahrzeug sind in Bezug auf die Fahrsicherheit teilweise sich widersprechende Anforderungen zu erfüllen: Einerseits ist eine Entlastung des Fahrers durch Fahrerassistenzsysteme erwünscht, um auf diese Weise mehr Raum für Nebenaufgaben zu schaffen. Andererseits darf von der Hauptaufgabe – dem Fahren – nicht abgelenkt werden. Die Dynamik der Fahraufgabe bindet die visuelle Aufmerksamkeit sehr stark an die Straße, die Beschilderung und den Fremdverkehr. Nebenaufgaben müssen so gestaltet sein, dass sie geringe visuelle Anforderungen stellen. Das Lesen längerer Texte oder die visuelle Überprüfung von Interaktionsschritten ist daher problematisch.

Grundsätzlich geprüft werden muss, die Frage der Verantwortung für die Fahraufgabe. Auch die (Teil-)Automatisierung der Fahraufgabe durch Fahrerassistenzsysteme enthebt den Fahrer nach derzeitigem Stand nicht von der Verantwortung für die Sicherheit seines Fahrzeugs im Verkehr [siehe auch Ko99]. Unklar ist nach derzeitiger Rechtslage, inwieweit die Hersteller technische Zusatzgeräte bei Unfällen zur Rechenschaft gezogen werden können und sollten, wenn die Unfallursache in der Ablenkung des Fahrers durch ein schlecht zu bedienendes System liegt.

3 Umsetzung

Um den Anforderungen an mobile Anwendungen im Fahrzeug gerecht zu werden, können, sind Grundsätze der nutzergerechten Gestaltung ebenso zu berücksichtigen, wie kontextspezifische Aspekte. Der oben bereits erwähnten Heterogenität von Fahrern, Nutzungssituationen und -motiven kann teilweise durch Modellierung begegnet werden.

3.1 Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion

- **Einheitlichkeit der Bedienlogik**
Eine Grundforderung bei der Entwicklung der Mensch-Technik-Interaktion für jedes technische Gerät ist ein Konzept (z.B. ein Style Guide), welches sicherstellt, dass alle Interaktionen einer einheitlichen Bedienlogik folgen. Nicht nur im Fahrzeug ist damit zu rechnen, dass mobile Anwendungen auf unterschiedlichen Plattformen beruhen und von verschiedenen Herstellern stammen. Gerade hier ist die Einheitlichkeit der Bedienlogik besonders wichtig, da immer von einer reduzierten Aufmerksamkeit (Sekundäraufgabe) und häufigen Blindbedienungen auszugehen ist. Der Nutzer muss sich schnell zu Recht finden, mit einer leicht verständlichen Bedienlogik, welche identische Standarddialoge für alle Interaktionen einsetzt. Im Idealfall kann er mit gleicher Bedienlogik auch mehrere Generationen des mobilen Gerätes bedienen. Besonders wichtig ist eine Abstimmung der Bedienlogik mit der Interaktion der primären Fahraufgabe um Inkompatibilitäten zu vermeiden.
- **Unterbrechbarkeit der Interaktion**
Die Einführung von mobilen Telefonen hat gezeigt, wie wichtig die Unterbrechbarkeit von Nebenaufgaben im Fahrzeug für die Fahrsicherheit ist [SDAJ01]. Telefongespräche sind – auch mit Freisprecheinrichtung – schwerer zu unterbrechen, als Gespräche mit einem Beifahrer, der die aktuelle Verkehrssituation verfolgt und daher Gesprächspausen toleriert. Nebenaufgaben im Fahrzeug müssen jederzeit systemseitig oder durch den Nutzer unterbrechbar und – mindestens ebenso wichtig - später wieder aufnehmbar sein. Interessant sind die Fragen, welche Informationen über unterbrochene Interaktionen erhalten bleiben müssen und wie lange eine Wiederaufnahme möglich sein sollte.
- **Umgang mit konkurrierenden Meldungen und Warnungen**
Ein in der Luftfahrt oder der Wartensteuerung bekanntes, aber im Automobilbereich bisher neues Problem ist der Umgang mit gleichzeitigen Systemmeldungen oder -warnungen. Was soll im Fahrzeug geschehen, wenn gleichzeitig der Spurhalte-

assistent, das Navigationssystem und der Verkehrsfunk eine Warnung oder Nachricht ausgeben? Wie wird eine Verwirrung des Fahrers vermieden? Grundsätzlich sind drei Lösungen denkbar. (1) Eine Priorisierung ordnet Warnungen und Ausgaben nach Ihrer Wichtigkeit. (2) Durch Integration werden Warnungen zu einer Zustandsbeschreibung zusammengefasst. (3) Die Nutzung unterschiedlicher Modalitäten (z.B. visuell, akustisch) erlaubt es mehrere Ausgaben parallel anzubieten. Die Vor- und Nachteile dieser drei Lösungen müssen jeweils im Einzelfall unter Berücksichtigung von Sicherheit und Benutzbarkeit betrachtet werden. Persönliche Vorlieben des Fahrers können dabei ebenso wie situationale Anforderungen eine Rolle spielen.

3.2 Berücksichtigung des Kontextes

Durch Berücksichtigung von Kontextinformationen kann die Interaktion mit mobilen Anwendungen der jeweiligen Person und der Situation angepasst werden. Die aktuelle Verkehrssituation ist von zentraler Bedeutung, da sie die Anforderungen der primären Fahraufgabe bestimmt. Intelligente Assistenz- und Informationssysteme können die Gefährlichkeit und mithin die zur Bewältigung notwendige Aufmerksamkeit in einer Fahrsituation berücksichtigen, um einen geeigneten Zeitpunkt für die Ausgabe von Warnungen zu bestimmen bzw. eine geeignete Ausgabemodalität zu wählen.

Um den für die Fahraufgabe zentralen visuellen Kanal nicht zu überlasten, wird für die Interaktion mit mobilen Geräten und Sekundäraufgaben gern der akustische Kanal genutzt (Sprachinteraktion). Zu geringe Erkennungsleistungen der Sprachsysteme führen ihrerseits allerdings dazu, dass die Eingaben häufig visuell (auf einem Display) überprüft werden. Kontextbezogene Spracherkennung könnte zu verbesserter Erkennungsleistung beitragen.

Persönliche Präferenzen der Fahrer, die in Fahrerprofilen neben den anthropometrischen Merkmalen (Körpergröße, Gewicht etc.) festgehalten werden, bestimmen die Grundeinstellungen der Systeme.

Es ist keineswegs klar, auf welche Weise die Kenntnis des Fahrerzustandes insbesondere von Müdigkeit und Beanspruchung (workload) genutzt werden kann. Grundsätzlich sind drei Möglichkeiten denkbar:

- Die Systeme werden an den Zustand angepasst, d.h. wird der Fahrer momentan stark beansprucht, werden weitere – vor allem für die Fahraufgabe unwichtige - Systemmeldungen zurückgehalten, bis die Beanspruchung reduziert ist.
- Die Systeme beeinflussen den Zustand, indem die z.B. Interaktionsform oder die Informationsdichte so geändert wird, dass beim Fahrer ein mittleres Beanspruchungsniveau hergestellt wird.
- Die Systeme unterbinden die weitere Fahrt, etwa wenn ein Fahrer zu müde oder alkoholisiert ist. Diese dritte Lösung wird von Automobilherstellern gemieden, da Akzeptanzprobleme bei den Käufern zu befürchten sind.

Will man den Kontext in die Interaktionsverfahren einbeziehen, kann dies durch Modellierung der Kontextinformationen geschehen. Eine Modellierung der Fahrsituation hat zum Ziel, die relevanten Umgebungsvariablen zu erfassen, um die Gefährlichkeit und Aufmerksamkeitserfordernisse einer Situation zu bewerten. Von Bedeutung sind

hier u.a. die Straßenführung und -beschaffenheit, die Verteilung von Fremdfahrzeugen, die Tageszeit und das Wetter. Bei der Modellierung des Fahrers werden relativ überdauernde Eigenschaften wie Geschlecht, Körpergröße oder Fahrerfahrung in einem Fahrerprofil repräsentiert. Dynamische Eigenschaften des Fahrers dagegen (u.a. Fahrerzustand, Müdigkeit, Wahrnehmung und kognitive Prozesse) werden in einem dynamischen Modell repräsentiert.

4 Akzeptanz

Um hohe Akzeptanz bei Fahrern zu erreichen und damit die Voraussetzungen zu schaffen, dass Systeme gekauft bzw. mobile Anwendungen genutzt werden sind sie folgenden Aspekte zu beachten:

- Die *Fahrsicherheit* darf – schon aus Haftungsfragen - in keiner Weise beeinträchtigt werden.
- Die Systeme und Anwendungen müssen im Kontext der Fahrsituation *nützlich* sein.
- Sie müssen einfach zu *benutzen und zu lernen* sein und
- sollen die *Bequemlichkeit* beim Reisen verbessern.
- Speziell bei Büro- oder Bankanwendungen müssen die Nutzer Vertrauen in die Sicherheit der *Übertragung vertraulicher Daten* haben
- Die Anbieter von Diensten bedürfen hoher *Vertrauenswürdigkeit*.
- Abrechnungsverfahren müssen *transparent* sein.
- Insbesondere für dienstlich genutzte Fahrzeuge ist die *Wirtschaftlichkeit* der Dienste und Systeme nachzuweisen.
- Anwendungen und Dienste müssen einfach *aktualisierbar* bzw. ihre relativ kurze Lebensdauer an die Lebensdauer der Automobile angepasst werden.

5 Literatur

- [BH98] Bayer, H.; Holtzblatt, K. (1998). *Contextual Design*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- [GKW01] Gärtner, U. König, W. & Wittig, T. (2001). Evaluation of manual vs. speech input when using a driver information system in real traffic. In: *Proceedings of the 1st International Driving Symp. on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. Aspen, CO. pp. 7-13.
- [Ko99] Kornwachs, K. (1999). Bedingungen verantwortlichen Handelns. In: K.-P. Timpe & M. Rötting (Hrsg.) *Verantwortung und Führung in Mensch-Maschine-Systemen*. Sinzheim: proUniversitate. S. 51-80.
- [SDAJ01] Strayer, D.L., Drews, F.A., Albert, R.W. & Johnston, W.A. (2001). Cell phone induced impairments during simulated driving. In: *Proceedings of the 1st International Driving Symp. on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. Aspen, CO. pp. 14-19.