

# ERMITTLUNG VON ASSISTENZWÜNSCHEN VON FAHRERN MIT HILFE DER METHODE NUTZER-MOCK-UP

**Holger Enigk**

DaimlerChrysler AG  
Research and Technology / Body and Powertrain  
096/U152 RBP/BA  
12274 Berlin  
Holger.Enigk@daimlerchrysler.com

**Knut Polkehn**

Humboldt-Universität zu Berlin  
Oranienburger Str. 18  
10178 Berlin  
knut.polkehn@rz.hu-berlin.de  
<http://arb1.psychologie.hu-berlin.de/ingpsy>

## ABSTRACT

*In diesem Beitrag des Workshops "Assistenzsysteme" wird der Benutzer-(Fahrer-)orientierte Entwurf von Fahrerassistenzsystemen am Beispiel der Methode "Nutzer-Mock-Up" vorgestellt. Die Teilnehmer werden die Methode bei der Konfiguration eines Systems zur Abstandsregelung ausprobieren. Die Ergebnisse werden anschließend mit den Ergebnissen realer Befragungen verglichen.*

### Keywords

*Fahrerassistenz, Akzeptanz, benutzerzentrierte Entwicklung, Anforderungsanalyse, Evaluation, Nutzer-Mock-Up*

## 1. FAHRERASSISTENZ

### 1.1 Technik: Nicht ist unmöglich!?

Die Entwicklung von Unterstützungssystemen boomt. Gegenwärtig werden in der Automobilindustrie große Anstrengungen unternommen, dem Fahrer eines Kraftfahrzeugs vielfältige Unterstützung anzubieten, um das Autofahren sicherer, komfortabler und wirtschaftlicher zu gestalten [3].

Die ersten Unterstützungssysteme, wie z. B. ein Antiblockiersystem oder ein Navigationssystem, kamen bereits Ende der 80er Jahre auf den Markt und gehören heute auch im unteren Fahrzeugsegment zur Serienausstattung. Momentan sind Systeme, wie der Abstandsregeltempomat (DISTRONIC), der Bremsassistent oder das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) in aller Munde. Für die Zukunft gibt es Bestrebungen, die Fahraufgabe zunehmend zu automatisieren und

sogar autonomes Fahren auf Teilstrecken zu

ermöglichen. Dabei ermöglicht moderne Sensor-, Bildverarbeitungs- und Telekommunikationstechnik, differenzierte Informationen aus der Verkehrsumwelt und dem Fahrzeug zu erfassen. Die Drive-by-wire-Technologie erlaubt es, aufgrund der mechanischen Entkopplung von Lenkung, Bremse und Fahrpedal den technischen Prozess elektronisch zu steuern. Darüber hinaus werden ungeahnte Möglichkeiten eröffnet, das Fahrzeug zu personalisieren und individuelle Unterstützung anzubieten. Gleichzeitig werden die Freiheitsgrade in der Handlungsausführung, die durch die zunehmende Automatisierung entstehen, mit Zusatz- und Komfortfunktionen gefüllt. Hierzu werden Telekommunikations-, Infotainment- oder Internetdienste bereitgestellt.

### 1.2 Wirkung: Alles so gewollt?

Wenn die technische Unterstützung hinreichend gut ist, so erzielt ein Assistenzsystem die erwünschte Wirkung auf Fahrsicherheit, Komfort oder Wirtschaftlichkeit. Allerdings weiß man aus der Analyse sozialer Assistenz, dass Unterstützung auch unerwünschte Wirkungen haben kann. Ein klassisches kommunikationspsychologisches Beispiel sei hier angeführt [7]. Auf die Anmerkung des Beifahrers "Da vorne ist grün" antwortet die Beifahrerin mit "Fährst Du oder fahre ich?". Weitere Konsequenzen lassen sich erahnen.

Auch beim Einsatz technischer Unterstützung sind derartige unerwünschte Reaktionen möglich. So kann z.B. ein durch den Fahrer selbst einstellbarer Schwellwert zur Warnung vor dem Unterschreiten eines Mindestabstandes dazu führen, dass ein geringerer Mindestabstand eingehalten wird als durch Fahrer, die kein Abstandswarnsystem benutzen [5].

Erste Ideen, was man gegen unerwünschte Wirkung von Assistenz unternehmen kann, finden sich in den Ergebnissen des Projekts "EMPHASSIS" [2]. In Untersuchungen am Fahrsimulator wurden am Beispiel der Unterstützung der Längs- und Querverführung Hinweise darauf gefunden, dass die Sinnesmodalitäten Haptik und Kinästhetik eine

Es ist erlaubt digitale und Kopien in Papierform des ganzen Papers oder Teilen davon für den persönlichen Gebrauch oder zur Verwendung in Lehrveranstaltungen zu erstellen. Der Verkauf oder gewerbliche Vertrieb ist untersagt. Rückfragen sind zu stellen an den Vorstand des GC-UPA e.V. (Postfach 80 06 46, 70506 Stuttgart).

Proceedings of the  
1st annual GC-UPA Track  
Stuttgart, September 2003

© 2003 German Chapter of the UPA e.V.

besondere Rolle beim Rückmeldungen an den Fahrer spielen.

### 1.3 Akzeptanz: Was meint der Nutzer?

Die Akzeptanz dient häufig als ein wichtiges Kriterium zur Evaluation von Assistenzsystemen. Dabei erhofft man sich Aussagen, die Rückschlüsse auf die Nutzungs- und Kaufabsicht zulassen. Das methodische Vorgehen spielt eine entscheidende Rolle, da man nicht weiß, ob eine Person, die Idee eines Systems oder dessen Realisierung bewertet, welchen Einfluss die Relevanz des Urteils (z.B. wegen einer anstehenden Kaufentscheidung) auf das Urteil selbst hat oder inwieweit die Versuchssituation (z.B. eine "Fahrsimulation") in der Lage ist den Trade-Off zwischen der Maximierung der Sicherheit und der Minimierung des subjektiv empfundenen Eingriffs in die Entscheidungsautonomie zu vermitteln. Die Einbeziehung des Nutzers in den Entwicklungsprozess erfordert deshalb sowohl eine differenzierte Erfassung von Akzeptanz (z.B. Nützlichkeit vs. Zufriedenheit [8]) als auch die Verwendung weiterer Methoden (siehe Abschnitt 3)

## 2. ENTWURF VON FAHRASSISTENZ

### 2.1 Wie geht man vor?

Wie lassen sich nun Systeme entwickeln, die technische Möglichkeiten mit erwünschten Wirkungen und einer hohen Akzeptanz durch den Nutzer kombinieren? Hierzu ist ein Kunden- und Fahrerorientierter Entwicklungsansatz notwendig, wie er z.B. von Enigk [3] speziell für Unterstützungssysteme im Kraftfahrzeug und allgemein für alle Unterstützungssysteme im Rahmen des Projektes EMBASSI [6] entwickelt wurde. Der Grundgedanke des Entwicklungsansatzes ist es, dass auf der Grundlage einer fundierten Anforderungsanalyse, der spezifische Unterstützungsbedarf der jeweiligen Nutzer für die jeweilige Fahraufgabe sowie den spezifischen Fahrzeug- und Umgebungsbedingungen identifiziert wird. Diese Anforderungen bilden dann die Basis für den Entwurf eines Assistenzkonzepts. Dabei wird die Gestaltung von Assistenzsystemen im Rahmen der psychologischen Tätigkeitsgestaltung betrachtet.

Nach Hacker, Timpe & Plath [4] unterliegen die Gestaltungsfragen bei rechnergestützten Tätigkeiten einem hierarchischen Konzept. So müssen höheren Ebene getroffen werden, bevor darunter liegende Schichten bearbeitet werden können. Das heißt, Entscheidungen auf der höheren Ebene bilden Grundlage und Rahmenbedingung für die Entscheidungen auf den tieferen Ebenen. Diese Hierarchie der Gestaltungsebenen für Mensch-Maschine-Systeme wurde von Enigk [3] auf die Gestaltung von Unterstützungssystemen angewandt.

### 2.2 Wo kann gestaltet werden?

Die Abbildung 1 zeigt, welche Bereiche für die Gestaltung von Unterstützungssystemen relevant sind: die Gesellschaft, die Ausführungsbedingungen, die Aufgabe und deren verschiedene Unterebenen sowie die Markteinführung. Hauptgegenstand der Gestaltung sind die Teilaufgaben, die Bedienabläufe, die Ein- sowie Ausgabemedien und letztlich die Einzelinformationen und Bedienelemente.

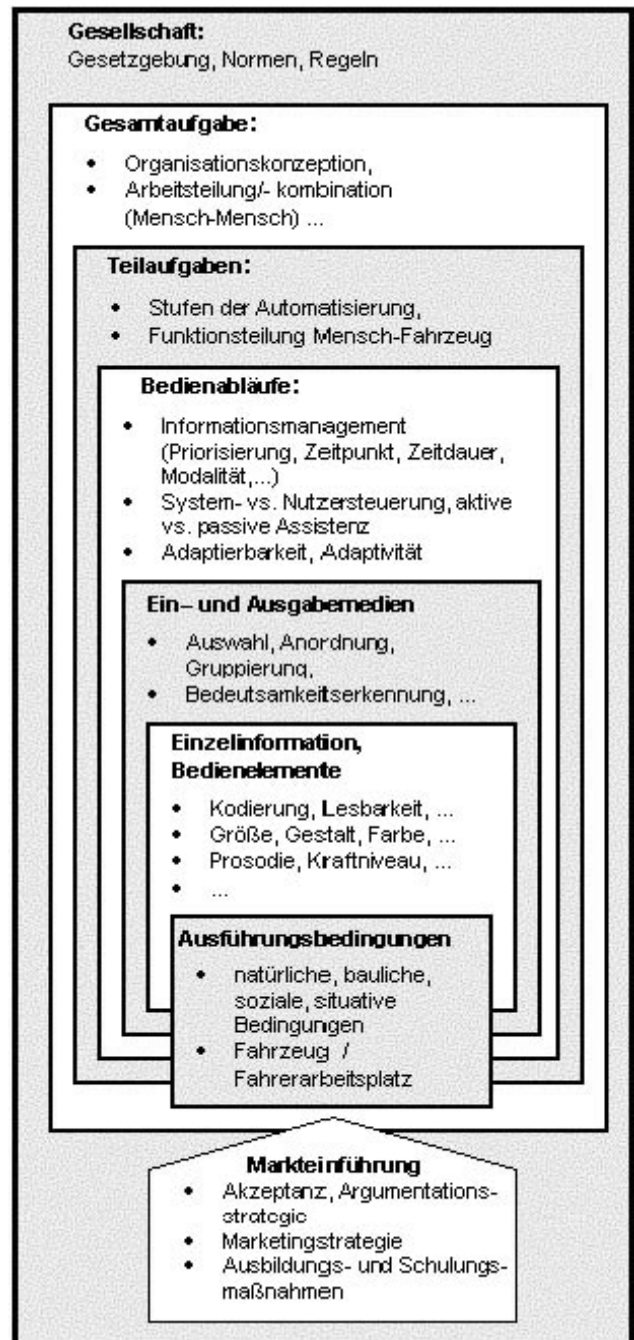


Abbildung 1: Hierarchie der Gestaltungsebenen bei Fahrerunterstützungssystemen (Enigk [3] in Anlehnung an Hacker, Timpe & Plath, [4])

Die Gesamtaufgabe wird in der Regel nicht gestaltet, weil ein Unterstützungssystem "nur" ein Teilsystem im Gesamtsystem "Mensch und Fahrzeug" ist.

Das heißt, es wird im Allgemeinen nicht die Fahrtätigkeit als solche neu konzipiert oder die Mensch-Mensch-Aufgabenteilung verändert. Sondern es sind primär aufgabenrelevante Teilaspekte zu gestalten, um den Fahrer bei der Erreichung seiner Ziele in der Handlungsausführung zu unterstützen. Trotzdem müssen die Rahmenbedingungen, die durch die Gesellschaft, die Gesamtaufgabe und durch die Ausführungsbedingungen gegeben sind, analysiert und berücksichtigt werden. Sie bestimmen die Freiheitsgrade für die Gestaltung. Letztere werden nur Gegenstand der Gestaltung, wenn eine Innovation an die Grenzen der Umsetzbarkeit stößt.

### 2.3 Was soll wie unterstützt werden?

Für die Gestaltung von Assistenzsysteme im Fahrzeug bedeutet das, dass als erstes die Frage beantwortet werden muss, welche Handlungen unterstützt werden müssen und wie diese Unterstützung aussehen soll (unterstützte Handlungsphasen, nötige Assistenzform und Automatisierungsgrad bei der Ausführung – vgl. Wandke & Wetzenstein in diesem Workshop). Damit wird festgelegt, ob das System nur Informationen oder Warnungen liefern, Handlungsvorschläge geben, selbst Entscheidungen treffen oder auch automatische Eingriffe oder Handlungen durchführen soll.

Auf der Ebene der Bedienabläufe stehen Fragen der Adaptivität, Adaptierbarkeit und Initiative der Assistenz im Mittelpunkt. Aufgrund der großen Dynamik der Fahrtätigkeit und geringen zeitlichen Freiheitsgrade in der Handlungsausführung bedarf es eines geeigneten Informationsmanagements. Es muss erreicht werden, dass der Fahrer zu jeder Zeit über die notwendige Information verfügt, ohne ihn dabei zu überfordern oder abzulenken. Die folgenden Ebenen beschäftigen sich dann mit klassischen Themen der Ein- und Ausgabemedien sowie der Gestaltung von Einzelinformationen und Bedienelementen.

Diese Entscheidungen sind in der Entwurfsphase von Usability-Experten oder Entwicklern zu treffen. Allerdings besteht dann immer noch die Frage, ob das Assistenzkonzept vom Nutzer akzeptiert und in dieser Form gewünscht wird. Hierzu werden im Allgemeinen die Entwürfe in Form von Skizzen, Sitzkisten oder Prototypen umgesetzt und dann mit zukünftigen Nutzern oder Kunden bewertet. Dieses Vorgehen ist sinnvoll und notwendig, jedoch kann eine Evaluation erst mit der Umsetzung der Entwürfe erfolgen. Die Frage ist nun, ob nicht schon im Vorfeld der Entwurfsentscheidungen die Vorstellungen der Nutzer erfasst und in den Entscheidungsprozess einbezogen werden können.

Dies würde es erlauben, Gestaltungsentscheidungen im Sinne des Nutzers zu treffen und die Akzeptanz zu erhöhen.

## 3. METHODE: NUTZER-MOCK-UP

### 3.1 Assistenz konfigurieren

Die Methode des Nutzer-Mock-Up's [1] dient dazu das aus Sicht des Nutzers ideale Unterstützungskonzept zu erfassen. Dem Probanden werden dazu ein oder mehrere Aufgaben und Situation vorgestellt, für die ein Unterstützungssystem entwickelt werden soll. Der Nutzer hat dann die Aufgabe, für diese Fahraufgabe (z. B. Abstandshaltung) ein für sich ideales Assistenzsystem zusammenzustellen. Dabei muss er die oben beschriebenen Gestaltungsfragen zur Automatisierung, aktiven und passiven Assistenz, Informationsdarstellung, Adaptivität und Adaptierbarkeit etc. beantworten. Die Methode kann somit als eine Art *Assistenzkonfigurator* verstanden werden, mit dem die naiven Vorstellungen der zukünftigen Nutzer und Käufer des Systems erfasst werden. Das Nutzer-Mock-Up kann bereits im Vorfeld des Entwicklungsprozesses eingesetzt werden, wenn gerade einmal eine erste Idee für ein zu entwickelndes System besteht.

### 3.2 Assistenz evaluieren

Das Nutzer-Mock-Up kann aber auch zur *Evaluation* verwendet werden. Hierzu wird dem Versuchsteilnehmer das zu evaluierende System als Skizze, Video, Prototyp oder ähnliches als eine mögliche Alternative der Assistenz vorgestellt. Anschließend wird der Nutzer gefragt, ob er sich die Unterstützung so oder anders vorstellen würde. Mit Hilfe des Nutzer-Mock-Ups kann sich der Nutzer dann sein ideales System zusammenstellen. Dadurch erfolgt eine indirekte Evaluation des vorgestellten Systems, da die Differenz zwischen realisierter Gestaltung und dem beschriebenen Ideal bestimmt werden kann. Somit kann die Methode zu allen Zeitpunkten des Entwicklungsprozesses eingesetzt werden. Der Entwickler erhält Hinweise, welche Form der Assistenz der Nutzer wünscht.

### 3.3 Assistenz entwickeln

Die Methode wurde mehrfach erfolgreich im *Entwicklungsprozess* eingesetzt und in einer Längsschnittuntersuchung evaluiert. Eine Längsschnittstichprobe evaluierte ein System zur Abstandsregulation im Fahrzeug. Hierbei wurde die Methode zu vier verschiedenen Zeitpunkten eingesetzt: im Vorfeld ohne Systemkenntnis, nach der Videopräsentation des Systems, nach einer Probefahrt mit dem System, nach einer mehrtägigen Nutzung des Systems. Ein und die selben Versuchsteilnehmer füllten den Fragebogen zum Nutzer-Mock-Up aus. Zusätzlich wurden zu jedem Zeitpunkt Querschnittsstichproben erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzer bereits sehr früh

eine recht konkrete Vorstellung vom idealen System besitzen. Diese Vorstellung konkretisiert sich, je mehr die Fahrer die Möglichkeit haben, das System mit allen Sinnen zu erleben und im eigentlichen Sinne des Wortes zu "erfahren" können. Somit können bereits in frühen Phasen Aussagen zur Akzeptanz und Schlussfolgerungen zur Gestaltung ermittelt werden. Wird die Methode bei einer hinreichend großen Stichprobe eingesetzt können zusätzlich, per Clusteranalyse spezifische Nutzergruppen und spezifische Systemkonfigurationen identifiziert werden.

#### 4. VORGEHEN IM WORKSHOP

Im Workshop wird die Methode "Nutzer-Mock-Up" bei der Konfiguration von Assistenz vorgestellt und an einem Beispiel für eine Fahraufgabe in Interaktion mit den Teilnehmern verdeutlicht. Die Ergebnisse des Workshops werden am Ende den Ergebnissen einer vorhandenen Nutzerbefragung gegenübergestellt.

#### 5. REFERENZEN

- [1] Beier B., Enigk H. & Renner G., Methoden zur Bestimmung präferierter Automatisierungsgrade bei Assistenzsystemen. In *Useware: Mensch-Maschine-Kommunikation/Design*. Tagung Darmstadt 11./12. Juni 2002, VDI-Berichte 1678, Düsseldorf: VDI-Verlag (2002).
- [2] Buld S., Krüger H.-P., Hoffmann S., Kaussner A., Tietze H. & Totzke I., *Wirkungen von Assistenz und Automation auf Fahrerzustand und Fahrsicherheit*. Veröffentlichter Abschlussbericht Projekt EMPHASIS: Effort-Management und Performance-Handling in sicherheitsrelevanten Situationen (Förderkennzeichen: 19 S 9812 7). Würzburg: Interdisziplinäres Zentrum für Verkehrswissenschaften an der Universität Würzburg (IZVW) (2002).
- [3] Enigk H., *Ein psychologisches Vorgehensmodell zur Entwicklung von Unterstützungssystemen für Kraftfahrzeuge*. Dissertation. Berlin: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin (2003).
- [4] Hacker W., Timpe K.-P. & Plath E., Aufgaben und Ergebnisse psychologischer Forschung bei der Vorbereitung, Einführung und Nutzung von Schlüsseltechnologien. *Psychologie für die Praxis*, 4 (1989).
- [5] Polkehn K., Preuschhof C. & Kussmann H., Assistenz und Automatisierung im KFZ – Simulationsstudien zur Unterstützung der Abstandshaltung. In: *Situation Awareness in der Fahrzeug- und Prozessführung*. DGLR-Bericht 2002-04, Bonn: DGLR (2002).
- [6] Projekt Embassi (Förderkennzeichen 01IL904A4). <http://www.embassi.de> [15.07.03]
- [7] Schulz von Thun F., *Miteinander reden: Störungen und Klärung. Allgemeine Psychologie der Kommunikation*. Reinbek (1981).
- [8] Van der Laan J. D., Heine A. & de Waard D., A simple procedure for the assessment of acceptance of advanced transport telematics. *Transportation Research - Part C: Emerging Technologies*. 5 (1), 1 -10 (1997).

## Referenten



**Holger Enigk** ist stellvertretender wissenschaftlicher Leiter der Forschungsabteilung „Akzeptanz und Verhaltensanalyse“ der DaimlerChrysler AG. Zuvor war er mehrere Jahre Mitarbeiter am Institut für Psychologie der Humboldt-Universität, wo er auch Psychologie studierte und im Jahr 2003 promovierte. In seiner Promotion entwickelte er ein psychologisches Vorgehensmodell für die Entwicklung von Unterstützungssystemen im Kraftfahrzeug.

Seit mehreren Jahren ist er im Bereich der Kundenforschung tätig. Er beschäftigt sich mit Fragen der Anforderungen und Evaluation von innovativen Systemen und Fahrzeugen aus Kundensicht. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die kraftfahrzeugspezifische Entwicklung und Anpassung psychologischer Methoden.



**Knut Polkehn** ist Diplom-Psychologe und seit 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Ingenieurpsychologie / Kognitive Ergonomie an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Zu seinen Schwerpunkten gehörten zunächst Untersuchungen zur Navigation und Orientierung in Hypertexten, dabei insbesondere die Analyse gestaltungsrelevanter Merkmale einzelner Webseiten, sowie die Entwicklung von webbasierten Untersuchungsmethoden.

Derzeit beschäftigt er sich neben der Lehre (webbasierte Kooperation und neue Techniken in der Mensch-Rechner-Interaktion) mit der Entwicklung und Evaluation von Assistenzsystemen für das KFZ. Von besonderem Interesse ist für ihn dabei die Analyse erwünschter und unerwünschter Auswirkungen von Assistenz.