

CarUSE – Evaluation von Fahrer-Informationssystemen

Thomas Vöhringer-Kuhnt

Technische Universität Berlin
Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft
Fachgebiet Mensch-Maschine Systeme
FG MMS - FR 2-7/1
Franklinstr. 28-29
D-10587 Berlin

tvo@mms.tu-berlin.de

1 Einleitung

Fahrerinformations- (FIS) und Fahrerassistenzsysteme (FAS) sind ein wesentlicher Bestandteil der Produktpalette in der Automobilindustrie. Bei der Interaktion zwischen Fahrer, Fahrzeug und Assistenzsystem steht die Erfüllung der primären Fahraufgabe im Vordergrund. Systeme, die primär die eigentliche Fahraufgabe unterstützen (z.B. Erfassung des Fahrzeugzustandes und der Fahrumgebung) werden in zunehmendem Maße von Systemen ergänzt, die in erster Linie bei der sekundären Aufgabenerfüllung assistieren (z.B. Navigation, Kommunikation).

Daraus ergeben sich besondere Anforderungen an das Bedien- und Anzeigenkonzept bzw. die Mensch-Maschine Schnittstelle (MMS), worin alle Einzelsysteme und Funktionen im Fahrzeug zu einem ganzheitlichen Interaktionskonzept zusammengefasst werden sollen (Färber & Müller, 2000). Die Ergonomie der Mensch-Maschine Schnittstelle, die psychologischen und physiologischen Faktoren des Fahrers, die bei der Systembedienung zugrunde liegen, und die Definition der Fahraufgabe und der Verkehrssituation markieren den äußeren Bezugsrahmen, der bei der Gestaltung der MMS von FIS/FAS berücksichtigt werden muss (Timpe, Jürgensohn, & Kohlrep, 2002). Ein erhöhtes Maß an Information und Kommunikation kann allerdings durch unergonomisch gestaltete Mensch-Maschine Schnittstellen auch zur Ablenkung von der Primäraufgabe führen und die Unfallhäufigkeit negativ beeinflussen.

2 Ausgangspunkt

Bei der Beschreibung und Bewertung der Mensch-Maschine Schnittstelle eines FIS/FAS ist entscheidend, inwiefern die einfache Bedienbarkeit und die Sicherheit bei der Bedienung nachgewiesen werden kann. Nicht zuletzt bei Fragen der Produkthaftung spielen diese Kriterien eine zentrale Rolle. In der Industrie gibt es bereits erste Aktivitäten zur Abwendung von Haftungsansprüchen (Rößger, 2005).

Mittelfristig besteht somit ein Bedarf an einer Vorgehensweise zur Beschreibung und Evaluation der MMS von Fahrerinformations- und Fahrerassistenzsystemen, die sich als „quasi-Standard“ oder „Industry Best Practice“ etablieren kann und einen Konsens aus wissenschaftlich fundierter Methodik und praktischer Handhabbarkeit darstellt. Bei der Systematisierung der Kriterien, die bei der Entwicklung eines Bewertungsinstrumentes für FIS/FAS relevant sind, können drei Richtungen der Analyse unterschieden werden:

1. Das Bewertungsinstrumentes sollte eine Aussage über die *Bedienbarkeit* des FIS/FAS liefern können. Unterscheidungsmerkmale der Bedienbarkeit sind aus den gängigen Normen und Richtlinien direkt ableitbar (AAM, 2002; Europäische Union, 2007).
2. Ein weiterer Focus sollte auf das *Fahrerverhalten* gerichtet sein. Denkbar sind hier die Erfassung objektiver Daten wie z.B. physiologische Beanspruchungsindikatoren, aber auch subjektive Urteile des Fahrers (z.B. Selbsteinschätzung der Beanspruchung, des Sicherheitsgefühls oder der Akzeptanz). Einen Überblick über entsprechende Methoden geben Cheri et al. und Johansson et al. (Cheri et al., 2004; Johansson et al., 2005).
3. Drittens sollten objektive Fahrzeugdaten Aussagen über die *Fahrauswirkungen* bei der Bedienung des FIS/FAS ermöglichen. Glaser et al. schlagen hierzu eine standardisierte Vorgehensweise vor (Glaser, Waschulewski, & Schmid, 2005). Denkbar sind auch Maße aus kontrollierten Versuchsumgebungen wie beispielsweise die des „lane change task“ (Mattes, 2003), der derzeit von der International Organization for Standardization (ISO) genormt wird (ISO Draft, 2006).

Ein zentraler Aspekt bei der Beurteilung von FIS/FAS ist das durch die Bedienung induzierte Ablenkungspotential (Gelau, 2004). Unaufmerksamkeit und Ablenkung haben bei der Fahrzeugführung auf verschiedenen Handlungsebenen (Stabilisation, Bahnführung) einen entscheidenden Einfluss, besonders wenn die Primäraufgabe und Sekundäraufgabe auf gleiche kognitive Ressourcen zurückgreifen (Horrey & Wickens, 2006; Urbas et al., 2007), und können somit die Fahrsicherheit entscheidend gefährden (Salvucci, 2001). Diese Aspekte werden auch in gängigen Richtlinien zur Gestaltung von FIS/FAS aufgegriffen (AAM, 2002; Europäische Union, 2007). Ein Versuch, die Ablenkungswirkung bei der Bedienung von Assistenzsystemen zu bestimmen, mündete in der Entwicklung der „15-Sekunden Regel“, die aus der statischen Bedienzeit von Assistenzsystemen Rückschlüsse auf die Ablenkungswirkung zulassen soll (SAE, 2002). Obwohl diese Regel ursprünglich für Navigationsgeräte entwickelt wurde, scheint eine Übertragung auf andere Assistenzsysteme im Fahrzeug sinnvoll (Green, 2000). In Kombination mit Ansätzen aus bereits existierenden Verfahren zur Bewertung der Mensch-Maschine Schnittstelle im Fahrzeug (Dubrowsky et al., 2001; Pataki et al., 2005; Schmitz, 2002; Stevens et al., 1999) und Performanzdaten bei der Ausführung der Fahraufgabe (Mattes, 2003) wird derzeit am Fachgebiet Mensch-Maschine Systeme der Technischen Universität Berlin eine methodische Vorgehensweise entwickelt, die objektiv, reliabel und valide ist und auch in frühen Phasen der Entwicklung von Assistenzsystemen in der Industrie in praktikabler Weise eingesetzt werden kann.

3 Entwicklung eines Rahmenkonzeptes zur Evaluation von IVIS

Um ein Rahmenkonzept zur Abschätzung der Gütekriterien von Bewertungsverfahren für die Mensch-Maschine Schnittstelle im Fahrzeug zu entwickeln, wurden in einer Machbarkeitsstudie beispielhaft zwei Fahrerassistenz- bzw. Informationssysteme in einer statischen und dynamischen Bediensituation evaluiert. Der Focus der empirischen Untersuchung lag dabei nicht auf der Evaluation der Systeme selbst, sondern auf dem Vergleich der eingesetzten Bewertungsmethoden. Dazu sollte die Testgüte und die Praktikabilität der eingesetzten Verfahren sowie die Sensitivität des „lane change task“ beim Vergleich zweier Navigationssysteme abgeschätzt werden. Des Weiteren wurde überprüft, inwieweit implizite Annahmen der „15-Sekunden Regel“ tatsächlich zutreffend sind (vgl. Reed-Jones et al., 2008) und sich Zusammenhänge zwischen den Bedienzeiten und subjektiven und objektiven Maßen der Ablenkung und Beanspruchung nachweisen lassen (Harbluk et al., 2007). Diese Annahmen beziehen sich auf:

- den Vergleich von statischen und dynamischen Bedienzeiten,
- den Vergleich der Bedienzeit mit dem tatsächlichen Fahrverhalten,
- den Zusammenhang von Bedienzeiten und Beanspruchung und
- dem Vergleich der Bedienzeiten mit den Ergebnissen der Bewertungsmethoden.

Danksagung

Ich danke Dr. Peter Rößger und Dr. Miklos Kiss für die Unterstützung bei der Vorbereitung sowie die inhaltlichen Anregungen bei der Interpretation der beschriebenen experimentellen Untersuchung und deren Ergebnisse. Das Projekt „CarUSE“ wird im Rahmen einer Industriekooperation der Harman/Becker Automotive Systems GmbH, der Volkswagen AG und der Technischen Universität Berlin gefördert.

4 Literaturverzeichnis

- AAM Alliance of Automotive Manufacturers (2002). *Statement of principles, criteria and verification procedures on driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems*. (Version 2.0).
- Carsten, O. M. J., Merat, N., Janssen, W. H., Johansson, E., Fowkes, M. & Brookhuis, K. A. (2005). *Human Machine Interaction and the Safety of Traffic in Europe*. HASTE Final Report 3.1.
- Cherri, C., Nodari, E. & Toffetti, A. (2004). *Review of existing Tools and Methods*. Del. 2.1.1, Project AIDE IST-1-507674-IP. Brüssel: Europäische Union.
- Dubrowsky, A., Hüttner, J., Warning, J., Wandke, H. & Küting, H. J. (2001). CarE - Ein Softwaretool zur Kognitiv-Ergonomischen Bewertung von Komponenten in Fahrzeugen. In Deutsche Psychologen Akademie (Hrsg.), *Psychologie am Puls der Zeit* (S. 403 - 407). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Eilers, K., Nachreiner, F. & Hänecke, K. (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40(4), 215-224.

- Europäische Union (2007). *Empfehlungen der Kommission vom 22. Dezember 2006 über sichere und effiziente bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme: Neufassung des europäischen Grundsatzkatalogs zur Mensch-Maschine-Schnittstelle*. In Amtsblatt der Europäischen Union vom 6. Februar 2007, 2007/78/EG, (S. 200 - 241).
- Färber, B. & Müller, M. (2000). Evaluation von Bedienkonzepten mit dem System NICE. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 116*, 50-55.
- Gelau, C. (2004). Fahrerablenkung durch Informations- und Kommunikationssysteme im Fahrzeug: Auswirkungen auf das Fahrerverhalten und die Verkehrssicherheit. In B. Schlag (Hrsg.), *Verkehrspsychologie* (S. 297 - 316). Lengerich: Papst.
- Glaser, W. R., Waschulewski, H. & Schmid, D. (2005). *I-TSA - Ein standardisiertes Verfahren zur Bewertung der Auswirkungen von Fahrerinformations- und Fahrerassistenzsystemen auf die Verkehrssicherheit*. Konferenzbeitrag: Fahrer im 21. Jahrhundert - Der Mensch als Fahrer und seine Interaktion mit dem Fahrzeug. Internationaler Kongress des VDI Wissensforum IWB GmbH.
- Green, P. (2000). *Potential expansion of the 15-second rule*. University of Michigan Transportation Research Institute, Human Factors Division.
- Harbluk, J. I., Burns, P. C., Lochner, M. & Trobovich, P. L. (2007). *Using the lane-change test (LCT) to assess distraction: Tests of visual-manual and speech-based operation of navigation system interfaces*. Konferenzbeitrag: Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. <http://ppc.uiowa.edu/driving-assessment/2007/proceedings.htm> [17.07.2008]
- Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988). Development of a multi-dimensional workload rating scale: Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Hrsg.), *Human mental workload* (S. 139-183). Amsterdam: Elsevier.
- Horrey, W. & Wickens, C. (2006). Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *HUMAN FACTORS*, 48(1), 196-205.
- ISO Draft, (2006). *Road vehicles—Ergonomic aspects of transport information and control systems — Simulated lane change test to assess driver distraction (ISO TC 22/SC 13 N WG8 N417)*.
- Jahn, G., Rösler, D., Oehme, A. & Krems, J. (2004). Kompetenzerwerb im Umgang mit Fahrerinformationssystemen. In *Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen* (Band F47). Bremerhafen: Wirtschaftsverlag NW.
- Johansson, E., Engström, J., Cherri, C., Nodari, E., Toffetti, A., Schindhelm, R., et al. (2005). *Review of existing techniques and metrics for IVIS and ADAS assessment*. Del 2.2.1 (Project AIDE - IST-1-507674-IP). Brüssel: Europäische Union.
- Lange, C., Wohlfarter, M. & Bubb, H. (2006). *Vergleichbarkeit von Usability Lab und Realversuch zur Bestimmung der ergonomischen Güte und der Ablenkungswirkung von Nebenaufgaben im Kfz*. Konferenzbeitrag: Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Stuttgart-Sindelfingen, Mercedes Event Center (MEC), 28/29. September 2006.

- Mattes, S. (2003). The Lane Change Task as a Tool for driver Distraction Evaluation. In H. Strasser, H. Rausch & H. Bubb (Hrsg.), *Quality of Work and Products in Enterprises of the Future* (S. 57 - 60). Stuttgart: Ergonomia Verlag.
- Pataki, K., Schulze-Kissing, D., Mahlke, S. & Thüring, M. (2005). Anwendung von Usability-Maßen zur Nutzeneinschätzung von Fahrerassistenzsystemen. In K. Karrer, B. Gauss, B. & C. Steffens (Hrsg.), *Beiträge zur Mensch-Maschine-Systemtechnik aus Forschung und Praxis* (S. 211 - 228). Düsseldorf: Symposion.
- Reed-Jones, J., Trick, L. M. & Matthews, M. (2008). Testing assumptions implicit in the use of the 15-second rule as an early predictor of whether an in-vehicle device produces unacceptable levels of distraction. *Accident Analysis and Prevention*, 40(2), 628-634.
- Rößger, P. (2005). Fahrer-Informationssysteme: Situation und Perspektiven. In K. Karrer, B. Gauss & C. Steffens (Hrsg.), *Mensch-Maschine-Systemtechnik aus Forschung und Praxis* (S. 149 – 161). Düsseldorf: Symposion.
- Salvucci, D. (2001). Predicting the effects of in-car interface use on driver performance: an integrated model approach. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(1), 85-107.
- Sanders, A. F. (1983). Towards a model of stress and human performance. *Acta psychological*, 53, 61-97.
- SAE Society of Automotive Engineers (2002). *SAE Recommended practice calculation of the time to complete in-vehicle navigation and route guidance tasks*. Publication SAE J2364.
- Schmitz, M. (2002). *Verfahren zur Bewertung der kognitiven Ergonomie von Bedien- und Anzeige Konzepten auf der Basis von CAR-E*. Diplomarbeit, Westfälische-Wilhelms-Universität, Münster.
- Seifert, K. (2002). *Evaluation multimodaler Computer-Systeme in frühen Entwicklungsphasen. Ein empirischer Ansatz zur Ableitung von Gestaltungshinweisen für multimodale Computer-Systeme*. Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin.
- Stevens, A., Board, A., Allan, P. & Quimby, A. (1999). *A Safety Checklist for the Assessment of In-Vehicle Information Systems*. Crowthorne Berks, UK: TRL Library.
- Stevens, J. P. (2002). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Timpe, K. P., Jürgensohn, T. & Kohlrep, H. (2002). *Mensch-Maschine-Systemtechnik. Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation*. Düsseldorf: Symposion.
- Totzke, I., Hofmann, M. & Krüger, H.-P. (2005). Alte Fahrer und Fahrerinformationssysteme: Ansätze zur Reduktion möglicher Alterseffekte. In VDI Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (Hrsg.), *Der Fahrer im 21. Jahrhundert* (VDI-Berichte, Nr. 1919, S. 129-150). Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Urbas, L., Heinath, M. & Leuchter, S. (2007). Bedienermodellgestützte Bewertung des Ablenkungspotenzials von Komfortsystemen im KFZ in frühen Phasen der Systementwicklung. *iCom - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, 2/2007, 21 - 29.