

# Usability & Ästhetik von interaktiven Systemen im Kfz Einflüsse von pragmatischer und hedonischer Qualität auf die Verkehrssicherheit

Verena von Streng, Thomas Vöhringer-Kuhnt und Manfred Thüring

*Schlüsselwörter: Fahrsicherheit, Usability, pragmatische Qualität, Joy of use, Fahrinformationssysteme*

## Zusammenfassung

Bei der technischen Entwicklung interaktiver Systeme spielen neben gebrauchstauglichen Merkmalen mehr und mehr ästhetische Aspekte eine Rolle. Das System soll interessant und ansprechend sein, ein gewisser Grad an Komplexität und Überraschung ist durchaus erwünscht. Welchen Einfluss nimmt die pragmatische und hedonische Qualität eines Fahrerinformationssystems auf die Fahrsicherheit? Im Rahmen einer empirischen Untersuchung nahmen 43 Probanden an einer Fahrsimulation mit Nebenaufgabe teil. Von Interesse waren die Auswirkungen der Nebenaufgabe auf die Fahrfehler, die Bedienzeiten sowie auf subjektive Einschätzungen der Fahrsicherheit und der mentalen Anstrengung. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die pragmatischen Aspekte eines Systems die Fahrsicherheit entschieden beeinflussen. Für hedonische Merkmale konnte dieser Effekt nicht nachgewiesen werden.

## Abstract

In the technical development of interactive systems not only instrumental aspects play an important role, aesthetic becomes more and more relevant. Non-instrumental qualities aim for more: the handling should be interesting and appealing, a certain degree of complexity and surprise is definitely appreciated. Will these aspects affect the driving-safety when it comes to operating a system while driving? 43 participants joined an empirical study for a driving-simulation. Of interest was the impact of the dual task on driving faults, operation times and subjective evaluation of driving-safety and mental load. The results show that instrumental system-qualities definitely influence the driving-safety. This could not be demonstrated for aesthetic, non-instrumental qualities.

## Einleitung

Die technische Weiterentwicklung von interaktiven Systemen in Fahrzeugen, sog. Fahrerinformationssystemen (FIS) bzw. Fahrerassistenzsystemen (FAS), geht schnell voran. Neben der Gebrauchstauglichkeit (Usability) als Qualitätsmerkmal dieser Systeme werden zunehmend hedonische Faktoren als Qualitätsaspekte diskutiert, die auf Freude bei der Systemanwendung sowie auf eine emotionale Bindung an das Produkt abzielen. Bereits Carroll und Thomas (1988, zitiert nach Burmester et al., 2002) wiesen darauf hin, dass einfach zu handhabende Produkte nicht unbedingt zu Spaß an der Nutzung führen. Vielmehr wäre gerade im Hinblick darauf ein gewisser Grad an Komplexität und Überraschung gefragt.

Bezieht man diese Facetten des Produktdesigns nun auf interaktive Systeme, die im Fahrzeug eingesetzt werden, so kommt unweigerlich die Fahrsicherheit ins Spiel. Besonders attraktive Systeme, die durch überraschendes Verhalten stimulieren oder deren Design durch eine ausgeprägte visuelle Ästhetik fasziniert, könnten den Fahrer von seiner eigentlichen Aufgabe ablenken und dadurch die Fahrzeugführung beeinträchtigen. Aber nicht nur derartige „hedonische“ Qualitäten könnten negative Effekte nach sich ziehen, auch „pragmatische“ Qualitäten könnten der Fahrleistung schaden – wenngleich unter anderen Vorzeichen. Lassen die pragmatischen Qualitäten eines interaktiven Systems – insbesondere seine Gebrauchstauglichkeit („usability“) - zu wünschen übrig, könnte seine Bedienung so komplex sein, dass sie einen

Großteil der Aufmerksamkeit des Fahrers bindet. Ein zentraler Aspekt bei der Gestaltung von Fahrerinformationssystemen ist folglich ihr Ablenkungspotenzial (Gelau, 2004), egal ob es auf positive hedonische oder negative pragmatische Qualitäten zurückzuführen ist. 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 - und können die Fahrsicherheit entscheidend gefährden. Die Gestaltung und das Ausbalancieren beider Qualitäten stellt daher eine besondere Herausforderung für die Gestaltung interaktiver Systeme im Fahrzeug dar.

## **Qualitätsaspekte interaktiver System im KFZ**

Entscheidend geprägt wurde das Konzept hedonischer und pragmatischer Qualitätsaspekte durch Forschungsarbeiten von Hassenzahl (2003). Burmester, Hassenzahl und Koller (2002) beschreiben die pragmatische Qualität eines interaktiven Produktes als wahrgenommene Nützlichkeit, d. h. Nutzen (Utility) plus Gebrauchstauglichkeit (Usability). Die pragmatische Qualität spricht die menschlichen Bedürfnisse nach Sicherheit, Kontrolle und Vertrauen an. Zugleich ist ein nützliches System einfach zu bedienen, denn „pragmatische Qualität korreliert negativ mit Anstrengung“ (Burmester et al., 2002, S. 35).

Den Spaß und die Freude an der Nutzung fassen Burmester et al. (2002) unter dem Begriff „hedonische (Produkt-) Qualitäten“ zusammen und stellen sie in ihrem Zwei-Komponenten-Modell der pragmatischen Qualität gegenüber. Die hedonische Qualität bezieht sich auf die Wahrnehmung nicht zielorientierter Qualitätseigenschaften, wie beispielsweise „innovativ“ oder „aufregend“. Betont wird das menschliche Bedürfnis nach Stimulation und Identität. Die Wahrnehmung beider Qualitäten schließlich beeinflusst eine dritte Komponente, die affektive Reaktion auf das System (Thüring und Mahlke, 2007) als Episoden emotionalen Erlebens begleitet von spezifischen physiologischen Reaktionen und Ausdrucksverhalten.

## **Fragestellung**

Welche Einflüsse üben pragmatische und hedonische Qualitätsmerkmale auf Fahrverhalten und Fahrsicherheit aus? Zur Klärung dieser Frage wurde eine Untersuchung auf Basis des Dual-Task-Paradigmas durchgeführt. Als Primäraufgabe diente der Lane-Change-Test (Mattes, 2003), als Sekundäraufgabe die Bedienung eines Audioplayers, dessen Versionen sich in ihren pragmatischen und hedonischen Aspekten unterschieden. Eine geringe Usability sollte sich nachteilig (a) auf die objektive und subjektive Fahrsicherheit, (b) auf die Bedienzeiten des Players als Indikator für die Ablenkung (vgl. Green, 2000) und (c) auf die erlebte Anstrengung auswirken. Für Effekte der hedonischen Qualität wurde keine gerichtete Hypothese formuliert, da dieser Qualitätsaspekt so im Kontext der Fahrzeugführung noch nicht untersucht worden ist.

## **Methode**

### **Stichprobe**

An der Studie nahmen 43 Probanden (23 Männer und 20 Frauen) zwischen 19 und 57 Jahren teil. Der Altersdurchschnitt lag bei 28 Jahren. Alle Teilnehmer waren Rechtshänder und im Besitz eines Führerscheins der Klasse 3.

### **Versuchsaufbau und -durchführung**

Als Versuchsträger stand eine Sitzkiste der Volkswagen AG zur Verfügung. Hierbei handelte es sich um die auf einem Podest befestigte fahrerseitige Innenausstattung eines VW Touran

(Fahrersitz, Instrumententafel/Armaturenbrett, Mittelkonsole, Lenkrad). Die Lenkstange wurde mit einem Logitech MOMO Racing Force Feedback Lenkrad verbunden, das zur Ansteuerung des „Lane Change Task“ diente. Im Fußraum wurde die dazugehörige Pedalerie montiert. Die Nebenaufgabe bestand in der Bedienung eines simulierten Audioplayers auf einer Touchscreen-Oberfläche mit einem PDA-Stift.

Bei der Ausführung der Lane Change Task (LCT) wird eine simulierte, dreispurige Fahrstrecke abgefahren, wobei Schilder am Wegesrand vorgeben, welche Spur einzunehmen ist. Aus diesen Vorgaben ergibt sich eine Ideallinie; Abweichungen von dieser dienen als Fahrleistungsmaß. In unserer Studie fuhr jede Versuchsperson die Teststrecke insgesamt sechs Mal, wobei die erste und letzte Fahrt so genannte „Baselinefahrten“ ohne Nebenaufgabe waren. Während Fahrt zwei bis fünf galt es, jeweils eine Bedienaufgabe am Audioplayer vorzunehmen (z. B. „Bitte klicken Sie den Menüpunkt Playerinformation an.“). Die Aufforderung des Versuchsleiters, die Nebenaufgabe zu starten, erfolgte bei jeder Fahrt zum selben Zeitpunkt.

## **Versuchsdesign**

Als unabhängige Variablen dienten die Usability und Ästhetik des Players (mit jeweils geringer und hoher Ausprägung), woraus sich vier Systemversionen für die Sekundäraufgabe ergaben. Diese wurden bereits in einer Studie zu Usability und Ästhetik von interaktiven Systemen (Thüning & Mahlke, 2007) erfolgreich evaluiert.

Der Untersuchung liegt ein 2x2-Design mit Messwiederholung auf beiden Faktoren zugrunde, wobei das Alter der Versuchspersonen für die Auswertung einiger Messgrößen als Kovariate berücksichtigt wurde. Abhängige Variable waren die Abweichung von der Ideallinie bei der Lane-Change-Task, die Bedienzeiten des Audioplayers, die subjektiv erlebte Anstrengung gemessen anhand der SEA-Skala (Eilers, Nachreiner und Hänecke, 1998) und Urteile der Versuchsteilnehmer zu Usability und Ästhetik des Players sowie zur Fahrsicherheit auf Basis eines eigens hierfür entwickelten Fragebogens.

## **Ergebnisse**

### **Manipulation Check**

Zunächst wurde auf Grundlage der erhobenen subjektiven Nutzerurteile überprüft, inwiefern die Gestaltungsvarianten des Audioplayers eine erfolgreiche Operationalisierung der Faktoren Usability und Ästhetik in den jeweiligen Ausprägungen hoch bzw. niedrig darstellen. In beiden Fällen wurden die Dimensionsausprägungen abgesichert und die Ergebnisse der Untersuchungen von Thüning und Mahlke (2007) repliziert.

### **Auswirkung von Usability und Ästhetik auf die abhängigen Variablen**

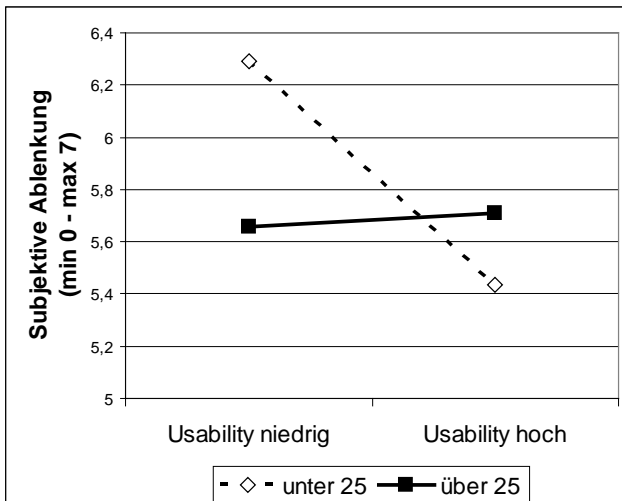
Zum Vergleich der Baselinefahrten und der Fahrten mit Zweitaufgabe wurden zunächst alle Spurhaltedaten ohne bzw. mit Bearbeitung der Nebenaufgabe aggregiert. Die mittlere Abweichung von der Ideallinie ist im Zweitaufgabenszenario deutlich schlechter als bei Fahrten ohne Bedienaufgabe ( $T = 2,98$ ,  $df = 42$ ,  $p = .005$ ).

Bei der varianzanalytischen Detailbetrachtung konnte für die mittlere Spurabweichung kein signifikanter Haupt- oder Interaktionseffekt der unabhängigen Variablen Usability und Ästhetik festgestellt werden, doch zeigten sich in Bezug auf andere abhängige Variablen Effekte der pragmatischen Qualität. So waren die Bedienzeiten des Players deutlich von der Variation seiner Usability beeinflusst ( $F_{1,42} = 38,08$ ;  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .48$ ), wobei die Bedienung der gebrauchstauglichen Varianten weniger zeitaufwendig war. Des Weiteren wurde die mentale Belastung bei geringer Usability als höher eingeschätzt ( $F_{1,42} = 37,95$ ;  $p < .001$ ,  $\eta^2 = .47$ ). Mit 109,65 liegt sie bei hoher Usability im Bereich des verbalen Skalenankers „ziemlich anstren-

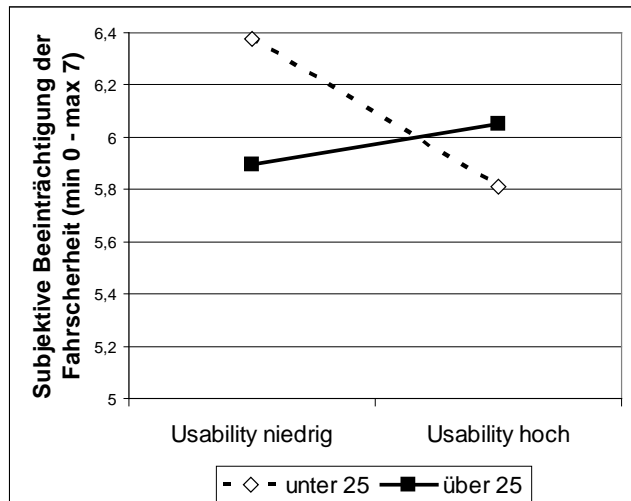
gend“, mit 143,64 bei geringer Usability deutlich höher und damit im Skalenbereich von „stark anstrengend“. Die Bedienung während der Fahrt wurde somit auch für die Varianten mit hoher pragmatischer Qualität als anstrengend eingestuft. Diese Effekte spiegeln sich auch in der subjektiven Einschätzung der Teilnehmer wider, die angaben, dass die niedrige pragmatische Qualität eine höhere Ablenkung verursacht ( $F_{1,42} = 5,31$ ;  $p < .05$ ,  $\eta^2 = .11$ ). für die hedonische Komponente konnten keinerlei Auswirkung auf die abhängigen Variablen nachgewiesen werden.

### Einflüsse des Alters

Um Effekte des Alters zu kontrollieren, wie sie in verschiedenen Studien zur Bedienung von Informationssystemen in einer Dual-Task Bedingung gefunden wurden (z. B. Jahn et al., 2004; Totzke et al., 2005), wurde das Alter als Kovariate in die Datenauswertung einbezogen. Für die Spurhaltung, die Bedienzeiten und die mentale Belastung zeigten sich keine Effekte. Allerdings wurde der Einfluss der Usability auf die Ablenkung von jüngeren Probanden differenzierter beurteilt als von älteren. Bei guter Benutzbarkeit des Players fühlten sie sich weniger in der Bewältigung der Primäraufgabe beeinträchtigt. Ältere Versuchspersonen hingegen nahmen diese Differenzierung nicht vor (vgl. Abbildung 1). Ähnliches gilt für die subjektive Beurteilung der Einflüsse auf die Fahrsicherheit (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 3: subjektive Bewertung der Ablenkung**  
(niedriger Wert = geringere Ablenkung)



**Abbildung 2: subjektive Bewertung der Beeinträchtigung der Fahrsicherheit**  
(niedriger Wert = geringere Beeinträchtigung)

### Zusammenfassung und Diskussion

In Bezug auf die Güte, mit der Fahrer ihre Primäraufgabe meistern, zeigen die Ergebnisse unserer Studie, dass die Fahrleistung durch die gleichzeitige Bedienung eines interaktiven Systems beeinträchtigt werden kann. Übertragen auf navigationsbezogene Anwendungen und die 15-Sekunden-Regel (Green, 2000) hieße dies sogar für die optimale Gestaltvariante unseres Audioplayers, dass die Bedienung nicht während der Fahrt erfolgen sollte.

Auch die subjektiv erlebte Anstrengung ist stark beeinflusst von der Benutzerfreundlichkeit des interaktiven Systems. Mit einer Varianzaufklärung von  $\eta^2 = 47,5\%$  handelt es sich in beiden Fällen (Einfluss der Usability auf Bedienzeiten und subjektiv erlebte Anstrengung) um einen starken Effekt von  $\epsilon = 0,95$ ; die Ergebnisse sind damit praktisch bedeutsam.

In Bezug auf die Usability führte die Auswertung der subjektiven Einschätzung der Ablenkung bzw. Beeinträchtigung der Fahrsicherheit zu einem signifikanten Ergebnis, wobei die Probanden die Fahrsicherheit selbst in der hohen Usability-Bedingung als gering erachteten.

Ein weiteres interessantes Ergebnis in diesem Zusammenhang ist die ermittelte Interaktion von Usability und Alter. Die subjektiv erlebte Ablenkung sowie die Beeinflussung der Fahrsicherheit bewerteten jüngere Teilnehmer differenzierter als ältere Teilnehmer. Fahrer(innen) unter 25 Jahren fühlten sich stärker abgelenkt und gefährdet, wenn die Usability des interaktiven Systems gering und die Sekundäraufgabe entsprechend erschwert war. Ein möglicher Grund hierfür könnte darin bestehen, dass unsere jüngeren Probanden nicht über die Fahrerfahrung der älteren verfügten und sich aufgrund der höheren Belastung stärker abgelenkt und weniger souverän fühlten.

Die Ergebnisse zeigen: Die Gebrauchstauglichkeit eines interaktiven Systems im Fahrzeug ist ein wichtiger Aspekt, wenn es um die Fahrsicherheit geht. Die Usability beeinflusst die Ablenkung von der Hauptaufgabe; dies zeigen nicht nur variierende Bedienzeiten, sondern auch subjektive Nutzerurteile. Auch wenn in dieser Untersuchung die Hauptaufgabe der Fahrzeugführung nur simuliert wurde, so lassen sich diese Ergebnisse des Dual Task Szenarios auf reale Fahrsituationen übertragen (vgl. Lange et al, 2006).

Der Audio-Player fungierte in dieser Untersuchung als „Platzhalter“ für interaktive Systeme im Kraftfahrzeug. Im Nachhinein konnte festgestellt werden, dass eine noch differenziertere Abgrenzung der Dimensionsabstufungen der Untersuchung zuträglich gewesen wäre. Auch die Bedienung der Software durch den PDA-Stift erwies sich als nicht optimal.

Für zukünftige Untersuchungen wird angeregt, die Sekundäraufgabe durch FIS/FAS, wie beispielsweise Navigationssysteme oder im Fahrzeug integrierte Audiosysteme, zu realisieren. Dabei gilt es nicht nur Usability-Aspekte der Systeme näher zu betrachten, auch ihre hedonischen Qualitäten sollten weiter untersucht werden – obwohl diese in dem hier berichteten Experiment keine Auswirkung zeigten. Ein Grund hierfür könnte darin bestehen, dass andere Aspekte als nur die visuelle Attraktivität ein genügend großes Ablenkungspotenzial haben, um Veränderungen der Fahrleistung zu bewirken.

## Literatur

- Burmester, M., Hassenzahl, M., & Koller, F. (2002). Usability ist nicht alles - Wege zu attraktiven Produkten. *I-com*, 1, (32-40).
- Eilers, K., Nachreiner, F. & Hänecke, K. (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40. (215-224).
- 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.
- Green, P. (2000). *Potential expansion of the 15-second rule*. University of Michigan Transportation Research Institute, Human Factors Division.
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In J. Ziegler & G. Szwillus (Hrsg.), *Mensch & Computer, 2003. Interaktion in Bewegung* (187-196). Stuttgart, Leipzig: B.G. Teubner.
- 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.
- 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*. Vortrag bei der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft 2006. 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, K. Kluth, H. Rausch & H. Bubb (Hrsg.), *Ergonomics Quality of Work and Products in Enterprises of the Future. Proceedings of the annual spring conference of the GfA* (57 – 60). Stuttgart: Ergonomia Verlag.
- Thüring, M. & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction. *International Journal of Psychology*, 42 (4). (253 – 264).
- 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.