

## 1 Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden Zusammenhänge zwischen der Benutzung von Zusatzgeräten im Fahrzeug, der Fahreraufmerksamkeit bzw. Fahrerablenkung und dem daraus resultierenden Fahrverhalten untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei Fragen zum Einfluss der Mensch-Maschine-Interaktion auf das Blickverhalten des Fahrers, zum Einfluss auf die Kontrolle über das Fahrzeug und somit zur Verkehrssicherheit.

Der Vergleich von Bedienelementen zur Eingabe alphanumerischer Zeichen im Fahrzeug wurde zum einen durchgeführt, um für die BMW Group, München die Bedienkonzepte zu testen, zum anderen aber auch, um die praktische Anwendbarkeit des theoretischen Aufgabenanalysemodells GOMS zu überprüfen.

Die experimentelle Untersuchung wurde im Januar 2003 im statischen Fahrsimulator der BMW Group in München mit 18 Versuchspersonen durchgeführt. Die Fahrer wurden mit Hilfe von Sekundäraufgaben zusätzlich zur Fahraufgabe belastet, um die Auswirkungen der Bedienung eines Mensch-Maschine-Systems zu simulieren und das daraus resultierende Fahrerverhalten zu ermitteln. Wenn Fahrer die Sekundäraufgabe als beanspruchend empfinden, versuchen sie meistens, ihre Fahrweise anzupassen. Durch die Auswertung der Bediendauern, Messung der Fahrzeugdaten (z.B. Spurhaltung, Geschwindigkeitsveränderungen) und durch eine Analyse des Blickverhaltens konnte diese Anpassung nachgewiesen werden.

Als Sekundäraufgabe diente die Eingabe alphanumerischer Zeichen mit drei verschiedenen Eingabesystemen. Dabei wurde unterschieden zwischen Buchstabieren, Wortergänzung und Zifferneingabe. Als Eingabesysteme wurden eine Miniaturtastatur mit externem Nummernblock, der iDrive-Controller (Dreh-Drück-Knopf des 7er BMW) und ein Touchpad mit Handschrifterkennung verwendet.

Die Bedienvorgänge wurden zusätzlich einer Aufgabenanalyse unterzogen. Das dafür verwendete GOMS-Modell wurde von Card, Moran und Newell (1983) für die Erstellung formaler Benutzermodelle von Aufgabenbearbeitungen entwickelt. Damit sollte die schnelle Evaluation interaktiver Geräte ermöglicht werden (Wandmacher, 1997; Kieras, 1988). Die für die vorliegende Untersuchung entstandene Modellierung wurde genutzt, um vergleichende Vorhersagen über die Systeme und Eingabearten bezüglich des Gesamtaufwandes und der kognitiven, visuellen und motorischen Beanspruchung zu treffen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung erwiesen sich als konsistent mit den bisherigen Ergebnissen der Aufmerksamkeitsforschung. Die Bearbeitungszeiten für die Bedienaufgaben fielen bei paralleler Durchführung von Primäraufgabe (Fahren) und

Sekundäraufgabe (Bedienung, hier: alphanumerische Eingaben) länger aus als bei der Durchführung der alphanumerischen Eingaben ohne Fahraufgabe. Auch die Fehlerrate stieg in der Doppelaufgabenbedingung an. In der Kontrollbedingung (Eingaben wurden im Stand durchgeführt) entfielen die kognitiven, visuellen und motorischen Aktivitäten der Primäraufgabe. Die gesamte Kapazität der Informationsverarbeitung stand in diesem Fall für die Sekundäraufgabe zur Verfügung. Dies spricht für das Modell der Aufmerksamkeit als begrenzte Ressource.

Die motorische und visuelle Beanspruchung bei Eingaben während der Fahrt wurde mit Hilfe von objektiven Daten für das Touchpad als weniger stark im Vergleich zu iDrive und Tastatur nachgewiesen. Die geringste kognitive Beanspruchung zeigte sich bei den Eingaben über die Tastatur. Der Einfluss der kognitiven Beanspruchung auf das Fahrverhalten konnte jedoch nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Eingaben mit dem iDrive - besonders das Buchstabieren - wirkten sich vor allem auf das Blickverhalten aus. Die Tastatur stellte sich als hauptsächlich motorisch ablenkend heraus. Besonders hohen kognitiven Aufwand erforderten auch die Zifferneingaben mit dem Touchpad, was aber vermutlich mit der unzureichenden Erkennungsleistung des Touchpads zusammenhing. Trotz der hohen Fehlerrate von 31,5% erhielt das Touchpad die besten subjektiven Bewertungen durch die Versuchspersonen, am wenigsten wurde die Tastatur für alphanumerische Eingaben akzeptiert. Die Vorteile der Touchpad-Bedienung lagen vor allem in den Einzelblickdauern und dem Verhältnis von Gesamtblickdauer zu Gesamtbearbeitungsdauer. Das Touchpad führte zu den mit Abstand kürzesten Blickabwendungen (pro Blick im Durchschnitt weniger als eine Sekunde und pro Aufgabe insgesamt über 20% weniger als iDrive und Tastatur).

Anhand der Hypothesenprüfung kommt man zu dem Ergebnis, dass die vorliegende reduzierte GOMS-Modellierung nicht dazu geeignet ist, sinnvolle Hypothesen zu generieren. Es ist davon auszugehen, dass in einer exakteren Modellierung v.a. unter Einbeziehung der Bewegungszeiten die Untersuchungseffekte besser vorhersagbar sind.