

Die aufgezeigten Entwicklungen gehen zu Lasten der Eindeutigkeit und steigern den Komplexitätsgrad der Bedienung. Aufgrund der wachsenden Zahl der Anzeige- und Bedienelemente hat der Fahrer die Möglichkeit, verschiedene Zweitaufgaben neben der eigentlichen Fahraufgabe auszuüben, sei es die Einstellung der Temperatur oder der Wechsel des Radiosenders. Dadurch steigt die kognitive Zusatzbelastung. Diese Sekundäraufgaben können zu einer Beeinträchtigung der Fahraufgabe führen. Wie bereits in der Einleitung beschrieben, ist nicht bekannt, wie häufig solche Nebenaufgaben während der Fahrt ausgeführt werden.

Über Nutzungshäufigkeiten gibt es meist so viele Meinungen wie Diskussionsteilnehmer, da fast alle Personen verschiedene Erfahrungen mit der eigenen Fahrzeugnutzung und der Nutzung anderer Fahrzeugführer gemacht haben. Diese Erfahrungen werden auf potenzielle andere Fahrer übertragen (Bandura & Walters, 1963; Bandura, 1976). Die eigene Fahrerfahrung, die Erlebnisse als Beifahrer und verschiedene Prozesse der Aufmerksamkeit und Wahrnehmung beeinflussen die eigene Einstellung bezüglich eines typischen Fahrerverhaltens (Nirschl, 1990). Bei der Einschätzung des typischen Bedienverhaltens spielt demnach immer die subjektive Einschätzung der verschiedenen Betrachter eine beeinflussende Rolle.

Obwohl in der Automobilindustrie ein Trend zur Schalterreduktion vorherrscht, ist in derzeitigen Fahrzeugen eine große Anzahl an verschiedenen Bedienelementen vorhanden. In Abbildung 1.1 wird eine beispielhafte Anzahl verschiedener Bedienelemente in ausgewählten Fahrzeugen dargestellt.

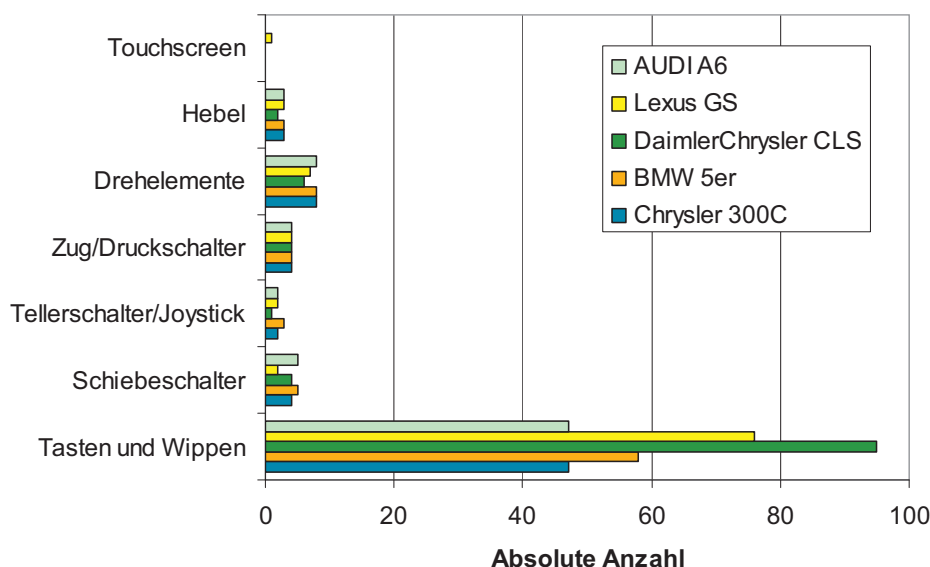


Abbildung 1.1: Anzahl der Bedienelemente in ausgewählten Fahrzeugen der Ober- und Mittelklasse (eigene Untersuchung)

## 1.2 Allgemeine Gestaltungskriterien Bedienelemente

Um die Bedienbarkeit im Fahrzeug möglichst intuitiv und ablenkungsarm zu gestalten, sind verschiedene Richtlinien sowohl bei der Gestaltung als auch bei der Validierung entstandener Konzepte notwendig.

Die ergonomische Konzeption von Bedien- und Anzeigeelementen ist für den Laien meist erst nach einem Praxistest verständlich. Was zu Beginn gut aussieht, muss nicht zwingend

gut bedienbar oder verständlich sein. Um den Fahrern die Möglichkeit zu geben, neue, unterstützende Systeme sinnvoll nutzen zu können, ist es notwendig, diese auch bei steigendem Funktionsumfang bedienfreundlich zu gestalten. Hierbei ist vor allem die Bedienung ganzheitlich zu betrachten (Büdenbender & Winkler, 2006).

Unter Gebrauchstauglichkeit oder Usability wird nach ISO 9241-11 „das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und mit Zufriedenheit zu erreichen“ verstanden. Hervorgehoben sind bei dieser Definition der Mensch als Bediener und die Zielgerichtetheit der Bedienung.

Usability-Tests untersuchen mit wissenschaftlichen Methoden die Gebrauchstauglichkeit von Systemen. Diese werden oftmals im ersten Schritt im Fahrsimulator durchgeführt. Den Probanden werden Aufgaben gestellt, die diese in unterschiedlichen Situationen ausführen.

Parallel dazu werden Parameter der Fahrgüte erhoben. Die Aufgabenbearbeitung ist im Simulator zwar aufgrund des fehlenden realen Straßenverkehrs ungefährlicher, doch es besteht die Möglichkeit, dass die Probanden sich aufgrund des geringeren Gefahrenpotenzials im Simulator nicht so verhalten wie im normalen Straßenverkehr. Für eine endgültige Bewertung ist daher ein realer Fahrversuch unerlässlich.

Als mögliche Maße für die Güte einer Bearbeitung können sowohl bei Real- als auch Simulatorfahrt Blickabwendungszeit, benötigte Einzelschritte, Spurabweichung oder Abstand zum Vordermann gewertet werden. Als Kontrollaufgabe kann beispielsweise eine Standardaufgabe herangezogen werden oder ein Fahrtabschnitt, in dem nichts bedient wird und der als Baseline dient. Im Vergleich mit einer Baseline-Fahrt kann die Veränderung der Fahrgüte quantifiziert werden. Um Gewöhnungseffekte zu untersuchen, werden dieselben Aufgaben mehrmals in gewissen Zeitabständen durchgeführt.

Die Vorgehensweise einer solchen Studie ist zielführend, zeitaufwändig und kostenintensiv. Ein Kritikpunkt ist die Art der Aufgabenstellung. Man weiß nicht, ob sich die Probanden unter normalen Umständen auch so verhalten würden, da man die Aufgaben in einer bestimmten Situation vorgibt. Es kann aber auch sein, dass Fahrzeugführer beispielsweise ihre Navigationseingabe immer im Stand vornehmen, in einem Versuch aber aufgefordert sind, ein Navigationsziel bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 60 km/h auszuwählen. Die gestellten Aufgaben werden die meisten Probanden ausführen, auch wenn sie normalerweise nicht auf diese Weise handeln würden, allein schon, um dem Versuchsleiter zu gefallen. Aufgrund von Effizienz- und Effektivitätsgründen ist eine andere Vorgehensweise jedoch schwerlich umsetzbar.

Zur Vorgehensweise von Usability-Untersuchungen siehe zum Beispiel die Untersuchungen von Neuss (2002), Schattenberg (2002), Theofanou (2002), Niedermaier (2003), Schweigert (2003) oder Müller (2004).

Es ist sinnvoll, die ersten Validierungsstufen im Simulator oder in Ergonomieprüfständen durchzuführen, bevor man Systeme im Realfahrzeug untersucht (Schneid, Sacher, Hummel & Bubb, 2006). Es gibt dazu im Großen und Ganzen zwei Wege. Zum einen können Expertentests mit einer geringen Anzahl an Experten durchgeführt werden. Zum anderen kann eine größere Anzahl an unerfahrenen Probanden als Stichprobe herangezogen werden. Bei letzterem ist eine Zahl von mindestens 30 Probanden einzuhalten (Bubb, 2003). Es bietet sich an, unerfahrene Nutzer zu untersuchen, da hier das Vorwissen dem des späteren Nutzers ähnlicher ist als das eines Experten. Idealerweise werden beide Methoden miteinander kombiniert.

Darüber hinaus gibt es Bestrebungen der EU nach einem einheitlichen Testverfahren von Fahrerassistenz- und Fahrerinformationssystemen, die sicherstellen sollen, dass eine bestimmte Vorgehensweise beim Test derartiger Systeme eingehalten wird und allgemeine Prüfkriterien abgeleitet werden können. Hierbei sind im Bereich der Fahrerassistenzsysteme

vor allem der Code of practice oder im Bereich der Fahrerinformationssysteme die European Statements of Principle zu nennen.

Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit, Bedienkonzepte bereits in ihrer Entwicklungsphase auf überflüssige Bedienschritte oder mögliche Fehlerquellen zu untersuchen. Hier bietet sich beispielsweise die Durchführung einer systemergonomischen Analyse (Bubb, 1993) an. Ausgangspunkt ist die Aufgabenanalyse beziehungsweise die Tätigkeit des Menschen. Das Informationssystem muss der Handlungsweise des Menschen und der damit verbundenen kognitiven Repräsentation der Informationen möglichst nahe kommen beziehungsweise entsprechen. Ziel ist es, die Zeit, die eine Eingabe benötigt, möglichst gering zu halten, und unnötige Bedienschritte zu vermeiden. Eine wichtige Rolle spielt hierbei unter anderem, ob Aufgaben einem bestimmten vorgegeben zeitlichen Prozess unterliegen, oder ob die zeitliche Reihenfolge vom Nutzer selbst wählbar ist. Abgeleitet von diesem Modell sind beispielhaft die neun Regeln zur Gestaltung tertiärer Aufgaben von Rasmussen (2004) zu nennen, die bei der Entwicklung von Infotainmentsystemen angewandt werden sollten.

Eine weitere Möglichkeit zur Systemanalyse bietet das GOMS-Modell (Card, Moran & Newell 1980 und 1983), das zielgerichtetes Handeln abbilden soll. Das Modell unterscheidet vier Komponenten:

- Ziele (goals)
- Operatoren (operators)
- Methoden zum Erreichen des Ziels (methods) und
- Auswahlregeln zum Auswählen der Methoden (selection rules)

Im Vordergrund steht die Zielerreichung. Der Nutzer hat ein Ziel, das durch ein bestimmtes System erreichbar ist. Es stehen ihm Handlungsschritte (z.B. Wahrnehmung, kognitive Handlungen), also Operatoren, zur Verfügung. Durch Operatoren und Zwischenziele werden Methoden zur Zielerreichung möglich. Stehen verschiedene Lösungswege an, trifft der Nutzer anhand Selektionsregeln eine Auswahl.

Eine Erweiterung der Modelle und Umsetzung auf Fahrer-Dialogsysteme ist beispielsweise bei Nirschl (1990) zu finden. Mittlerweile sind verschiedene weiterentwickelte Derivate des GOMS-Modells zu finden. Nutzerfehler sind jedoch in dem Modell aufgrund des Aufbaus nicht abbildbar.

Die GOMS-Methode bietet sich an, um Nutzermodelle zu erstellen. Für die Überprüfung von Bedienkonzepten eignet sich jedoch die systemergonomische Analyse mehr, da der Praxisbezug größer ist.

### **1.3 Gliederung der Fahraufgabe und mögliche Einflussfaktoren auf die Bedienung**

Die verschiedenen Funktionen, die der Fahrer im Fahrzeug bedienen kann, sind von unterschiedlicher Bedeutung für die Fahraufgabe. Ein Modell zur Einteilung der Funktionen wird im Folgenden kurz beschrieben. Im Anschluss daran werden kurz mögliche aus der Literatur bekannte Einflussfaktoren wie Alter, Fahrertyp und Erfahrung vorgestellt.

#### **1.3.1 Fahrerverhalten**

##### **1.3.1.1 Drei-Ebenen-Modell der Fahraufgabe**

Ein grundlegendes Modell zum Fahrerverhalten ist bei Geiser (1990) zu finden. Die Fahraufgabe wird in primäre, sekundäre und tertiäre Fahrtätigkeit unterteilt (siehe auch

Bubb, 1993; Wolf, Zoellner & Bubb, 2006). Hierbei werden die Tätigkeiten, die der Fahrer während einer Autofahrt vollziehen kann, auf drei verschiedenen Ebenen angeordnet (Abbildung 1.2).

- **Primäre Fahraufgabe:** Die primäre Fahraufgabe bezieht sich auf das eigentliche Fahren. Hierzu gehören die Quer- und Längsführung des Fahrzeuges, wie Bremsen und Lenken, aber auch beispielsweise das Navigieren des Fahrzeuges auf einem bestimmten Kurs.
- **Sekundäre Fahraufgabe:** Zu den sekundären Fahraufgaben zählen die Tätigkeiten des Fahrers, die von der primären Fahraufgabe abhängen. Hierzu gehört zum einen das Bedienen von Systemen, die den Fahrer bei der Ausführung der primären Fahraufgabe unterstützen sollen, wie beispielsweise das Einstellen des Navigationssystems oder das Aktivieren des Längs- und Abstandsregelungssystems. Zum anderen werden dazu die Interaktionen des Fahrers mit anderen Verkehrsteilnehmern, wie beispielsweise Blinken oder Hupen, gerechnet.
- **Tertiäre Fahraufgabe:** Die tertiäre Fahraufgabe umfasst alle Tätigkeiten des Fahrers, die nicht in direkter Verbindung mit dem Fahren an sich stehen. Hierzu gehören beispielsweise Bedienungen der Klimaanlage, der Musikanlage und der Audioeinstellungen.

	Beispiele
Primäre Fahraufgabe	Bremsen, Lenken
Sekundäre Fahraufgabe	Blinken, Hupen, Schalten, Aktivierung ACC, Kupplung, Zieleingabe
Tertiäre Fahraufgabe	Entertainment –und Klimabedienung

Abbildung 1.2: Einteilung der Fahraufgabe

Aus ergonomischer Sicht ist eine klare räumliche Unterteilung des Fahrzeuginnenraums bezüglich der Ebenen der Fahraufgabe, so dass keine Mischung der verschiedenen Fahraufgaben entsteht, sinnvoll. Der Bereich des Lenkrades sollte nur der primären und sekundären Fahraufgaben gewidmet sein. In den aktuellen Fahrzeugkonzepten ist jedoch eine Mischung der Bedienelemente zu erkennen. Dies liegt vor allem daran, dass dem Infotainment seitens der Automobilindustrie eine große Bedeutung zugewiesen wird und Teilfunktionen dessen mittlerweile auch im Lenkelement platziert werden.

### 1.3.1.2 Charakterisierung des Fahrerhaltens

In verschiedenen experimentellen und theoretischen Untersuchungen wurden Ansätze entwickelt, Fahrer nach bestimmten Kriterien ihres Fahrerhaltens zu klassifizieren. Hierbei wurden meist vordefinierte Versuchsstrecken mit der Möglichkeit zum freien Fahren zur Validierung herangezogen.

Es bleibt zu untersuchen, wie sich die Fahrer im normalen Alltag verhalten, da hier sehr unterschiedliche Situationen bezüglich Verkehrsaufkommen und –führung und persönlicher Variablen wie Zeitdruck oder Langeweile auftreten.

Die unterschiedlichen Einteilungen der Fahrertypen, die in der Literatur zu finden sind, unterscheiden sich vor allem bezüglich Differenzierungsgrad und Erhebungsart. Eine fünfstufige Einteilung anhand Fragebogen und Einschätzung eines Versuchsleiters verfolgen Winner & Fecher (2002) und Landau & Weiße (2002) im Rahmen des SANTOS-Projektes. Innerhalb des gleichen Projektes wird von Bubb, Marstaller & Sträter (2002), basierend auf dem Selbstbeurteilungsbogen von Assmann (1985), eine graduelle Abstufung des Fahrertyps ermittelt. Diese Abstufungen wurden mit fahrdynamischen Werten verglichen. Es

zeigte sich die Tendenz, dass von sportlichen Fahrern höhere Werte der Längs- und Quereschleunigung akzeptiert werden.

Eine Charakterisierung des Fahrstils anhand fahrdynamischer Daten zeichnet sich vor allem durch eine geringere Anzahl an Typklassen aus. In der Literatur ist beispielsweise die Einteilung in ruhige und dynamische Fahrer anhand der Querkräfte nach Neumerkel, Rammelt, Reichardt, Stolzmann & Vogler (2002), in Normalfahrer und Versuchsfahrer nach Jürgenssohn (1997) oder die Einteilung von Bielaczek (1998) in normale Fahrer und sportliche Fahrer zu finden. Nach Fuchs (1993) erreichen sportliche Fahrer eine Quereschleunigung bis sechs  $m/s^2$ , vorsichtige Fahrer bis zu vier  $m/s^2$ . Hierbei konnte ein Einfluss der Streckenführung festgestellt werden. Auch Hamberger (1999) konnte diese Abhängigkeit bestätigen. Laut Hamberger hängen die akzeptierten Quereschleunigungen sowohl vom Fahrertyp als auch von der gefahrenen Geschwindigkeit ab.

Ebersbach (2005) leitet in Anlehnung an Marstaller, Mayser, Kohlhof & Bubb (2002) drei verschiedene Fahrertypen ab. Die Ermittlung der Typen erfolgt überwiegend über die Bestimmung von maximaler Längs- und Quereschleunigung bzw. maximaler Längsverzögerung.

Fecher (2005) konnte eine Abhängigkeit des Abstandsverhaltens von Witterungsbedingungen nachweisen. Bei nasser Straße wurde tendenziell ein größerer Abstand als bei trockener Straße eingehalten, bei schlechter Sicht der gleiche Abstand wie bei trockener Straße.

Ein umfassender Überblick über verschiedene Ansätze zur Fahrertypisierung wurde von Deml, Freyer und Färber (2007) zusammengestellt.

Wie bereits erwähnt, wurden die meisten Ansätze zur Fahrertypisierung nicht im Alltagsgeschehen evaluiert. Doch schon in der Untersuchung von Nickel & Hugemann (2003) wurde festgestellt, dass im Alltag die Fahrer fahrdynamische Grenzen bei weitem nicht erreichen. Die Studie (100-Car-Study) von Neale, Klauer, Knipling, Dingus, Holbrook & Petersen (2002) und Dingus, Klauer, Neale, Petersen, Lee, Sudweeks, Perez, Hankey, Ramsey, Gupta, Bucher, Doerzaph, Jermeland & Knipling (2006)) zeigt, dass anhand der fahrdynamischen Daten im Alltag kaum Unterschiede zwischen normalem Fahren und unfallrelevanten Ereignissen vorhanden sind.

Es sind in den letzten Jahren verschiedene Bestrebungen zu verzeichnen, die sich mit der Modellierung des Fahrerhaltens auseinandersetzen. Auf diese im Detail einzugehen, würde den Rahmen dieser Arbeit verfehlen, doch es sollen beispielhaft zwei genannt werden. Diese Fahrermodelle beschäftigen sich beispielsweise mit innerstädtischem Fahrerhalten (v. Garrel, 2003) oder mit dem Fahrerhalten an sich (Krajzewicz & Wagner, 2004).

Es stellt sich die Frage, ob sich Unterschiede im Fahrerhalten auf das Bedienverhalten im Fahrzeug niederschlagen. Dazu ist es notwendig, ein valides Messinstrument für das Fahrerhalten anzuwenden zu können. Die Literaturergebnisse jedoch zeigen, dass dies nicht so einfach möglich ist.

### **1.3.2 Mögliche Einflussgröße Alter**

Eine mögliche Einflussgröße auf das Bedienverhalten, die oftmals angeführt wird, ist das Alter des Bedienenden. Hierzu gibt es verschiedene Studien aus unterschiedlichen Bereichen. Beispielhaft wird eine Untersuchung zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle anhand des Beispiels Internet angeführt (Fukuda, 2003). Zwei Altersgruppen wurden verglichen, der Altersdurchschnitt der jüngeren Gruppe lag bei 22,54 Jahren, der Mittelwert der Seniorengruppe bei 67,15 Jahren. Es konnten vor allem Unterschiede in der Verarbeitungsgeschwindigkeit visueller Darbietungen aufgedeckt werden. Bezüglich der Bedieninteraktionen zeichnete sich die ältere Gruppe durch langsamere Bewegungen und

längere Fixierungen mit der Maus aus. Letzteres könnte auch eine Bedeutung bei Nutzung von Touchscreen - Systemen im Fahrzeug haben. Auch die Bestätigung von Eingaben durch die „linke Maus Taste“ führte zu einigen Problemen bei der älteren Versuchsgruppe. Dies könnte sich negativ auf Infotainmentsysteme im Fahrzeug, die durch ein zentrales Eingabeelement gekennzeichnet sind, auswirken, da auch hier häufig Zwischenschritte bestätigt werden müssen.

Bei der Navigation innerhalb der Menüs konnten nur wenige Unterschiede in der Strategiewahl festgestellt werden. Dennoch neigten ältere Probanden dazu, eine Strategie, die einmal zum Erfolg führte, immer wieder auszuführen. Das Explorationsverhalten war geringer ausgeprägt. Darüber hinaus wurden Eingaben, die einmal zum Misserfolg führten, konsequenter vermieden. Diese Ergebnisse reihen sich in ähnliche Resultate anderer Studien ein. Das verminderte Erkundungsverhalten kann zu einem umständlichen Lösungsweg führen (Willis, 1995), darüber hinaus ist der einmal gefundene, unter Umständen auch kompliziertere, Weg für Senioren schwer änderbar (Gilbert & Rogers, 1996).

### **1.3.3 Mögliche Einflussgröße Erfahrung**

In der Studie von Fukuda (2003) konnte ein positiver Erfahrungseffekt nachgewiesen werden. Vor allem beim Navigieren innerhalb verschiedener Ebenen im Internet fanden geübte Probanden die gewünschte Information schneller. Erfahrene Nutzer übten auch mehr Kritik. Letzteres lässt den Schluss zu, dass erst durch Expertise eine valide Bewertung der Systeme und der Systemnutzung möglich ist.

Eine Fahrsimulatorstudie konnte Einflüsse von Fahrpraxis und Technikvertrauen auf die Bedienqualität nachweisen (Büdenbender & Winkler, 2006). In einer Studie mit 53 Probanden wurden drei verschiedene Bearbeiter-Typen definiert. Am schlechtesten schnitt hierbei die Gruppe der so genannten Aufgabenbearbeiter ab, die sich ganz auf die Bedienung des Fahrerinformationssystems einließen und den Straßenverkehr nicht weiter beachteten. Darüber hinaus gingen sie bei der Bedienung Umwege. Diese Gruppe war durch meist ältere Probanden (Alter 50 bis 65 Jahre) mit geringer Fahrpraxis und geringem Technikvertrauen gekennzeichnet.

Da es sich beim Autofahren nach einer gewissen Fahrerfahrung um eine hochgeübte Tätigkeit handelt, die in Standardsituationen automatisiert abläuft, könnte es sich hierbei um eine Expertentätigkeit handeln. Vor allem bei der primären und sekundären Fahraufgabe im eigenen Fahrzeug wird mit dem Fahrzeug interagiert, ohne über die einzelnen Schritte nachzudenken. Ab etwa sieben Jahre Fahrpraxis oder auch 100.000 km Fahrleistung ist ein starker Abfall der Unfallhäufigkeit zu verzeichnen (Hugenin, 1998).

#### **1.3.3.1 Definition Expertise oder Erfahrungswissen**

In der Expertiseforschung wird davon ausgegangen, dass acht bis zehn Jahre Erfahrung in einem Bereich notwendig sind, um Expertenwissen zu erlangen (Ericsson und Crutcher, 1990). Im Folgenden wird auf die Definition des Begriffs Experten genauer eingegangen.

Schwierigkeiten bei der Definition des Begriffs Experte ergeben sich daraus, dass die Bezeichnungen Experte, Sachverständiger oder Spezialist im Alltag sehr häufig gebraucht werden und dabei jeder Verwender verschiedene Vorstellungen davon hat, welche Kriterien erfüllt sein müssen, um jemanden als Experten bezeichnen zu können (Nothbaum, 1997). Unglücklicherweise wurden zu Beginn der Expertiseforschung keine klaren Begriffsklärung vorgenommen, sondern das Alltagsverständnis des Begriffes herangezogen (Nothbaum, 1997). Dieser Umstand hatte zur Folge, dass mit wachsendem Forschungsinteresse verschiedene Definitionen entstanden sind, die sich teilweise ergänzen und teilweise widersprechen.

Nach Dreyfus & Dreyfus (1987), die eine gängige Theorie vertreten, müssen vier Stufen durchlaufen werden, um danach als Experte gelten zu können. Zu Beginn das Stadium des Neuling (Novice), anschließend fortgeschrittener Anfänger (Advanced beginner), danach die Stufen Kompetenz (Competence) und Gewandtheit (Proficiency), um schließlich Expertentum (Expertise) zu erreichen.

Vor allem der Kontextzusammenhang ist bei Expertenwissen hervorzuheben. Mandl, Gruber & Renkl (1993) nennen dabei den Begriff der Kontextualisierung: Expertise ist immer auf eine bestimmte Domäne bezogen.

Nur durch Erfahrung bekommt das Wissen seinen Anwendungskontext und kann danach genutzt werden. Damit es zu Erfahrungen kommen kann, muss das Individuum selbst aktiv werden (Piaget, 1973), darüber hinaus sind Erfahrungen personengebunden (Fischer, 1996) und können deswegen nicht unabhängig von der einzelnen Person betrachtet werden. Notwendig für Erfahrungen sind sinnliche Auseinandersetzungen mit der Umwelt, die reflektiert werden und nach einem Abgleich mit bisherigen Erfahrungen schließlich in einem Anpassungsprozess münden. (Fischer, 1996). „Erfahrung ist insofern *Handlungswissen*“ (Fischer, 1996, S. 234). Erfahrung ist aufgrund des ständigen Abgleichens der neuen Sinneseindrücke mit den bereits gesammelten nie statisch, sondern immer in Veränderung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass als Experte eine Person gelten kann, die mindestens acht Jahre lang für einander ähnliche Problemstellungen in einem bestimmten Bereich überdurchschnittlich schnelle und gute Lösungen gefunden hat. Während des Problemlöseprozesses kann der Experte auf eine breite Wissensbasis zurückgreifen, die sich sowohl aus Erfahrungswissen, als auch auf domänenspezifischem Faktenwissen zusammensetzt und die Grundlage dafür bildet, dass die Lösungen nicht zufällig entstehen.

### 1.3.3.2 Erfassung von Expertenwissen

Schwierigkeiten bei der Erfassung von Expertenwissen treten vor allem deswegen auf, weil ein Teil des Wissens dem Bewusstsein nicht unmittelbar zugänglich ist (Hacker, 1996). Man unterscheidet die beiden Wissensformen deklaratives und prozedurales Wissen. Diese Einteilung geht zurück auf Ryle (1949). Er unterscheidet „knowing that“ (auch deklaratives Wissen oder Faktenwissen) und „knowing how“ (auch prozedurales oder Handlungswissen) (Ryle, 1949; Rothe, 1994; Wenninger, 2000; Wenninger, 2001).

Während die Literatur mit der Überlegung Ryles (1949) konform geht, dass deklaratives Wissen prinzipiell mitteilbar ist (z.B. Rothe, 1994), teilen nicht alle Autoren seine Überzeugung, dass prozedurales Wissen nicht oder nur in Teilen zu verbalisieren ist (z.B. Rothe und Schindler, 1996).

Tatsache ist, dass Experten Schwierigkeiten haben, ihr Erfahrungswissen in Worte zu fassen (Polanyi, 1966; Dreyfus, 1985; Dreyfus & Dreyfus, 1987). Daraus kann nicht der Schluss gezogen werden, dass Expertenwissen prinzipiell nicht verbalisierbar oder erfassbar ist (Fischer, Jungeblut & Römmermann, 1995), sondern lediglich, dass hierfür besondere Befragungstechniken notwendig sind. Es kann demnach sein, dass ein Fahrzeugführer auf die Frage, welche Funktion im Fahrzeug häufig bedient werden, keine beziehungsweise eine nicht korrekte Antwort geben kann.

Der Grad der Verbalisierbarkeit steht in engem Zusammenhang mit der Bewusstheit. Nicht verbalisierbares Wissen wird als implizites Wissen, verbalisierbares als explizites Wissen bezeichnet (Nonaka & Takeuchi, 1997). Gemäß der Definition von Ryle (1949) ist deklaratives Wissen explizites Wissen, und prozedurales Wissen implizites Wissen. Mittlerweile wird davon ausgegangen, dass prozedurales Wissen sich sowohl aus bewussten als auch unbewussten Teilen zusammensetzt, also nicht nur implizites Wissen ist, da manche Erfahrungen auch sehr gut verbal beschrieben werden können und auch sehr bewusst sein können, wie beispielsweise „Berühren der heißen Herdplatte tut weh“ (Pleskina, 2002). Deswegen bietet es sich an, implizites und explizites Wissen nicht

unbedingt als sich gegenseitig ausschließbare Gegensätze aufzufassen, sondern als Kontinuum mit den beiden Endpunkten explizites und implizites Wissen (Geser, 1998).

Bezogen auf die Fahrzeugführung kann man feststellen, dass als Experte für Fahrzeugführung Personen gelten können, die seit mindestens acht Jahren häufig Auto fahren, am besten sowohl Lang- als auch Kurzstrecken. Dabei fahren sie relativ sicher und beherrschen verschiedene Verkehrsgeschehen, haben Kenntnis von der Funktionsweise eines Fahrzeuges und können ihr Fahrerverhalten an verschiedene Umgebungs- und Fahrzeugsituationen anpassen.

Sicher kann man nicht davon ausgehen, dass jeder langjährige Fahrzeugführer ein Experte in Sachen Fahrkönnen ist. Doch man kann sicher sagen, dass die Voraussetzungen für Expertentum, nämlich langjährige Auseinandersetzung mit einer Sache mit ständig wechselnden Aufgabenstellungen, bei der Fahrzeugführung optimal gewährleistet ist. Bestimmte Probleme wie beispielsweise der Parkvorgang treten immer wieder in ähnlicher Art und Weise auf. Es ist auch deutlich, dass Fahranfänger bestimmte Situationen wie zum Beispiel den Parkvorgang nicht so effizient meistern wie erfahrene Autofahrer. Die Begeisterung für Fahrzeuge führt auch im Regelfall eine Auseinandersetzung mit der Funktionsweise nach sich.

Im Gespräch mit anderen Fahrzeugführern wird auch immer wieder ersichtlich, dass normale Fahrer kaum erklären können, wie man Auto fährt. Es tritt das Problem der Automatisierung und der schlechten Verbalisierbarkeit zu Tage.

Jedes neue Fahrzeug erfordert eine gewisse Eingewöhnungszeit, auch bei langjährigen Fahrern, bis sich der Fahrer mit dem Fahrzeug vertraut gemacht hat. Eine genaue Zeitangabe hierfür ist nicht bekannt, es ist jedoch eine Mindestzeit von vier Wochen anzunehmen (Weinberger, 2001).

### **1.4 Wegeverhalten in Deutschland**

Nach Schafer (2000), der in einer Metastudie dreißig verschiedene Fragebogenstudien aus verschiedenen Nationen verglich, wurden im Jahr 1989 in Westdeutschland durchschnittlich ungefähr 28 Kilometer zurückgelegt, die tägliche mittlere Fahrtzeit betrug ungefähr eine Stunde. Eine einzelne Fahrt umfasste ungefähr 8 Kilometer, pro Tag wurden durchschnittlich drei Fahrten unternommen. Der Weg zur Arbeitsstelle von der Wohnstätte betrug durchschnittlich 12 Kilometer. Die Daten bezüglich Westdeutschlands wurden im Rahmen der KONTIV (Kontinuierliche Erhebungen zum Verkehrsverhalten) Studie erhoben (Kloas, Kunert & Kuhfeld, 1993).

Das Fahrerverhalten wird in der Metastudie als stabil innerhalb einer Nation bezeichnet, sowohl bezüglich der Fahrzeit als auch der zurückgelegten Kilometer. Erlebt ein Land einen wirtschaftlichen Aufschwung, wächst auch die Zahl der Fahrten und der zurückgelegten Kilometer. Im Vergleich der Länder sind in Europa kaum Unterschiede des Fahrerverhaltens ersichtlich. Allein in den Vereinigten Staaten wird pro Tag mehr als die doppelte Fahrstrecke bei gleicher täglicher Fahrtzeit zurückgelegt. Der Grund für diesen Unterschied wird jedoch nicht näher beleuchtet.

Im Jahre 2002 wurde eine weitere KONTIV-Studie durchgeführt. Es wurde diesmal ganz Deutschland betrachtet und einige Befragungsinstrumente leicht verändert (Follmer, Engelhardt, Gilberg & Smid, 2003; Kunert, Kloas & Kuhfeld, 2004). Es wurden 25.000 Haushalte befragt. Ergebnis war, dass in 80 Prozent der deutschen Haushalte mindestens ein Fahrzeug vorhanden ist, pro Erwachsenen sind 0,7 Fahrzeuge zu verzeichnen.

Bezogen auf die Basis Automobilbesitzer werden pro Werktag inklusive Samstag durchschnittlich vier Fahrten unternommen, Sonn- und Feiertags weniger. Vor allem am Samstag wird das Fahrzeug häufig bewegt. Über das Jahr und Deutschland gerechnet werden 100 Milliarden Wege getätigt, hierbei ist eine Steigerungsrate zu der Erhebung von



1989 um zehn Prozent zu verzeichnen. Die Kilometersumme stieg um ungefähr 20 Prozent seit der Untersuchung Ende der achtziger Jahre.

Sechzig Prozent aller Wege werden mit dem Auto zurückgelegt (Zuwachs um 10 Prozent gegenüber 1989). Hierbei gibt es leichte Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland.

„Jeder zehnte mit dem Auto zurückgelegte Weg endet schon nach etwa einem Kilometer oder weniger. Nur etwa ein Drittel der Auto-Wege übertrifft eine Entfernung von mehr als zehn Kilometern. Bei sieben von zehn Pkw-Fahrten sitzt der Lenker allein im Auto.“ (Kunert et al., 2004, S. IV). Die durchschnittliche Wegelänge im Pkw beträgt 15 km.

Die hier vorgestellten Untersuchungen bilden eine gute Grundlage bezüglich des allgemeinen Fahrerverhaltens. Es zeigt sich, dass in den verschiedenen Industrienationen, ausgenommen die USA, nur wenige Unterschiede bestehen.

## 2 Versuchskonzept

In diesem Kapitel wird das Versuchskonzept beschrieben. Zuerst werden relevante theoretische Grundlagen dargestellt, auf welchen das Versuchsdesign basiert. Nach der Beschreibung der Versuchsdurchführung und der Stichprobe wird das Auswertungsvorgehen dargestellt.

### 2.1 Betrachtung möglicher Untersuchungsmethoden

Ziel war die Konzeption einer Untersuchungsmethodik zu Erfassung der Alltagsnutzung der Bedienelemente im Fahrzeug. Aufgrund der hohen Funktionsvielfalt in derzeitigen Ober- und Mittelklassefahrzeugen schien eine reine Befragung anhand Fragebogen und Interview nicht zielführend. Zudem läuft, wie bereits angeführt, wohl ein Teil der Handlungen im Fahrzeug automatisiert ab, so dass anzunehmen ist, dass der Fahrer nicht in der Lage ist, genau über seine Tätigkeiten zu berichten. Daher wurden verschiedene Möglichkeiten, Tätigkeiten zu analysieren, auf ihre Eignung in dem genannten Kontext überprüft und im Folgenden genauer beschrieben.

#### 2.1.1 Verfahren zur Bestimmung von Tätigkeiten

Ein anerkanntes und oft angewandtes Verfahren zur Analyse von Tätigkeiten ist die Beobachtung. Man kann hierbei direkte und indirekte, quantitative und qualitative, teilnehmende und nicht teilnehmende Beobachtung unterscheiden (siehe bspw. Frieling & Sonntag, 1999). Eine wissenschaftliche Beobachtung zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass bestimmte Beobachtungskriterien vorab ausgewählt werden, die eine objektive Analyse der Beobachtungsdaten ermöglichen.

Meist werden diverse Beobachter eingesetzt, die die Kriterien bewerten. Anschließend wird anhand des Inter-Rater-Korrelationskoeffizienten die Güte der Beobachtung mithilfe des Grads der Übereinstimmung der Beobachter untersucht.

Beobachtungen haben durch die erforderlichen Tätigkeitsanalysen im Bereich der Arbeitspsychologie einen wichtigen Stellenwert. Ziel ist dort vor allem die Analyse der Einzeltätigkeiten verschiedener Berufe. Diese Beobachtungen dienen im zweiten Schritt einer Verbesserung des Arbeitsablaufs für den Ausführenden oder einer Optimierung des Zeitablaufs. Um verschiedene Tätigkeiten miteinander vergleichen und standardisiert bewerten zu können, wurden verschiedene Verfahren konzipiert. Es sollen hier exemplarisch nur zwei Verfahren genannt werden, eine umfassende Übersicht bietet beispielsweise Ulich (2005):

Unbedingt zu erwähnen ist beispielsweise der Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA) von Frieling und Hoyos (1978), der über 200 Items umfasst und verhaltenstheoretisch begründet ist. Der FAA ist die deutsche Fassung des PAQ (Position Analysis Questionnaire) von McCormick, Jeanneret & Mecham (1972). Ein Beobachter teilt das Auftreten verschiedener Tätigkeiten anhand einer sechsstufigen Skala von „trifft nicht zu“ bis „häufig“ ein.

Das Verfahren kann in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, die Itembeschreibung ist jedoch sehr abstrakt. Auf diese Weise wird die Belastung des Arbeitenden erfasst. Die Identifikation der Belastung ist notwendig, um eine mögliche Beanspruchung zu quantifizieren, da die Belastung in Abhängigkeit von der eigenen Leistungsfähigkeit zu einer Beanspruchung führen kann (Rohmert, 1973).

Das Verfahren ist vor allem für motorische Handlungen geeignet (Rosenstiel, 2000). Fastenmeier & Gсталter, 2003 übertrugen das Prinzip des Fragebogens zur Arbeitsanalyse