

**Inauguraldissertation
zur Erlangung des akademischen Doktorgrades (Dr. phil.)
im Fach Gerontologie
an der Fakultät für Verhaltens- und Empirische
Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

Titel der Dissertation
**Alterskorrelierte Einschränkungen der Fahrfähigkeit
von 70-jährigen und älteren Autofahrern**

vorgelegt von
Gelareh Salek Gilani

Jahr der Einreichung
2013

Dekan: Prof. Dr. Klaus Fiedler
Berater: Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Kruse

Danksagung

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Andreas Kruse für die fachliche Unterstützung und das Interesse an der Thematik der Untersuchung.

Herrn Prof. Dr. phil. Eric Schmitt danke ich für die Übernahme der Zweitbegutachtung der vorliegenden Arbeit.

Zudem bedanke ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Jürgen Howe für die zahlreichen Anregungen und die Unterstützung in allen Phasen der Entstehung meiner Arbeit sowie für die Übernahme des externen Gutachtens.

Besonderer Dank gebührt allen Probanden, die mit ihrer freiwilligen Teilnahme an meiner Studie einen wichtigen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

Mit einem ganz herzlichen Dankeschön widme ich meine Dissertation meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht und mich bedingungslos und liebevoll begleitet haben.

Dipl.-Psych. Gelareh Salek Gilani

Zusammenfassung

Angesichts der demographischen Entwicklung, die in Deutschland, Europa und in der ganzen Welt durch eine Zunahme des Anteils über 60-jähriger Menschen sowie insbesondere durch eine Zunahme von hochaltrigen Menschen gekennzeichnet ist, wird sich die Gruppe älterer Autofahrer bis zum Jahr 2050 erheblich vergrößern.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die Fahrfähigkeit älterer Autofahrer durch einen Vergleich mit der Fahrfähigkeit jüngerer Autofahrer zu analysieren.

Die durchgeführte Untersuchung besteht aus einer Querschnittsanalyse mit je einer Zufallsstichprobe von 70- bis 90-jährigen Autofahrern (N=101) und einer Gruppe von 18- bis 25-jährigen Autofahrern (N=104).

Es konnte ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Fahrkompetenz und dem Lebensalter nachgewiesen werden. Der Gesamtwert für die Fahrkompetenz der älteren Autofahrer erreicht lediglich ein Drittel des gesamten Wertes der jüngeren Autofahrer.

Zukünftige Untersuchungen sollten sich auf die Entwicklung von diagnostischen Instrumenten zur Erfassung minimaler kognitiver Einschränkungen, die Prüfung von Veränderungen der kognitiven Grundlagenfähigkeiten für das Autofahren im Längsschnitt und die Weiterentwicklung von bereichsspezifischen Theorien konzentrieren.

Abstract

The fact is the entire worlds population is ageing. The demographic ageing of society with an increase of old and very old people in Germany, greater Europe and throughout the world, we can safely anticipate until 2050 a greater percentage of drivers 60 years and older.

The objective of this investigation consists of the analysis of ones driving ability in old age. This research project tried to compare in a cross-sectional-analysis the driving abilities of a sample of N=101 at the age of 70-90 years and a sample of N=104 at the age of 18-25 years.

A clear connection between driving ability and age could be found. The driving competency of the older group reached a quarter to a third of the competency of the younger group.

Research activities should concentrate in future on developing diagnostic instruments for measuring minimal cognitive impairment, the change process of cognitive abilities needed for driving a car by longitudinal studies and the further development of adequate theories.

Schlüsselwörter/ Keywords

Schlüsselwörter/Keywords

Ältere Autofahrer, jüngere Autofahrer, kognitive Fähigkeiten, Fahrfähigkeit, Fahrkompetenz, leichte kognitive Einschränkungen, Querschnittsanalyse, Theorienbildung.

Elderly driver, younger driver, cognitive abilities, driving ability, driving competence, minimal cognitive impairment, cross-sectional analysis, developing of theory.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	
Zusammenfassung/ Abstract	
Schlüsselwörter/ Keywords	ii
Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Hintergrund	8
<i>2.1 Funktionsverluste durch Alterung</i>	<i>8</i>
<i>2.2 Fahrfähigkeit</i>	<i>9</i>
2.2.1 Kognitive Kompetenzen	9
2.2.2 Sensomotorische Kompetenzen.....	10
2.2.3 Sozio-emotionale Kompetenzen	11
<i>2.3 Unfallrisiken älterer Autofahrer</i>	<i>12</i>
2.3.1 Leichte Kognitive Beeinträchtigung.....	13
2.3.1.1 Definition des Begriffes.....	13
2.3.1.2 Epidemiologie	16
2.3.1.3 Diagnostik.....	16
2.3.1.4 Teilnahme am Straßenverkehr mit leichter kognitiven Beeinträchtigung.....	17
3 Stand der Forschung: Autofahren und Altern	20
<i>3.1 Recherchestrategie</i>	<i>20</i>
<i>3.2 Ergebnisse der Literaturrecherche</i>	<i>27</i>
3.2.1 Fahrfähigkeit im Alter	28
<i>3.3 Bewertung des Forschungsstandes</i>	<i>35</i>

4 Theorien über die kognitiven Prozesse beim Autofahren.....	37
4.1 <i>Verhaltensebenenmodell</i>	37
4.2 <i>Hierarchisches Verhaltensadaptationsmodell</i>	40
4.3 <i>Das Entwicklungsregulationsmodell der Selektion, Optimierung und Kompensation</i>	42
4.4 <i>Das Umweltauforderungskompetenz-Modell</i>	44
4.5 <i>Das Situation-Awareness-Modell</i>	45
4.6 <i>Bewertung der Theorienentwicklung</i>	47
5 Fragestellungen und Hypothesen	55
6 Untersuchungsdesign und Untersuchungsdurchführung.....	59
6.1 <i>Das Untersuchungsdesign</i>	59
6.1.1 <i>Querschnittsstudie</i>	60
6.1.2 <i>Laborstudie</i>	61
6.1.3 <i>Stichprobe</i>	65
6.1.3.1 <i>Generalisierbarkeit der Ergebnisse</i>	65
6.1.4 <i>Versuchsleitereffekte</i>	66
6.2 <i>Die Beschreibung der diagnostischen Instrumente</i>	66
6.2.1 <i>Expertensystem Verkehr</i>	67
6.2.1.1 <i>Reliabilität des Expertensystems Verkehr (STANDARD)</i>	67
6.2.1.2 <i>Validität des Expertensystems Verkehr (STANDARD)</i>	67
6.2.1.3 <i>Normen des Expertensystems Verkehr (STANDARD)</i>	67
6.2.1.4 <i>Durchführungsdauer des Expertensystems Verkehr (STANDARD)</i>	68
6.2.2 <i>Testbeschreibung – Testbatterie STANDARD</i>	69
6.2.2.1 <i>Adaptiver Matrizentest (AMT)</i>	69
6.2.2.2 <i>Cognitrone (COG)</i>	70
6.2.2.3 <i>Determinationstest (DT)</i>	71
6.2.2.4 <i>Reaktionstest (RT)</i>	72
6.2.2.5 <i>Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT)</i>	73
6.2.3 <i>Gütekriterien des Expertensystems Verkehr</i>	74

6.2.3.1 Objektivität.....	74
6.2.3.2 Ökonomie.....	75
6.2.3.3 Nützlichkeit.....	75
6.2.3.4 Zumutbarkeit und Fairness.....	76
6.2.4 Mini-Mental-Status-Test.....	77
6.2.5 Fragebogen zu demographischen Daten und Fahrverhalten.....	78
6.3 <i>Der Versuchsablauf</i>	79
6.3.1 Die Gewinnung der Stichproben.....	79
6.3.1.1 Einschlusskriterien.....	80
6.3.1.2 Ausschlusskriterien.....	81
6.3.1.3 Untersuchungsgruppen.....	81
6.3.1.4 Der Bildungsstand der Untersuchungsgruppen.....	83
6.3.2 Die Untersuchungsdurchführung.....	86
6.3.2.1 Ablauf der Untersuchung in der älteren Stichprobe.....	86
6.3.2.2 Ablauf der Untersuchung bei der jüngeren Stichprobe.....	88
7 Ergebnisse	90
<i>7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	124
8 Diskussion der Ergebnisse	127
9 Kritischer Rückblick und Perspektiven für weitere Untersuchungen	134
Literaturverzeichnis	136
Anhang: DVD, auf Innenseite des Einbandes hinten befestigt.	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Drei-Ebenen-Modell von Rasmussen (Rasmussen 1983, S. 2)	40
Abb. 2: Automaticity in cognitive processes (Endsley 2000, S. 22)	47
Abb. 3: Das Expertensystem Verkehr (Standard) aus der Testreihe des Wiener Testsystems	63
Abb. 4: Ein Untersuchungsteilnehmer während der Untersuchung (gestellt)	63
Abb. 5: Der Untersuchungsraum zur Durchführung der Laborstudie	64
Abb. 6: Der Platz der Untersuchungsleitung im Untersuchungsraum.....	64
Abb. 7: Anzahl der weiblichen und männlichen Untersuchungsteilnehmer.....	83
Abb. 8: Reaktionsfähigkeit der jüngeren und älteren Autofahrer/innen (Rohwerte in Millisekunden)	97
Abb. 9: Vergleich der Prozenträge bei den Teilkompetenzen der Fahrfähigkeit bei älteren und den jüngeren Autofahrern.....	97
Abb. 10: Unterschiede der Allgemeinen Intelligenz in den verschiedenen Altersgruppen der älteren Autofahrer	107
Abb. 11: Unterschiede bei der Belastbarkeit und der Anzahl richtiger Reaktionen in den unterschiedlichen Altersgruppen bei den älteren Autofahrern.....	108
Abb. 12: Unterschiede bzgl. der mittleren Reaktionszeit und der mittleren motorisch Reaktionszeit bei den verschiedenen Altersgruppen der älteren Autofahrer.	109
Abb. 13: Unterschiede bzgl. der Konzentrationsleistung und Überblicksgewinnung zwischen den Altersgruppen bei den älteren Autofahrern	110
Abb. 14: Unterschiede zwischen der Gruppe mit einem MMST-Wert über 26 und der Gruppe mit einem MMST-Wert unter 26 bei der Belastbarkeit, der Konzentrationsfähigkeit und der Überblicksgewinnung.....	119

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Übersichts- und Reviewartikel, Meta- und Literaturanalysen“	21
Tab. 2: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Verkehrs- und neuropsychologische Testverfahren und Fahrprobe“	22
Tab. 3: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Interview, Umfrage, Evaluation- und Simulatorstudie, Fragebogen“	26
Tab. 4: Hierarchisches Modell des Autofahrens (Michon 1985, S. 488)	41
Tab. 5: Bewertung des Verhaltensmodells von Rasmussen (1983).....	49
Tab. 6: Bewertung des hierarchischen Verhaltensmodells von Michon (1985).....	50
Tab. 7: Bewertung des Umweltauforderungskompetenz-Modells von Lawton (1982)	51
Tab. 8: Bewertung des Situation-Awareness-Modells von Endsley (1995).....	52
Tab. 9: Bewertung des Entwicklungsregulationsmodells der Selektion, Optimierung und Kompensation von Baltes und Baltes (1990).....	53
Tab. 10: Expertensystem Verkehr, Testbatterie STANDARD (Schuhfried 2009, S. 10)	68
Tab. 11: Bildungsstand der älteren Probanden	84
Tab. 12: Häufigkeiten nach Geschlecht und Bildungshintergrund in der Teilstichprobe der Älteren (N=101).....	84
Tab. 13: Bildungsstand der jüngeren Probanden.....	85
Tab. 14: Häufigkeiten nach Geschlecht und Bildungshintergrund in der Teilstichprobe der Jüngeren (N=104).....	85
Tab. 15: Häufigkeitsverteilung der Stichprobe hinsichtlich soziodemographischer Variablen	89
Tab. 16: Mittelwerte, Standardabweichungen, Median, Minimum und Maximum bei jüngeren und älteren Autofahrer/innen.....	90
Tab. 17: Mittelwertunterschiede hinsichtlich der Fahrkompetenz (Gesamtwert) und Teilkompetenzen zwischen jüngeren und älteren Autofahrer/innen	95

Tab. 18: Mittelwertunterschiede bzgl. der Fahrkompetenz und den einzelnen Komponenten zwischen den jüngeren und älteren Autofahrern unter Berücksichtigung des Geschlechts	98
Tab. 19: Deskriptive Statistik und Interkorrelationen der Merkmale der Fahrfähigkeit (Rohwerte) bei den älteren und jüngeren Autofahrern.....	103
Tab. 20: Mittelwertunterschiede bzgl. der verschiedenen Altersgruppen bei den älteren Autofahrer/innen	105
Tab. 21: Mittelwertunterschiede bzgl. der Bildung innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer/innen	111
Tab. 22: Mittelwertunterschiede bzgl. der Bildung innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer/innen ohne die Gruppe „kein Abschluss“	114
Tab. 23: Mittelwertunterschiede innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer getrennt hinsichtlich hohem versus niedrigem MMST	117
Tab. 24: Hierarchische lineare Regressionsanalyse zur Vorhersage der kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit	120
Tab. 25: Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Analyse der Einflussfaktoren auf die Fahrkompetenz	122
Tab. 26: Prädiktoren für die Fahrkompetenz.....	123

Abkürzungsverzeichnis

1-PL-Rasch-	One-Parameter Logistic Rasch-Modell (Bezeichnung
Modell	bei der Testbatterie STANDARD von Schuhfried)
AACD	Age-Associated Cognitive Decline
AAMI	Age-Associated Memory Impairment
Abb.	Abbildung
AMT	Adaptiver Matritzentest
ATAVT	Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest
BSc.	Bachelor of Science
CERAD-NP	Consortium to Establish for Alzheimer's Disease
COG	Cognitrone
Dipl.	Diplom
Dr.	Doktor
DT	Determinationstest
EPESE	Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly
et al.	et alii/ und andere
etc.	et cetera/ und so weiter
FH-Abschluss	Fachhochschulabschluss
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
i.e.	das heißt
IQ	Intelligenzquotient
km	Kilometer

LKB	Leichte Kognitive Beeinträchtigung
M	Mittelwert
Max	Maximum
MCI	Mild Cognitive Impairment
Min	Minimum
min	Minute
MMSE	Mini Mental State Examination
MMST	Mini-Mental-Status-Test
MRT	Magnetresonanztomographie
MS	Multiple Sklerose
msec	Millisekunden
MSc.	Master of Science
N	Stichprobenumfang/ Anzahl der Teilnehmer
NAB	Neuropsychological Assessment Battery
NIMH	National Institute of Mental Health
ns	nicht signifikant
P	p-Wert (Signifikanz)
PKW	Personenkraftwagen
RT	Reaktionstest
RW	Rohwert
S.	Seite
s.	siehe
SD	Standardabweichung
sec	Sekunde
SOK-Modell	Selektion, Optimierung und Kompensation (Modell von Baltes & Baltes)
SPSS	Statistikprogramm
Tab.	Tabelle
TU-Braunschweig	Technische Universität Braunschweig
u. a.	unter anderem, und andere

vgl. vergleiche

vs. versus

1 Einleitung

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die Fahrfähigkeit älterer Autofahrer durch einen Vergleich mit der Fahrfähigkeit jüngerer Autofahrer zu analysieren.

Angesichts der demographischen Entwicklung, die in Deutschland, Europa und in der ganzen Welt durch eine Zunahme des Anteils über 60-jähriger Menschen sowie insbesondere durch eine Zunahme von hochaltrigen Menschen gekennzeichnet ist, wird sich die Gruppe älterer Autofahrer bis zum Jahr 2050 erheblich vergrößern (Bickel 2005, Buchholz & Herrmann 2009). Damit sind zahlreiche Faktoren verbunden, die einen unmittelbaren Einfluss auf das Risiko eines Autounfalls haben.

Die kognitiven Fähigkeiten eines Menschen verringern sich im Prinzip mit zunehmendem Alter. Die Veränderungen im Bereich der kognitiven Leistungsfähigkeit verlaufen individuell sehr unterschiedlich. Die Fähigkeit ein Auto zu lenken, setzt sich zu einem großen Anteil aus kognitiven Kompetenzen, wie der Schnelligkeit bei der Erfassung von Verkehrssituationen, den Gedächtnisleistungen, dem Treffen von Entscheidungen, der Präzision visuell-räumlicher Wahrnehmungen, den Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistungen u. a. zusammen (Kainz & Werner 2011, Sharp et al. 2010).

Weiterhin gehören altersspezifische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf- und Gefäßkrankheiten, demenzielle Erkrankungen, minimale kognitive Beeinträchtigungen, Diabetes u. a. dazu (Gudelius 2009, Small et al. 2012). Mit den Erkrankungen ist in der Regel die Einnahme von Medikamenten verbunden, deren Haupt- und Nebenwirkungen die Fähigkeit, ein Fahrzeug zu lenken, ebenfalls beeinträchtigen können (Fastenmeier et al. 2005, Berghaus & Brenner-Hartmann 2006).

Die Analyse der Fahrfähigkeit älterer Autofahrer erhält auch wegen der eindeutigen Bevorzugung des Autos als Mobilitätsmittel eine größere Bedeutung. Die Bedeutung der Mobilität nimmt im Alter aufgrund der dargestellten körperlichen Einschränkungen sogar zu. Viele der älteren Menschen möchten oder können nicht auf das Autofahren verzichten. Sie betrachten das Autofahren als ein Zeichen ihrer Unabhängigkeit und Freiheit, und gewinnen dadurch mehr Sicherheit. Mobilität sichert die Teilhabe an gesellschaftlichen Aktivitäten und bewahrt vor der Isolation. Deshalb ist es wichtig, älteren Menschen entsprechend ihrer eigenen Vorstellungen uneingeschränkte Mobilität zu ermöglichen. Das stärkt die körperliche und die mentale Gesundheit (Brenner et al. 2008, Brown et al. 2011).

Die durchgeführte Untersuchung besteht aus einer Querschnittsanalyse mit je einer Zufallsstichprobe von 70- bis 90-jährigen Autofahrern (N=101) und einer Gruppe von 18- bis 25-jährigen Autofahrern (N=104).

Der Vergleich der älteren Autofahrer mit einer ca. 50 Jahre jüngeren Gruppe von Autofahrern, die keinerlei altersbedingten Funktionsverlusten unterliegen, lässt eine Berechnung des quantitativen Ausmaßes von Altersveränderungen zu. Eine derartige Untersuchung ist bisher noch nicht durchgeführt worden. Die Notwendigkeit dazu besteht u. a. auch, um Risiken für die Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer konkreter bestimmen zu können.

Die Struktur der Veränderungen und deren Bedeutung für Unfallrisiken ist angesichts der weltweiten Zunahme älterer Autofahrer in den kommenden 40 Jahren sehr relevant und noch weitgehend unbekannt (Reger et al. 2004, Sundström 2008, Gerstorff et al. 2011).

Die Europäische Union hat kürzlich ihre Mitgliedstaaten aufgefordert, Verfahren über die Erteilung der Fahrerlaubnis für ältere und hochaltrige Verkehrsteilnehmer zu entwickeln und bis zum Jahr 2015 einzuführen (Knapp & VanderCreek 2005).

Die Ergebnisse dieser Arbeit liefern für diese Problematik wichtige Grundlagenerkenntnisse. Diese Querschnittsanalyse bezieht sich auf die

Fahrfähigkeit der Gruppe der jetzt lebenden und am Straßenverkehr teilnehmenden älteren Autofahrer. Der Prozess der Veränderungen im Laufe von vielen Jahren tritt hierbei in den Hintergrund und ist nicht Gegenstand der Untersuchung. Er könnte nur durch aufwendige Längsschnittanalysen untersucht werden.

Kapitel 2 gibt Hintergrundinformationen über die inhaltliche Problematik der durchgeführten Untersuchung. Altersbedingte Funktionsverluste hinsichtlich der visuellen Wahrnehmung, des Hörvermögens, der zentralen Informationsverarbeitung und hinsichtlich Schnelligkeit motorischer Reaktionen werden dargestellt. Dann erfolgt eine Beschreibung der zum Autofahren erforderlichen kognitiven, sensomotorischen und sozioemotionalen Kompetenzen.

Die Erläuterung unterschiedlicher Konzepte zu leichten kognitiven Beeinträchtigungen dient der Verdeutlichung von Unfallrisiken im höheren Lebensalter.

Kapitel 3 besteht aus einer Übersicht über die deutsch- und englischsprachige wissenschaftliche Literatur. Die Recherchestrategie und die benutzten Datenbanken einschließlich der Suchstichworte werden dargelegt. 51 einschlägige Zeitschriftenbeiträge konnten identifiziert und nach unterschiedlichen Forschungsmethoden kategorisiert werden. Die Literaturobwohlwertung lässt im Ergebnis erkennen, dass

- Unfälle auf Defizite in der Fahrkompetenz der älteren Autofahrer zurückführbar sind,
- der demographische Wandel zu einer deutlichen Erhöhung der Anzahl älterer Autofahrer führt,
- mit steigendem Alter die Unfallbeteiligung wächst,
- sich die Fahrkompetenz mit dem Älterwerden verschlechtert,
- eine vernunftbetonte und defensive Fahrweise nachlassendes Leistungsvermögen teilweise kompensiert,
- altersbedingte Veränderungen einen großen Einfluss auf die Fahrkompetenz haben und

- besonders im deutschsprachigen Raum zu wenig empirische Längs- und Querschnittsuntersuchungen über die Fähigkeiten älterer Autofahrer vorliegen.

Kapitel 4 enthält eine Auseinandersetzung mit den Theorien und Modellen im Bereich der kognitiven Leistungen beim Autofahren. Dabei handelt es sich um das Verhaltensebenenmodell von Rasmussen (1983), das hierarchische Verhaltensadaptationsmodell von Michon (1985), das Entwicklungsregulationsmodell von Baltes und Baltes (1990), das Umweltanforderungskompetenz-Modell von Lawton (1982, 1999) und das Situations-Awareness-Modell von Endsley (1995). Das Entwicklungsregulationsmodell (Baltes & Baltes 1990) wurde als dasjenige mit dem höchsten Erklärungswert für die Fahrkompetenz im höheren Lebensalter identifiziert.

In Kapitel 5 finden sich die aus der Literaturanalyse in Kapitel 3 und dem Theorieteil in Kapitel 4 abgeleiteten Fragestellungen und Hypothesen. Es geht dabei um vier Fragestellungen und jeweils 2-3 Hypothesen. Die Unterschiede in den einzelnen gemessenen Parametern zwischen den älteren und den jüngeren Autofahrern stehen dabei im Mittelpunkt.

Mit welchem Untersuchungsdesign den Fragestellungen nachgegangen werden soll, beschreibt Kapitel 6. Es handelt sich um eine Querschnittsstudie, bei der eine Gruppe von 18- bis 25-jährigen Autofahrern mit einer Gruppe von über 70-jährigen Autofahrern hinsichtlich der Fahrkompetenz und deren einzelnen Komponenten miteinander verglichen werden. Als diagnostische Instrumente werden Tests aus dem „Expertensystem Verkehr (Standard)“ von Schuhfried (2009) eingesetzt. Gemessene Werte sind dabei die Allgemeine Intelligenz, die Konzentrationsfähigkeit, die Belastbarkeit, die Reaktionsfähigkeit (motorisch, Schnelligkeit) sowie die Verkehrsauffassung (Überblick, Beobachtungsfähigkeit). Die Durchführungsdauer der Untersuchung beträgt zwischen 50 und 75 Minuten. Zusätzlich kommt der Mini Mental-Status-Test zum Einsatz, demographische Daten

werden erfasst und einige Fragen zum Fahrverhalten des Probanden gestellt. Die Stichprobe wurde im Wesentlichen über eine Zeitungsannonce gewonnen. Die Untersuchung fand im Zeitraum von April 2011 bis Oktober 2011 statt. Insgesamt haben N=101 über 70-jährige und N=104 18- bis 25-jährige Autofahrer an der Studie teilgenommen.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden in Kapitel 7 dargestellt. Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe der Statistik-Software SPSS. Nach einer deskriptiven Auswertung wurden Mittelwertunterschiede, einfaktorische Varianzanalysen und die jeweiligen Effektstärken berechnet. Zur Aufdeckung der Zusammenhänge wurden Korrelationsanalysen und eine Regressionsanalyse durchgeführt.

In der vorgelegten Untersuchung konnte ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Fahrkompetenz und dem Lebensalter nachgewiesen werden. Der Gesamtwert für die Fahrkompetenz der älteren Autofahrer erreicht lediglich ein Drittel des gesamten Wertes der jüngeren Autofahrer. Damit ist es gelungen, eine Maßzahl für die Fahrkompetenz bei der jetzigen Generation der jüngeren und älteren Autofahrer zu ermitteln. Als Ergebnis der Regressionsanalyse ergibt sich, dass der Einflussfaktor „Alter“ 59% der Varianz aufklärt. Die Belastbarkeit, die Reaktionsfähigkeit und die Konzentrationsleistungen besitzen bei der älteren Gruppe die höchste Vorhersagekraft für die Fahrkompetenz. Die Stichprobe der älteren Autofahrer enthielt 36 Personen mit einem MMSE-Wert unter 26 und 65 Personen mit einem MMSE-Wert über 26. Es zeigte sich, dass die Gruppe der Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen auf dem 5%-Niveau signifikant schlechtere Teilleistungen in den Bereichen Konzentration und Belastbarkeit aufwies. Bei der Fahrkompetenz insgesamt zeigte sich jedoch ein höchst signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Gleichzeitig unterschied sich die Selbsteinschätzung der Fahrkompetenz bei den beiden Gruppen nicht. Das bedeutet, dass zwischen 20% und 40% der über 70-jährigen Autofahrer eine deutlich schlechtere Fahrkompetenz besitzen und sich subjektiv dennoch gleichzeitig als voll fahrkompetent einschätzen.

Bei der Diskussion der Ergebnisse in Kapitel 8 wurde festgestellt, dass Querschnittsstudien zur Kompetenz von Autofahrern bisher kaum vorhanden sind. Sie sind jedoch in besonderer Weise geeignet, die Fahrfähigkeit verschiedener Gruppen von Autofahrern miteinander zu vergleichen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stimmen mit denen von anderen Untersuchungen weitgehend überein. Erstmals konnte jedoch eine Maßzahl über den Unterschied zwischen den Fähigkeiten jüngerer und älterer Autofahrer ermittelt werden. Die Fähigkeiten der Älteren betragen 25% bis 30% der Fähigkeiten der Jüngeren. Die Theorienbildung ist defizitär. Diese Untersuchung unterstützt das Entwicklungsregulationsmodell der Selektion, Optimierung und Kompensation (Baltes & Baltes 1990). Da es sich um eine Metatheorie handelt, sollte für die Erklärung von Einzelergebnissen zur Fahrkompetenz älterer Autofahrer eine weitere spezifische Ausdifferenzierung erfolgen. Hierbei ist ein Bezug zu Theorien zur kognitiven Entwicklung herzustellen.

Die vorgelegten Resultate besitzen eine hohe Relevanz für die Einschätzung des Risikos von Fahrfehlern. Insbesondere die Gruppe derjenigen, die von leichten kognitiven Abbauprozessen betroffen sind, bedürfen stärkerer Beachtung. Sie sind zunächst wenig auffällig, haben aber aufgrund der kognitiven Einbußen verminderte Fähigkeiten sich im Straßenverkehr sicher zu bewegen und stellen im Prinzip eine gewisse Gefahr dar. Erweiterungsbedürftig ist das Entwicklungsregulationsmodell bei der Erklärung der Selbsteinschätzung der Fahrfähigkeit. Für die positive Selbsteinschätzung von Personen mit leichten kognitiven Einschränkungen trotz recht schlechter Testwerte liefert die Theorie keine Erklärungsansätze.

Kapitel 9 thematisiert im Rückblick Schwächen der vorgestellten Untersuchung. Beschränkungen liegen im Forschungsansatz einer Querschnittsstudie. Prozesse der Veränderung der kognitiven Grundlagen für das Autofahren können nicht damit untersucht werden. Es ging lediglich darum, zwei verschiedene Altersgruppen miteinander zu vergleichen. Angesichts der hohen Anzahl von derzeit existierenden Autofahrern war die Stichprobe klein. Eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse ist damit eingeschränkt. Es handelt sich um eine Laboruntersuchung und

keine Untersuchung im realen Straßenverkehr. Auch das schränkt die Gültigkeit der Untersuchungsergebnisse ein. Die Eindeutigkeit der Ergebnisse ist allerdings unerwartet und lässt die Vermutung auf eine Bestätigung auch bei größeren Stichproben zu.

Als Perspektive für weitere Untersuchungen wird der Vorschlag gemacht, Längsschnittuntersuchungen in verschiedenen Altersgruppen über einen Zeitraum von 10 Jahren durchzuführen. Zusätzlich sollten Querschnittsuntersuchungen zum Vergleich unterschiedlicher Jahrgänge miteinander mit größeren Stichproben im Labor und im Straßenverkehr umgesetzt werden. Notwendig ist es darüber hinaus, epidemiologische Analysen zur exakteren Bestimmung derjenigen Autofahrer, die unter leichten kognitiven Beeinträchtigungen leiden, vorzunehmen. Die Entwicklung bereichsspezifischer Theorien müsste vorangetrieben werden.

2 Hintergrund

Zum Hintergrund gehören Erkenntnisse über einzelne Komponenten der Fahrfähigkeit, altersbedingte Funktionsverluste und daraus resultierende spezifische Unfallrisiken.

2.1 Funktionsverluste durch Alterung

Jeder Alterungsprozess hat einen individuellen Verlauf. Einschränkungen können nicht direkt am kalendarischen Alter einer Person festgemacht werden. Ein bestimmtes Lebensalter lässt nicht unmittelbar auf eine bestimmte Einschränkung schließen. Dennoch gehört es zu den gesicherten Erkenntnissen, dass ab dem 75. Lebensjahr grundsätzlich eine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit – wenn auch individuell unterschiedlich ausgeprägt – zu beobachten sein wird.

Im Folgenden werden mögliche Leistungseinbußen, die für das sichere Fahren eines Autos relevant sind, dargestellt:

- *„Verminderte Wahrnehmungsfähigkeit:*
 - *Verengung des Blickfeldes (Peripheres Sehen)*
 - *Abnahme der Dämmerungsschärfe, erhöhte Blendempfindlichkeit*
 - *Verschlechterung der Akkommodation,*
- *Nachlassen des Hörvermögens (besonders für hohe Töne)*
- *Verlangsamte Zentrale Informationsverarbeitungsprozesse:*
 - *Verlangsamung von Informationsverarbeitung und Koordination mit Motorik,*
 - *Verschlechterung von Distanz- und Geschwindigkeitseinschätzung,*
 - *Höhere Anfälligkeit für Ablenkung.*
- *Eingeschränkte motorische Reaktionen:*
 - *Beweglichkeit, Sensitivität und Kraft lassen nach*

- *Eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule*
- *Verlangsamung der Reaktion und der Motorik“* (Fastenmeier et al. 2005, S. 42).

Ältere Autofahrer zeigen in der Tat oftmals folgenschwere Defizite im Fahrverhalten. In Anbetracht dessen, dass Autofahren eine komplizierte Tätigkeit ist, die hohe Ansprüche an den Fahrer stellt und Höchstleistungen im Bereich der kognitiven- und physischen Fähigkeiten abfordert, kann davon ausgegangen werden, dass ältere Autofahrer durchschnittlich schlechter als jüngere Autofahrer mit komplexen Verkehrssituationen zurechtkommen (Lang 2002).

2.2 Fahrfähigkeit

Nachfolgend werden diejenigen kognitiven, physischen, motorischen sowie sozio-emotionalen Kompetenzen, die für das Autofahren eine entscheidende Rolle spielen, dargestellt. Die Ausführungen gehen im Wesentlichen auf Burgards (2005) systematische Analyse zurück.

2.2.1 Kognitive Kompetenzen

- *„Aufmerksamkeit und Konzentration*

Zur Selektion der wichtigsten Informationen aus der Fahrumwelt benötigt ein Mensch eine gute Aufmerksamkeit. Bei Fahrten, die lang und monoton sind, wird die Daueraufmerksamkeit (Vigilanz) beansprucht.

- *Geteilte Aufmerksamkeit und parallele Verarbeitung*

Da die Reize und Reaktionsmöglichkeiten im Straßenverkehr ständig vorkommen, sind geteilte Aufmerksamkeit und parallele Verarbeitung gleichzeitiger Reize erforderlich. Beispiele für Situationen, die geteilte Aufmerksamkeit benötigen, sind: nach links abbiegen und gleichzeitig auf Verkehrsschilder achten, während der Fahrt telefonieren, ein Gespräch mit dem Beifahrer führen, etc.

- *Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit*

Die Verkehrsumwelt wird immer schneller und somit ist eine angemessene Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit für das sichere Autofahren notwendig.

Besonders in Situationen, die ein besonders schnelles Reagieren verlangen, ist eine kritisch langsame Informationsverarbeitung gefährlich.

- *Exekutive Funktionen*

Autofahren wird sehr oft als eine komplizierte Problemlöseaufgabe betrachtet. Die Untersuchungsergebnisse zur Bedeutung von exekutiven Funktionen sind aber strittig. Schmidt et al. (1996) fanden keine Zusammenhänge zwischen schlechter Fahrleistung und neuropsychologischer Testung der exekutiven Funktionen. Die Problematik der Auswahl von Messmethoden und Außenkriterien zeigt sich bereits an dieser Stelle.

- *Reaktionsgeschwindigkeit*

Die Reaktionsgeschwindigkeit nimmt im Alter ab. Im Alltagsverkehr haben sowohl die Entscheidungszeit als auch die Beurteilungszeit komplizierter Verkehrssituationen eine hohe Relevanz und erfordern höhere kognitive Leistungen. Die Reaktionszeit lässt sich in Simulatoren auf eine ökologische und valide Weise erfassen.

- *Belastbarkeit*

Besonders in stressigen Situationen ist es notwendig eine hohe Belastbarkeit zu haben. Unterschiedliche Studien konnten feststellen, dass die Fahrleistung mit der Zunahme der psychischen Belastung abnimmt. Diese Fähigkeit kann mit der Hilfe des Wiener Determinationstests geprüft werden.

- *Orientierung und räumliche Wahrnehmung*

Einschränkungen in der Orientierung im Straßenverkehr können am häufigsten nach Hirnschädigung oder bei Patienten mit demenzieller Erkrankung beobachtet werden. Wenn neben der Fahraufgabe auch Orientierungsaufgaben vorkommen, werden sowohl räumliche Orientierung als auch visuelle Informationsaufnahme und -verarbeitung beansprucht“ (Salek Gilani 2010, S 52-53).

2.2.2 Sensomotorische Kompetenzen

- *„Sehschärfe*

Für den Erwerb des Führerscheins ist eine Überprüfung der Sehleistung unerlässlich. Der Gesetzgeber hat die zentrale Sehschärfe klar definiert. Somit ist die Unterschreitung eines binokularen Visus von 0,7 mit oder ohne Brille / Kontaktlinsen nicht erlaubt. Einäugig darf ein Visus von 0,6 nicht unterschritten werden. Die Sehleistung wird unter standardisierten Lichtverhältnissen mit Hilfe von Buchstaben/ Zahlen oder anhand von Kreisen, die an verschiedenen Stellen geöffnet sind, gemessen.

- *Gesichtsfeld*

Das Gesichtsfeld ist der Bereich, den eine Person sehen kann während sie auf einen

bestimmten Punkt blickt. Die periphere Wahrnehmung hat während des Fahrens eine große Bedeutung, wenn z.B. ein Kind auf die Straße läuft. So muss der Autofahrer sowohl die Straße vor sich als auch das, was im peripheren Bereich passiert, wahrnehmen und darauf reagieren. Die Belege aus der Literatur zeigen, dass ein eingeschränktes Gesichtsfeld das Risiko eines Unfalls erhöhen kann.

- *Licht-/ Blendempfindlichkeit*

Bei Fahren in der Dunkelheit ist die Blendempfindlichkeit besonders wichtig, da die Autos, die aus entgegen gesetzter Richtung kommen, den Fahrer blenden. Je älter die Person wird, desto stärker wird ihre Blendempfindlichkeit.

- *Akkommodation*

Beim Fahren ist es oft notwendig den Fokus von entfernten auf nahe liegende Objekte, wie z.B. Schilder, zu wechseln. Diese Fähigkeit der Augenlinse nimmt im Alter ab.

- *Kontrastwahrnehmung*

Dies ist die Fähigkeit, Reize mit geringen Unterschieden zwischen hellen und dunklen Bereichen wahrnehmen zu können. Einschränkungen dieser Fähigkeit nehmen im Alter zu. Diese Einschränkung kann besonders bei Fahrten in Regen, Nebel und Dämmerung kritisch werden.

- *Augenbewegung*

Die Auflösung von Musterdetails erfolgt mit Hilfe von langsamen und schnellen Augenbewegungen. Die Befähigung zu schnellen Augenbewegung nimmt im Alter ab.

- *Visuelle Suche*

Ein Beispiel für eine alltägliche Fahrsituation ist die Suche nach bestimmten Schildern oder Hinweistafeln während der Fahrt. Das bedeutet, dass der Fahrer bestimmte Zielreize in seinem Sehfeld erkennen muss. Diese Sehfähigkeit hat einen direkten Zusammenhang mit Aufmerksamkeitsfunktionen. Und sie ist für ein sicheres Autofahren erforderlich“ (Salek Gilani, 2010, S. 54-55).

2.2.3 Sozio-emotionale Kompetenzen

- *Selbst- und Fremdbild*

Die Übereinstimmung von Selbst- und Fremdeinschätzung bezüglich der eigenen Fähigkeiten ist für die „charakterliche Eignung“ unerlässlich. Stabile Persönlichkeitsmerkmale und selbstkritische Reflexion sind für das Autofahren notwendig.

- *Risikoverhalten*

Die jüngeren Autofahrer fahren risikoreicher als die älteren. Die Fahrstrategien, die

das Unfallrisiko mindern können sind z.B. Fahren in Begleitung einer Person, langsames Fahren, Vermeiden von Autobahnfahrten, Nachtfahrten, etc.

- *Mobilitätsbedürfnis*

Das Mobilitätsverhalten ist individuell sehr unterschiedlich und es wird von äußeren Umständen sowie persönlichen Gewohnheiten stark beeinflusst. Eine Person, die in der Stadt wohnt, ist weniger abhängig von einem Auto, da sie zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln wie z.B. Bus und Bahn wählen kann. Im Gegensatz dazu ist eine Person im ländlichen Raum stark auf das eigene Auto angewiesen. Mobil zu sein ist besonders im Alter bedeutsam, da es ein Zeichen der Unabhängigkeit und der Freiheit ist und das Pflegen von sozialen Kontakten ermöglicht.“ (Salek Gilani 2010, S. 55-56).

Defizite im Bereich des Hör- und Sehvermögens, die mit der Zunahme des Alters korrelieren, führen dazu, dass die Informationsverarbeitung verlangsamt abläuft und somit für die Handlungsausübung mehr Zeit benötigt wird. Das heißt, trotz der Berücksichtigung interindividueller Varianz in der Gruppe der älteren Autofahrer kann eine allgemeine Verlangsamung der Reaktionen festgestellt werden (Brown et al., 2011). Krankheiten sowie die Wirkungen von Medikamenten können zu einer Verstärkung der Verlangsamung führen (Sundström, 2008). Kaiser und Oswald (2000) haben darauf hingewiesen, dass eine Urteilsbildung über die Fahrkompetenz einer Person nur unter der Berücksichtigung von internen und externen Faktoren möglich ist (Brunner, Laux & Geiger 2004, Golz et al. 2004).

2.3 Unfallrisiken älterer Autofahrer

Zu den typischen Unfallursachen älterer Autofahrer gehört eine deutliche Überforderung in schwierigen Verkehrslagen. Unfälle entstehen beim Abbiegen, durch die Verletzung der Wartepflicht, an Kreuzungen, beim Ein- und Ausparken, beim Wenden und Rückwärtsfahren, durch das Übersehen von Verkehrsampeln und Verkehrsschildern, sowie durch eine falsche Einschätzung der Geschwindigkeit von anderen Verkehrsteilnehmern. Missbräuchlicher Alkoholkonsum oder Überschreitung der Richtgeschwindigkeit sind eher bei jüngeren Autofahrern zu

beobachten (Fastenmeier et al. 2005, Niemann 2007, Buchholz, 2009, Brown et al., 2011).

2.3.1 Leichte Kognitive Beeinträchtigung

Typisch für eine „Leichte Kognitive Beeinträchtigung (LKB; engl.: Mild Cognitive Impairment)“ sind eine Beeinträchtigung des Gedächtnisses und der Denkleistung, die über die normalen altersbedingten Defizite hinausgeht (Seidl 2007, Brown et al. 2011). Alterstypische Unfallursachen können hiermit in eine enge Verbindung gebracht werden.

2.3.1.1 Definition des Begriffes

Eine „Leichte Kognitive Beeinträchtigung“ bezeichnet solche kognitiven Einbußen, die zwar über die normalen altersbedingten Defizite hinausgehen, aber die Kriterien einer Demenz nicht erfüllen. Die betroffene Person wird in der Regel durch diese Defizite im Alltag kaum Beeinträchtigungen erfahren. Bei den Betroffenen besteht allerdings ein größeres Risiko an einer Demenz zu erkranken. Eine LKB kann zudem verschiedene Ursachen und sehr unterschiedliche individuelle Verläufe haben (Heuser & Kuehl 2007, Seidl et al. 2007, Bartley et al. 2011, Müller 2011).

Die International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10) unterscheidet zwischen einer leichten kognitiven *Beeinträchtigung* und einer leichten kognitiven *Störung*. Die Ursachen für eine leichte kognitive Störung liegen aber in einer körperlichen Erkrankung wie z.B. einer Hirnverletzung, einem Hirntumor oder einer fortgeschrittenen Herz-Kreislauf-Erkrankung. Als Symptome zeigen sich wie bei einer leichten kognitiven Beeinträchtigung ebenfalls Defizite in der Denk- und Gedächtnisleistung (Heuser & Kuehl 2007, Schröder et al. 2007, Müller 2011).

Da bis jetzt noch kein verbindliches Konzept für die Operationalisierung der LKB vorhanden ist, scheint es sinnvoll zu sein, breit angelegte Definitionen zu verwenden, die von einer defizitären kognitiven Leistung unter der Berücksichtigung des Alters und der Bildung der Betroffenen ausgehen (Schröder & Pantel 2011).

Eine breite Heterogenität der Definitionen dieses Begriffes kann festgestellt werden.

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich unterschiedliche Konzeptionen entwickelt, die präzisere und eindeutige Klassifikationen der Defizite ermöglichten. Dazu gehört das Konzept des „Age-Associated Memory Impairment (AAMI)“ (Schröder & Pantel 2011).

- **Age-Associated Memory Impairment (AAMI):** Dieses Konzept, vorgestellt im Jahr 1986 vom National Institute of Mental Health (NIMH), beschreibt altersbedingte Gedächtnisstörungen, die im Bereich des Erwarteten liegen und sich somit innerhalb des Normalitätsbereiches befinden. Das AAMI setzt voraus, dass die Betroffenen unter einer Minderung der Gedächtnisleistung leiden und in Tests zum sekundären Gedächtnis bei einem IQ von mindestens 95 um eine Standardabweichung unter dem Mittelwert liegen. Als Ausschlusskriterien gelten vorhandene psychiatrische, internistische sowie hirnorganische Erkrankungen, die zu Gedächtnisstörungen führen können. Die Nachteile dieses Konzeptes liegen zum einen in der Voraussetzung eines relativ hohen IQ-Wertes, und zum anderen in nicht an die ältere Bevölkerungsgruppe angepasste Normwerte. Das kann zu dem Fehler führen, dass im Prinzip nicht auffällige ältere Personen mit einer „normalen“ Veränderung des Gedächtnisses irrtümlicherweise als leicht kognitiv beeinträchtigt diagnostiziert werden (Schröder & Pantel 2011).
- **Age-Associated Cognitive Decline (AACD):** Dieses Konzept wurde 1994 von der International Psychogeriatric Association vorgestellt. AACD

berücksichtigt neben dem sekundären Gedächtnis auch andere kognitive Domänen wie z.B. Konzentration, Sprache, Aufmerksamkeit, visuell-räumliche Wahrnehmung und abstraktes Denken. Zu den Hauptkriterien des AACD gehören subjektives Klagen über eine Verminderung der Gedächtnisleistung und eine Testleistung unterhalb der Standardabweichung in einem der fünf oben genannten kognitiven Bereiche. Dieses Konzept besitzt zwei Vorteile. Zum einen können unterschiedliche kognitive Leistungen individuell betrachtet werden. Damit wird es möglich, der Heterogenität unterschiedlicher Gruppierungen von Betroffenen besser gerecht zu werden. Zum anderem sind die Normwerte an das Bildungsniveau und das Alter der Person angepasst worden. Somit hat das AACD-Konzept eine bessere Spezifität für die Erkennung von altersbedingten pathologischen Veränderungen im Vergleich zu anderen vorhandenen Operationalisierungsmöglichkeiten (Richards et al. 1999).

- **Mild Cognitive Impairment (MCI):** Dieses Konzept wurde im Jahr 2001 von Peterson und Kollegen entwickelt. MCI setzt subjektive Beschwerden der betroffenen Person über die Beeinträchtigung der Gedächtnisleistung voraus, ohne dass es den Schweregrad einer Demenz annimmt oder zu Einschränkungen im Alltag führt. Es besteht aber ein erhöhtes Risiko, an einer Demenz zu erkranken. Das bedeutet, dass die Person weder als krank (dement) noch als gesund eingestuft werden kann. MCI wird in der Literatur auch als ein Syndrom beschrieben, das die kognitiven Beeinträchtigungen darstellt, die für das Alter und den Bildungsgrad der betroffenen Person untypisch sind und Alltagsaktivitäten nicht beeinflusst (Frittelli et al. 2009, Schröder & Pantel 2011).

Es bestehen immer noch Probleme bei der Abgrenzung zwischen MCI, den normalen altersbedingten kognitiven Abbauprozessen und beispielsweise zwischen der Frühphase von Demenz und der MCI. Je nachdem, welche Fragestellung und Gründe für eine Untersuchung vorliegen, werden unterschiedliche neuropsychologische

Tests durchgeführt. Für diese Tests fehlen in der Regel empirisch ermittelte Cut-off-Werte. Auch deshalb ist es schwierig, MCI von einer leichten Demenz und einem normalen Altern abzugrenzen (Schröder & Pantel 2011, Ritchie & Ritchie 2012).

2.3.1.2 Epidemiologie

Untersuchungen, die sich mit der Häufigkeit und Verteilung einer bestimmten Erkrankung in einer bestimmten Population in einer bestimmten Zeitspanne beschäftigen, werden als epidemiologische Untersuchungen bezeichnet (Bickel 2005).

Diese Kategorie von Untersuchungen bilden entscheidende Grundlagen sowohl für die Versorgungsplanung als auch für Präventionsmaßnahmen. So wird es möglich, Hinweise auf bestimmte physiologische und psychologische Faktoren zu bekommen, die für die Entstehung einer Erkrankung bedeutsam und für die weitere Forschung leitend sind (Schröder & Pantel 2011).

Leichte Kognitive Beeinträchtigungen sind bei Menschen vor dem 60. Lebensjahr nicht so häufig zu beobachten. Ihre Prävalenz steigt ab dem 65. Lebensjahr auf mehr als 20% an, und etwa 25% der über 70-jährigen leiden darunter. Die Prävalenz sinkt jedoch im höheren Alter wieder, da ein größerer Anteil der Betroffenen eine Alzheimer-Demenz entwickelt und somit aus der Statistik der LKB herausfällt. Andererseits wird eine erhöhte Sterberate der Betroffenen vermutet, die auch für die Senkung der Prävalenz verantwortlich sein kann. Ungefähr ein Drittel der älteren Bevölkerung leidet unter kognitiven Defiziten im Sinne einer leichten kognitiven Beeinträchtigung (Förstl 2002, Müller 2011, Schröder & Pantel 2011).

2.3.1.3 Diagnostik

Die Diagnose der LKB wird in der Regel durch eine neuropsychologische Testung

gewonnen. Die neuropsychologische Testbatterie „Consortium to Establish for Alzheimer’s Disease“ (CERAD-NP) hat sich in Deutschland als Standard durchgesetzt. Die Vorteile dieser neuropsychologischen Testbatterie bestehen darin, dass sie international gängig ist und bildungs- und altersabhängige Normen besitzt. Subjektive Beschwerden der betroffenen Person sind von großer Bedeutung. Bildgebende Verfahren wie z.B. die Magnetresonanztomographie (MRT) sind ebenfalls notwendig.

Es ist zu beachten, dass die Beeinträchtigung der kognitiven Leistung nicht durch einen Tumor, eine vorhandene Hirnschädigung oder die Folgen eines Herz-Kreislaufleidens verursacht wurden. Ansonsten sollte eine „Leichte Kognitive Störung“ entsprechend des ICD-10 diagnostiziert werden (Pantel & Schröder 2007).

Ein weiteres Diagnostikinstrument stellt das Mini Mental State Examination (MMSE) dar. Dabei handelt es sich um einen Kurztest, der zur Überprüfung der Konzentration, Aufmerksamkeit, Sprache und des Gedächtnisses eingesetzt wird. Dieses Screening-Verfahren kann in einer kurzen Zeit und ohne großen diagnostischen Aufwand Personen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung von Personen mit einer Demenz abgrenzen. Der MMSE-Wert für die Feststellung einer leichten kognitiven Beeinträchtigung beträgt: $MMSE \geq 24/30$ (Schröder et al. 2007, Ideno et al. 2011).

2.3.1.4 Teilnahme am Straßenverkehr mit leichter kognitiven Beeinträchtigung

„Leistungsminderung ist ein Merkmal des Alterungsprozesses. Deshalb können Gefährdungen und Risiken im Straßenverkehr auftreten. Folgende Beeinträchtigungen sind bei älteren Menschen, Personen mit LKB und speziell bei Dementen zu sehen:

nachlassende Seh- und Hörfunktion, Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen, Wahrnehmungs- und Orientierungsprobleme, falsche Geschwindigkeitseinschätzungen, Beeinträchtigungen der visuell-räumlichen Wahrnehmung, Störungen des Urteilsvermögens, Beeinträchtigungen der

Reaktionsfähigkeit sowie körperliche Behinderungen (Lang 2002).

Aber die Antwort auf die Frage, inwieweit eine Person mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung oder ein Alzheimer-Patient in ihrer Fahrfähigkeit beeinträchtigt sind, scheint nicht einfach zu sein. Der Entzug der Fahrerlaubnis benötigt eine qualifizierte und differenzierte Prüfung der Fähigkeiten und Defizite einer Person. Eine ausführliche Anamnese des Patienten und eine gründliche Fremdanamnese der Angehörigen dienen als Grundlage für die Entscheidung über den Entzug des Führerscheins. Mit Hilfe von Demenz-Screeningstests erkennt man die kognitiven Defizite. Der MMSE wurde am häufigsten in den Untersuchungen zur Feststellung solcher Defizite verwendet. An zweiter Stelle kommt der Uhrentest, der ein alltagspraktischer Test ist und für die Erfassung konstruktiver und visuell-räumlicher Defizite sehr gut geeignet ist (Lukas & Nikolaus 2009).

Sowohl der MMSE als auch der Uhrentest sind zur Überprüfung der kognitiven Fähigkeiten und Defizite geeignet, da man sie zur Identifizierung unsicherer Fahrer benutzen kann. Zur Entscheidung über den Entzug der Fahrerlaubnis reicht der Einsatz einer der beiden Tests alleine jedoch nicht aus (Lukas & Nikolaus 2009).

Die Überprüfung von Orientierung, sprachlichen Fähigkeiten und des Gedächtnisses kann anhand des MMSE gemacht werden. Aber er wurde ursprünglich nicht zur Überprüfung der Fahreignung entwickelt. Deshalb fehlen ihm wichtige Bereiche zur Beurteilung der Fahrfähigkeit wie z.B. Aufmerksamkeit und Wahrnehmung. Für die Überprüfung der Fahreignung reicht die alleinige Diagnostik der kognitiven Fähigkeiten ebenfalls nicht aus (Lukas & Nikolaus 2009).

Langfristig führt jede Demenz zum Verlust der Fahrfähigkeit. Eine Demenz schreitet in der Regel langsam voran und verläuft von Person zur Person unterschiedlich. Da es bisher sehr unzureichende Maßstäbe für die Beurteilung der Fahrtüchtigkeit eines Demenzkranken oder einer Person mit LKB gibt, ist es schwierig zu sagen, ab wann ein Demenzkranker nicht mehr fahren darf (Cortell & Wild 1999).

Bei der Demenz-Diagnose wird empfohlen, dass der Patient das Autofahren einstellt. Abhängig vom Schweregrad der Demenz und dem individuellen Leistungs- und Persönlichkeitsprofil kann ein sofortiges Fahrverbot erfolgen. Es ist aber auch möglich, dass dem Patienten unter ständigen Verlaufsuntersuchungen in einem Anpassungsprozess dazu geraten wird, nur im bekannten Umfeld, nur tagsüber und nicht in den Hauptverkehrszeiten zu fahren. Das Autofahren ist in einem späten Stadium der Demenz verboten, da der Patient sich und andere Verkehrsteilnehmer gefährden könnte (Cortell & Wild 1999).

Seit Mitte der 80er Jahre haben sich viele Forscher mit der Frage der Fahreignung bei Demenzpatienten beschäftigt und versucht valide diagnostische Kriterien für die Prognose der Fahreignung zu entwickeln. Bis jetzt sind aber keine einheitlichen Kriterien entwickelt worden, die eine sichere Diagnose der Fahrtüchtigkeit ermöglichen. Der Fokus der Forschung wurde dagegen auf andere Formen der Gedächtniseinschränkung wie zum Beispiel LKB gelegt. Dieses macht eine

Beurteilung der Fahrfähigkeit in dieser frühen Phase der Gedächtnisminderung außerordentlich schwierig (Gudelius 2009).

Die Fahrfähigkeit einer demenzkranken Person nimmt mit einer fortschreitenden Demenz kontinuierlich ab. Ebenso sind im Laufe der Zeit die kognitiven Leistungen beeinträchtigt wie z.B. räumliche Orientierung und Wahrnehmung, die für das sichere Autofahren notwendig sind. Aber die Komplexität dieser Gehirnveränderungen und der individuelle Krankheitsverlauf führen dazu, dass sich zur jetzigen Zeit noch nicht sicher sagen lässt, ab wann ein Alzheimer-Patient oder eine Person mit einer LKB das Führen seines Autos einstellen muss. Das gilt in gleicher Weise für alle Formen der Demenzerkrankungen“ (Salek Gilani 2010, S. 42-48).

3 Stand der Forschung: Autofahren und Altern

Bei der Thematik dieser Arbeit handelt es sich um ein Querschnittsproblem, das den Rückgriff auf Quellen verschiedener Disziplinen wie Psychologie, Medizin, Verkehrswissenschaft, Ingenieurwissenschaften u. a. erfordert. Bei der Recherche der einschlägigen Literatur wurden deswegen beim systematischen und auch beim narrativen Suchen unterschiedlichste Datenbanken und Zeitschriften einbezogen.

3.1 Recherchestrategie

Bei einer systematischen Literaturrecherche wurde auf die Datenbanken Psyn dex, PubMed, Scopus, Google Scholar und PsycINFO zurückgegriffen. Im Zeitraum vom November 2011 bis zum März 2012 konnten insgesamt 72 Artikel identifiziert werden. Davon hatten 51 Beiträge einen direkten Bezug zum Thema „Autofahren und Altern“. Ausschließlich wissenschaftliche Artikel, die zwischen 1990 und 2012 publiziert wurden und einen unmittelbaren Bezug zu dem Thema Mobilität und Altern hatten, wurden in die Analyse einbezogen (Einschlusskriterium). Die verwendeten Suchstichworte bestanden aus den folgendem Begriffen und Wortkombinationen:

„Aging and Mobility“, „Driving and Dementia“, „Elderly Drivers“, „Alzheimer Disease and Driving“, „Mild Cognitive Impairment and Driving“, „Young Drivers“, „Driving Abilities of Young Adults“, „Autofahren und Demenz“, „Kognitives Altern“, „Alzheimer und Autofahren“, „Mobilität und Altern“, „Ältere und Jüngere Autofahrer im Vergleich“. Die Auflistung der Literatur entsprechend der Einschlusskriterien in alphabetischer Reihenfolge der Autoren findet sich in den Tabellen 1 bis 3. Dabei kennzeichnet die Spalte „Methoden“ die verwendete Forschungsmethodik.

Tab. 1: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Übersichts- und Reviewartikel, Meta- und Literaturanalysen“

Autor / Jahr	Titel	Journal	Methoden
Brown, L. et al. (2004)	A Review of the Literature	Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology	Review - Artikel
Charness, N. (2008)	Aging and Human Performance	Human Factors	Übersichtsartikel
Emsbach, M. et al. (1999)	Unfälle älterer Kraftfahrer	Zeitschrift für Gerontologie	Übersichtsartikel
Fastenmeier, W. et al. (2005)	Der ältere Patient als Autofahrer	Münchener Medizinische Wochenschrift	Übersichtsartikel
Färber, B. (2000)	Neue Fahrzeugtechnologien zur Unterstützung der Mobilität Älterer	Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie	Übersichtsartikel
Golz, D. et al. (2004)	Beurteilung der Fahreignung	Zeitschrift für Neuropsychologie	Übersichtsartikel
Greißinger, G. (2003)	Juristische Aspekte der Verkehrsteilnahme älterer Menschen	Zeitschrift für Gerontopsychologie und Gerontopsychiatrie	Übersichtsartikel
Kaiser, H. et al. (2000)	Autofahren im Alter	Zeitschrift für Gerontopsychologie und Gerontopsychiatrie	Literaturanalyse
Knapp, S. et al. (2005)	Ethical and Patient Management Issues With Older, Impaired Drivers	Professional Psychology	Übersichtsartikel

Lang, E. (2002)	Verkehrstauglichkeit: Ist der ältere Autofahrer eine Gefahr?	Geriatric Journal	Übersichtsartikel
Lukas, A. et al. (2009)	Fahreignung bei Demenz	Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie	Übersichtsartikel
Mezuk, B. & Rebok, G., W. (2008)	Social Integration and Social Support Among Older Adults Following Driving Cessation	Journal of Gerontology	Übersichtsartikel
O'Neill, D. (2010)	Deciding on driving cessation and transport planning in older drivers with dementia	European Geriatric Medicine	Übersichtsartikel
Reger, M. et al. (2004)	The Relationship Between Neuropsychological Functioning and Driving Ability in Dementia	Neuropsychology	Meta-Analyse
Schale, A. (2004)	Therapie der Fahreignung in der klinischen Neuropsychologie	Zeitschrift für Neuropsychologie	Übersichtsartikel

Tab. 2: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Verkehrs- und neuropsychologische Testverfahren und Fahrprobe“

Autor / Jahr	Titel	Journal	Methoden
Brown, L. et al. (2004)	Driving Scenes test of the Neuropsychological Assessment Battery (NAB) and on-road driving performance	Archives of Clinical Neuropsychology	Neuropsychologische Testverfahren, Fahrprobe

	in aging and very mild dementia		
Brown, P. et al. (2011)	Functional Impairment in Elderly Patients With Mild Cognitive Impairment and Mild Alzheimer Disease	Archives of General Psychiatry	Neuropsychologische Testverfahren, Interviewverfahren
Buchholz, U. et al. (2009)	Fitness-Check für ältere Kraftfahrerinnen und Kraftfahrer	Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie	Verkehrsmedizinische und neuropsychologische Testverfahren
Bühner, M. et al. (2001)	Faktorenstruktur verschiedener neuropsychologischer Tests	Zeitschrift für Neuropsychologie	Verkehrspsychologische und neuropsychologische Testverfahren
Clark, M. et al. (2000)	Dementia and Driving	Commonwealth Department of Transport and Regional Services	Neuropsychologische Testverfahren, Analyse des Fahrverhaltens
Duchek, J. et al. (2003)	Longitudinal driving performance in early stage dementia of the Alzheimer Type	Journal of the American Geriatrics Society	Analyse der Fahrverhaltensprobe, neuropsychologische Testverfahren
Duyckaerts, C. et al. (2008)	Alzheimer disease models and human neuropathology: Similarities and differences	Acta Neuropathology	Neuropsychologische Testverfahren
Heuser, I. & Kühl, K.-P. (2007)	Mild Cognitive Impairment (MCI)	Die Psychiatrie	Neuropsychologische Testverfahren
Katzman, R. (1993)	Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease	Neurology	Neuropsychologische Testverfahren
Kroll, G. et al.	Die Praktische	Zeitschrift für	Psychodiagnostische und

(2003)	Fahrprobe im mittleren und höheren Lebensalter	Neuropsychologie	neuropsychologische Testverfahren, Analyse des Fahrverhaltens
Lafont, S. et al. (2009)	The Wechsler Digit Symbol Substitution Test as the Best Indicator of the Risk of Impaired Driving in Alzheimer Disease and Normal Aging	Dementia and Geriatric Cognitive Disorder	Neuropsychologische Testverfahren
Leproust, S. (2008)	Risks and Advantages of Detecting Individuals unfit to Drive: A Makrov Decision Analysis	Society of General Internal Medicine	Neuropsychologische Testverfahren
Mitchell, F. et al. (2006)	Driving, Alzheimer's disease and Aging: A Potential cognitive Screening Device for All Elderly Drivers	International Journal of Geriatric Psychiatry	Neuropsychologische Testverfahren
Niemann, H. et al. (2007)	Neurokognitive Funktionen und Fahreignung	Zeitschrift für Epileptologie	Neuropsychologische Testverfahren
Ott, B. et al. (2008)	A Longitudinal Study of drivers with Alzheimer disease	Neurology	Analyse des Fahrverhaltens, neuropsychologische Testverfahren
Ray, E. (1997)	Automobile Insurance and the Mentally Impaired Driver	Alzheimer Disease and Associated Disorders	Neuropsychologische Testverfahren
Sambrook, R. et al. (2004)	Canadian Outcomes Study in Dementia: Study Methods and Patient Characteristics	Canadian Journal on Psychiatry	Neuropsychologische Testverfahren
Scialfa, C. et al. (2008)	Iconic Sign Comprehension in Older Adults: The Role of Cognitive	Canadian Journal of Aging	Neuropsychologische Testverfahren

	Impairment and Text Enhancement		
Sharp, E. (2010)	Cognitive Engagement and Cognitive Aging, Is openness protective?	Psychology and Aging	Psychodiagnostische und neuropsychologische Testverfahren
Small, B. et al. (2012)	Do Changes in Lifestyle Engagement Moderate Cognitive Decline in Normal Aging? Evidence From the Victoria Longitudinal Study.	Neuropsychology	Neuropsychologische Testverfahren, Längsschnittstudie
Sundström, A. (2008)	Construct Validation and Psychometric Evaluation of the Self-Efficacy Scale for Driver Competence	European Journal of Psychological Assessment	Neuropsychologische und verkehrspsychologische Testverfahren
Viitanen, M. et al. (1998)	Alzheimer Changes are common in aged drivers killed in single car crashes and at intersections	Forensic Science International	Analyse des Fahrverhaltens
Wang, C.,C. & Carr, D.,B. (2004)	Older Driver Safety: A Report from the Older Drivers Project	American Geriatrics Society	Analyse des Fahrverhaltens
Wetterling, T. (1994)	Überprüfung der Fahrtauglichkeit bei älteren Personen mit einer beginnenden Demenz	Klinik für Psychiatrie, Medizinische Universität Lübeck	Neuropsychologische Testverfahren
Wild, K. et al. (2003)	Identifying Driving Impairment in Alzheimer Disease: A Comparison of self and Observer Reports Versus Driving Evaluation	Alzheimer Disease and associated Disorders	Neuropsychologische Testverfahren, Evaluationsstudie

Tab. 3: Literatur nach dem Einschlusskriterium „Interview, Umfrage, Evaluation- und Simulatorstudie, Fragebogen“

Autor / Jahr	Titel	Journal	Methoden
Brouwer, W. et al. (1991)	Divided Attention in Experienced Young and Older Drivers: Lane Tracking and Visual Analysis in a Dynamic Driving Simulator	Human Factors	Fahrsimulatorstudie
Dellinger, A. et al. (2001)	Driving Cessation: What older Former Drivers tell us	Journal of the American Geriatrics Society	Postalische Umfrage
Fonda, S. et al. (2001)	Changes in Driving Patterns and Worsening Depressive Symptoms Among Older Adults	The Journal of Gerontology	Interviewverfahren
Freund, B. (2006)	Office-Based Evaluation of the Older Driver	Journal of the American Geriatrics Society	Evaluationsstudie
Hakamies-Blomqvist, L. et al. (1998)	Why do older Drivers give up driving?	Accident Analysis and Prevention	Fragebögen, Interviewverfahren
Marottoli, R. et al. (1997)	Driving cessation and increased depressive symptoms: Prospective evidence from the New Haven EPESE	Journal of the American Geriatrics Society	Fragebogen
Rudman, D. et al. (2006)	Holding On and Letting Go: The Perspectives of Pre-seniors and Seniors on Driving	Canadian Journal on Aging	Interview

	Self-Regulation in Later Life		
Siren, A.,K. et al. (2004)	Driving Cessation and Health in Older Women	Journal of Applied Gerontology	Fragebogen
Talbot, A. et al. (2005)	Driving cessation in Patients attending a memory clinic	Age and Aging	Fragebogen, neuropsychologische Testverfahren

3.2 Ergebnisse der Literaturrecherche

Es konnte festgestellt werden, dass es deutliche Unterschiede bei der Auswahl der Untersuchungsmethode gab. Für Entscheidungen über die gewählten Instrumente fanden sich kaum hinreichende Begründungen. Eine theoriegeleitete Auswahl gab es in den wenigsten Fällen.

Ein gravierendes Problem bestand darin, dass die ausgewählten Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz nicht valide diagnostiziert werden konnten und zusätzlich von Untersuchung zu Untersuchung wechselten. Beispielsweise wurde in einigen Studien die Zahl der durch ältere Autofahrer verursachten Unfälle als Kriterium zur Beurteilung ihrer Fahrkompetenz herangezogen. Dies führt zu einem Generalisierungs- und Pauschalisierungsproblem (Schlag & Richter 2010, Emsbach 1999).

Trotz Uneinigkeiten über die Auswahl eines validen Testverfahrens werden nach wie vor bestimmte Testverfahren zumindest im deutschsprachigen Raum sehr häufig eingesetzt. Dazu gehört das Expertensystem „Verkehr“ bzw. das „Wiener Testsystem“ (Schuhfried 2009).

Eine Vielzahl von Studien konnte zeigen, dass das Wiener Testsystem aussagekräftige Ergebnisse über die Fahrkompetenz der Probanden liefern kann

(Burgard 2005).

Dennoch kann festgestellt werden, dass die Anzahl von Untersuchungen mit einer differenzierten methodischen Vorgehensweise und aussagekräftigen Ergebnissen im deutschsprachigen Raum recht niedrig ist. Kanada, Australien und die USA zeigen einen deutlichen Vorsprung in diesem Forschungsbereich. Aber auch dort gibt es keine einheitlichen Methoden zur Beurteilung der Fahrfähigkeit von älteren Autofahrern.

Aufgrund von heterogenen und meistens zu kleinen Stichproben, sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Durchführung von Experimenten sowie weitgehende Uneinigkeit über die Instrumente und Methoden zur Beurteilung der Fahrfähigkeit selbst bei den jüngeren Autofahrern, ist eine präzise empirisch fundierte Beurteilung der Fahrkompetenz momentan nicht möglich.

Die bisherigen Studienergebnisse können trotz ihrer Mängel gute Wegweiser für zukünftige wissenschaftliche Projekte sein. Die Komplexität und die hohe Relevanz dieses Forschungsthemas kann nur unterstrichen werden. Einige im Folgenden dargestellten Ergebnisse sollen dem besseren Verständnis der Defizite dienen, aber auch auf mögliche Fortentwicklungen in diesem Forschungsbereich hinweisen.

3.2.1 Fahrfähigkeit im Alter

Zur Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Autofahrer werden in vielen Studien das Unfallrisiko und die Unfallbeteiligung von älteren Menschen in Betracht gezogen. Beide Kriterien werden aber der komplizierten Frage der Fahrkompetenz nicht gerecht, denn exakte Aussagen über die Fahreignung der älteren Autofahrer ermöglichen sie deswegen nicht, weil die Ursachen für einen Unfall immer mit einer spezifischen Verkehrssituation in Zusammenhang stehen und nicht ausschließlich auf einen mangelhafte Fahrkompetenz zurückzuführen sind (Schade 2008, Schlag & Richter 2010).

Der demographische Wandel mit der Zunahme der älteren Führerscheinbesitzer hat

zur Folge, dass viele der hochaltrigen Menschen aktiv am Straßenverkehr teilnehmen. In Deutschland besaßen im Jahr 1950 ca. 12 % der über 60-Jährigen einen Führerschein. Dieser Anteil wird auf etwa 24 % im Jahr 2025 anwachsen und sich somit verdoppeln.

Auch die Verfügbarkeit eines PKWs hat sich verändert. Die Anzahl älterer Menschen, die ein Auto zur Verfügung haben, wird im Laufe der Zeit immer größer werden. Auch deshalb ist es wichtig und dringlich, dass die Forschung sich mit der Frage der Fahrkompetenz der älteren Autofahrer systematisch und theoriegeleitet beschäftigt (Reiter 1997, Schade 2008).

Nach Schade (2008) und Nicodemus (2002) widerfahren älteren Menschen in Deutschland in der Rolle als Fahrer oder Mitfahrer im Vergleich mit anderen Altersgruppen am häufigsten tödliche PKW-Unfälle. Der PKW ist das am meisten genutzte Verkehrsmittel. Die von ihnen zurückgelegten Kilometer pro Jahr (ca. 8.000 km) liegen aber unter denen der Durchschnittsbevölkerung (14.000 km). Als Fußgänger oder als Radfahrer bestehen für Ältere noch größere Unfallrisiken. Das Unfallrisiko ist ab dem 75. Lebensjahr am höchsten (Kubitzki & Janitzek 2009).

Das Statistische Bundesamt berichtete im Jahr 1995 über eine sehr hohe Unfallbeteiligung von über 70-jährigen Autofahrern. Demzufolge waren in 3 von 4 Fällen über 70-jährige Autofahrer Hauptverursacher des Unfalls. Diese Statistiken sollten jedoch mit Vorsicht zur Kenntnis genommen werden, da die Interpretation durch diejenige Person, die den Unfall registriert hat, hierbei eine wichtige Rolle spielt. Aufgrund eines negativen Altersstereotyps wird tendenziell älteren Autofahrern eher die Schuld zugewiesen.

Wenn man die Verkehrsleistung und die Anzahl der zurückgelegten Kilometer von älteren Autofahrern mit den von ihnen verursachten Autounfällen mit tödlichen Folgen betrachtet, stellt man fest, dass sie nicht häufiger als andere Verkehrsteilnehmer verunglücken. Lediglich bei den über 75-jährigen Autofahrern

ist ein erhöhtes Unfallrisiko zu beobachten (Statistisches Bundesamt 2012).

Im Jahr 1999 berichtete die Polizei Nordrhein-Westfalen ebenfalls über eine sehr hohe Unfallbeteiligung älterer Autofahrer. Demnach waren bei 55% der PKW-Unfälle ältere Menschen als Fahrer beteiligt und 45% verstarben bei den Autounfällen als Beifahrer. Außerdem trugen in 64% der Unfälle, ältere Autofahrer (über 60-jährige) die Hauptschuld. Diese hohe Unfallbeteiligung als Hauptverursacher konnte sonst nur bei den Fahranfängern zwischen dem 18. und 20. Lebensjahr beobachtet werden (67%).

Nach den Angaben des Statistischen Bundesamtes (2012) trugen 67% der über 64-Jährigen im Falle eines Unfalls die Hauptschuld. Die Unfallbeteiligung als Hauptschuldiger in der Gruppe der 18- bis 20-Jährigen beträgt 71,3%. Beide Gruppen haben vergleichbare Größenordnungen.

76,3% der über 75-jährigen Autofahrer tragen die Hauptschuld an Verkehrsunfällen, deshalb kann die Gruppe der älteren Autofahrer als eine Risikogruppe im Straßenverkehr bezeichnet werden.

Im Jahr 2011 sind 439 Menschen, die älter als 65 Jahren waren bei einem Verkehrsunfall als Fahrer oder Mitfahrer eines Personewagens ums Leben gekommen.

„Im Jahr 2011 verunglückten insgesamt 45 388 ältere Menschen im Alter von 65 oder mehr Jahren im Straßenverkehr, das waren 12,1% mehr als im Vorjahr. Davon wurden 32 788 Senioren leicht (+11,7%) und 11 556 schwer verletzt (+13,0%). Die Zahl der getöteten Senioren ist gegenüber 2010 um 14,7% auf 1 044 im Jahr 2011 gestiegen“ (Statistisches Bundesamt 2012, S. 5).

Eine Vielzahl von Studien über das Thema Mobilität und Altern haben folgende Kriterien als ausschlaggebend für die Fahrkompetenz älterer Autofahrern definiert: Abnahme des Sehvermögens, Eingeschränkte motorische Fähigkeiten, Verlangsamung der Informationsverarbeitung sowie Handlungsplanung und -durchführung, häufige Überforderung beim Lernen von neuen und komplizierten Aufgaben, niedrige Belastbarkeitsgrenze sowie schnelle Ermüdung (Schlag 1996, Brown & Ott 2004, Anstey & Wood 2011).

Die Beobachtungen des Fahrverhaltens älterer Autofahrer zeigten, dass diese im Gegenteil zu den jüngeren Autofahrern meistens langsamer und vorsichtiger fahren und frühzeitig an Kreuzungen und Einmündungen auf die Bremse treten. Dieses vorsichtige Verhalten ist meistens eine Kompensationsstrategie, die ältere Autofahrer anwenden, um trotz der Abnahme des Leistungsvermögens sicher zu fahren (Schade 2008, Buchholz & Herrmann 2009).

Nach Emsbach (1999) praktizieren ältere Autofahrer im Gegensatz zu jüngeren eine vernunftbetonte und defensive Fahrweise, da sie bemüht sind, ihr nachlassendes Leistungsvermögen im kognitiven, motorischen und sensorischen Bereich zu kompensieren. Außerdem vermeiden sie Autobahnfahrten, längere Fahrten bei schlechtem Wetter, hohe Verkehrsdichten sowie Dämmerungs- und Nachtfahrten. Dieses Fahrverhalten reduziert das Unfallrisiko in der Gruppe der älteren Autofahrer. Außerdem werden sehr selten ältere Autofahrer beim Fahren im alkoholisierten Zustand registriert. Relativ häufig in Erscheinung treten ältere Autofahrer dagegen beim Verstoß gegen Vorfahrtsregeln, beim Fehlverhalten gegenüber Fußgängern und Radfahrern, beim falschen Ein- und Ausparken, sowie beim fehlerhaften Wenden und Abbiegen.

Jüngere Autofahrer hingegen haben eher eine offensive, risikoreiche Fahrweise und neigen zur Überschätzung ihrer Fahrkompetenz. Sie fahren häufiger unter Alkoholeinfluss und überschreiten häufiger die Richtgeschwindigkeit (Schlag 1996, Anstey & Wood 2011).

Unterschiedliche Studien im Bereich der Altersforschung haben gezeigt, dass bezüglich der allgemeinen Leistungsminderung im Alterungsprozess sowohl im physischen als auch im psychischen Bereich Veränderungen auftreten. Auch wenn der Ablauf und das Ausmaß des Abbaus individuell sehr unterschiedlich vor sich geht, kann davon ausgegangen werden, dass Beeinträchtigungen bei allen Menschen trotz einer großen Variationsbreite in ähnlicher Art und Weise zu beobachten sind (Lang 2002, Kruse, Schmitt & Wahl 2009)).

Verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörung, defizitäre Geschwindigkeitseinschätzung aufgrund der Beeinträchtigung im Bereich der räumlichen und visuellen Wahrnehmung und körperliche Behinderung gehören zu den häufigsten Problemen im Alter (Small et al. 2012, Schale 2004, Wang & Carr 2004). Diese Einschränkungen können zu einem defizitären und unsicheren Fahrverhalten führen (Lang, 2002).

Die meisten Unfälle sind auf Überforderung in komplizierten Verkehrslagen wie zum Beispiel an Kreuzungen zurückzuführen (Ott et al. 2008, Leproust, Lagarde & Salmi 2008, Talbot et al. 2005).

Studien von Brown und Ott (2004), Sambrook et al. (2004) und Reger et al. (2004) haben gezeigt, dass die älteren Autofahrer am häufigsten durch Nichtbeachten von Verkehrszeichen und Ampeln, fehlerhafte Geschwindigkeitseinschätzungen und Überforderung in Abbiege- und Wendesituationen Verkehrsunfälle verursachen.

Nicht nur die Anzahl der Unfallbeteiligung steigt mit zunehmendem Alter, sondern auch die Registrierung im Verkehrszentralregister steigt im Alter an. Der Unterschied zu den anderen Altersgruppen besteht in der Art der Verkehrsauffälligkeiten. Während bei den jüngeren Autofahrern häufiger Fahrten unter Drogen- und Alkoholeinfluss und auch erhöhte Geschwindigkeit beobachtet werden können, sind es meistens Fahrfehlerdelikte, die bei den älteren Autofahrern zu Problemen führen (Schade 2008).

Die Auswertung der Literatur ergibt, dass die Frage nach der Qualität der Fahrkompetenz sehr schwer zu beantworten ist, da diese von einer Reihe von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst wird und von zahlreichen individuellen Eigenheiten einer Person abhängig ist.

Darüber hinaus haben diejenigen Veränderungen, die unmittelbar mit dem Altern

zusammenhängen, einen großen Einfluss auf ein sicheres Autofahren (Ott et al. 2008, Mezuk & Rebok 2008, Reger et al. 2004).

Autofahren kann als eine komplizierte Aufgabe betrachtet werden, in der die Reaktionsfähigkeit eine besondere Bedeutung hat. Da sich mit zunehmendem Alter motorische Reaktionen verlangsamen und Entscheidungszeiten verlängern, kommt es oft zu Schwierigkeiten in komplexen Verkehrslagen. Eine erhöhte Vorsicht ist bei vielen älteren Autofahrern zu beobachten, da sie häufig versuchen, die vorhandenen Einschränkungen wie z.B. ein vermindertes Seh- und Hörvermögen oder eine kognitive Überforderung zu kompensieren, indem sie besonders langsam fahren (Kaiser & Oswald 2000, Sambrook et al. 2004).

Zu einem sicheren Autofahren gehört die gleichzeitige Erledigung von mehreren Aufgaben, wie zum Beispiel die Beobachtung des Verkehrs, die Bedienung des Fahrzeuges und eine kontinuierliche Orientierung. Das alles erfordert ein hohes Ausmaß an geteilter Aufmerksamkeit und eine hohe Konzentrationsfähigkeit.

Unterschiedliche Studien zeigen aber, dass genau diese Bereiche der kognitiven Leistung bei vielen älteren Personen große Einbußen aufweisen. Die Problematik zeigt sich am häufigsten dann, wenn die älteren Autofahrer unter Zeitdruck reagieren müssen. Der Zeitdruck ist aber ein häufig auftretender Faktor im Straßenverkehr. Bereits eine einzige falsche Reaktion kann schwere Folgen für den Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer haben (Brown et al. 2011, Buchholz & Herrmann 2009, Burgard 2005).

Studien über die Entwicklung der Intelligenz im höheren Lebensalter konnten zeigen, dass die Geschwindigkeit der Informationsaufnahme im Laufe des Lebens abnimmt und somit eine längere Zeitspanne für die Wahrnehmung und Verarbeitung der Informationen benötigt wird. Die Erledigung der kognitiven Aufgaben im Alter nimmt einfach mehr Zeit in Anspruch.

Die Studien zeigten aber auch, dass ein intensives und gezieltes kognitives Training einen positiven Einfluss auf das Ausmaß der Leistungsabnahme der fluiden

Fähigkeiten haben kann. Die Intelligenzentwicklung im Alter und damit die Entwicklung der kognitiven Leistungsfähigkeit hängen somit aufs Engste mit der Veränderung der Fahrkompetenz im höheren Lebensalter zusammen (Kaiser & Oswald 2000, Sambrook et al.2004).

Dabei bestehen auch Chancen für einen - eventuell zeitlich begrenzten - Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit durch gezieltes Training (Poschadel et al. 2012).

Defizitäre Gedächtnisleistungen zählen ebenfalls zu den häufigsten kognitiven Einbußen im Alter. Besonders in Bezug auf das Kurzzeitgedächtnis zeigen ältere Menschen große Defizite im Vergleich zu den jüngeren Personen. Ein großer Unterschied zeigt sich auch im Bereich der Verfügbarkeit und des Abrufens von Gedächtnisinhalten (Gudelius 2009).

Gedächtnisdefizite können im Straßenverkehr zu gravierenden Problemen führen. Besonders kritisch wird es, wenn sich der ältere Autofahrer durch die Beeinträchtigung des retrospektiven Gedächtnisses an kürzlich gesehene Verkehrsschilder, Vorfahrtsregeln oder Hinweise zu Richtgeschwindigkeiten nicht mehr erinnern kann und deshalb falsch reagiert. Wenn die Orientierung aufgrund eines defizitären Gedächtnisses beeinträchtigt ist, kann es zu hektischen Lenkbewegungen am Steuer, zu plötzlichem Abbiegen oder Bremsen führen, wodurch Verkehrsunfälle verursacht werden können (Falkenstein & Poschadel 2008).

Die meisten Studien wurden im experimentellen Laborsetting durchgeführt. Deshalb ist es schwierig, die Forschungsergebnisse auf die realen Fahrsituationen zu übertragen.

Trotz aller Einschränkungen in verschiedenen Bereichen der kognitiven Leistungen sind viele ältere Autofahrer in der Lage, ihre Defizite mit verschiedenen Kompensationsstrategien auszugleichen. Probleme treten aber dann auf, wenn sie durch das Autofahren belastet und überfordert werden sowie unter Zeitdruck reagieren müssen. Viele der älteren Autofahrer vermeiden deshalb das Autofahren zu

Hauptverkehrszeiten, auf Autobahnen, in der Nacht und bei schlechten Wetterverhältnissen (Falkenstein & Poschadel 2008, Ott et al. 2008).

3.3 Bewertung des Forschungsstandes

Die Bewertung der vorhandenen Literatur im Bereich Mobilität und Altern zeigte, dass noch große Probleme im Bereich der Diagnostik und Forschungsmethodik in Bezug auf die Gruppe der älteren Autofahrer vorhanden sind.

Der Erkenntnisstand über das Autofahren im Zusammenhang mit dem Altern ist nicht hinreichend, um wichtige Probleme, wie z. B. die Bestimmung des individuellen Unfallrisikos bei hochaltrigen Personen, lösen zu können.

Es mangelt an empirisch und methodisch anspruchsvollen Untersuchungen mit großen Stichproben, methodisch gut durchdachten Designs für Felduntersuchungen oder Feldexperimenten und klaren diagnostischen Kriterien. Es fehlen sowohl Langzeit- als auch Querschnittsstudien, die den Verlauf des Alterungsprozesses von Autofahrern zeigen und somit inter- und intraindividuelle Unterschiede erfassen können. Es mangelt sowohl an empirischen Studien zur Kompensationsfähigkeit von Leistungseinschränkungen als auch an validen Diagnostikinstrumenten zur Erfassung der Fahrkompetenz. Studien über geschlechtsspezifische Unterschiede in Bezug auf die Fahrkompetenz und auch Studien über Autofahren mit verschiedenen Alterserkrankungen sind nur vereinzelt durchgeführt worden (Siren et al. 2004, Brown & Ott 2004). Desweiteren fehlen bei Untersuchungen mit Älteren Replikationen, Laborexperimente, Laborstudien, Simulatorstudien, Feldstudien und Feldexperimente. Ebenso gibt es so gut wie keine Einzelfallstudien.

Die vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse für den deutschen Sprachraum sind nicht zufriedenstellend. Die Literaturlage im englischsprachigen Raum ist deutlich besser, aber die Probleme der fehlenden einheitlichen Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz und der fehlenden standardisierten Diagnostikinstrumente sind hier ebenfalls vorhanden. Somit muss als Fazit

festgestellt werden, dass der Erkenntnisstand recht lückenhaft ist.

Diese Mängel weisen darauf hin, dass eine intensive empirisch-basierte und zugleich theoriegeleitete Forschung im Bereich Autofahren und Altern notwendig ist. Nur dadurch können Lösungen für die Probleme, die mit der weltweiten Zunahme älterer Autofahrer verbunden sind, erarbeitet werden.

4 Theorien über die kognitiven Prozesse beim Autofahren

In diesem Kapitel werden einschlägige Theorien und Modelle im Bereich der kognitiven Leistungen während des Autofahrens dargestellt und in Bezug auf ihre inhaltliche und konzeptuelle Reichweite sowie ihren Erklärungswert kritisch diskutiert.

4.1 Verhaltensebenenmodell

Das Verhaltensebenenmodell von Rasmussen (1983) versucht, die kognitive Handlungssteuerung zu beschreiben. Es geht davon aus, dass Handlungssteuerung in Abhängigkeit von Art und Grad der kognitiven Inanspruchnahme auf drei unterschiedlichen Ebenen stattfindet. Dabei handelt es sich um wissens-, regel- und fertigkeitsbasierte Ebenen.

Die kognitive Verarbeitung ist auf der Fertigkeitsebene gering und Handlungen laufen überwiegend automatisiert ab. Ein Teil der Handlungssteuerung findet auf der regelbasierten Ebene nach „Wenn-Dann-Regeln“ statt. Die eigentliche Handlungssteuerung in komplexen Situationen auf der wissensbasierten Ebene erfolgt dagegen mittels hoher kognitiver Inanspruchnahme (Rasmussen 1983).

Nach Rasmussen (1983) sind fertigkeitsbasierte Handlungen solche, die zum größten Teil nach dem Reiz-Reaktions-Mechanismus in automatisierter Form ablaufen. Diese Art von Handlungen wird ohne bewusst gerichtete Aufmerksamkeit durchgeführt. Fahrten zur Arbeit oder das Gegenlenken zur Spurhaltung in einer Kurve können hierzu gezählt werden. Der Fahrer eines Fahrzeugs kann in bekannten Verkehrssituationen auf von ihm erlernte Regeln zurückgreifen und somit nach dem Wenn-Dann-Schema handeln. Ein Beispiel hierfür kann das Anhalten an einer roten

Ampel sein („Wenn die Ampel rot wird, dann muss angehalten werden“). Diese Verhaltensweisen bezeichnet Rasmussen (1983) als regelbasiertes Handeln.

Das Modell von Rasmussen (1983) geht davon aus, dass sich Fehler bei häufig ausgeübten Tätigkeiten von Fehlern bei neu erlernten Tätigkeiten unterscheiden. Außerdem gibt es typische Fehler in unerwarteten Situationen. Auch diejenigen Fehlerarten, die auf verschiedenen Ebenen des Modells lokalisiert sind, unterscheiden sich voneinander und hängen mit den ablaufenden Kontrollprozessen zusammen. Das Modell nimmt an, dass zwei Kontrollprozesse in der Lage sind, einzelne Aktivitäten zu beschreiben. Auf der Wissensebene überwiegt die aufmerksamkeitsbezogene Kontrolle und auf der Gewohnheits- und Regelebene dominiert die Schema-orientierte Kontrolle.

Wenn der Fahrer mit einer Fahraufgabe konfrontiert wird, zu der er kein Vorwissen, keine Schemata oder Regelung hat, dann muss er diese mit Hilfe der wissensbasierten Ebene der kognitiven Handlungen lösen. Er muss aus dem bereits erlebten Fahrsituationen und erlernten Regeln eine passende Strategie für die Erreichung seines Zieles entwickeln und damit die Fahraufgabe lösen. Nach Rasmussen erfordert diese Art von Handlungen die höchste kognitive Verausgabung. Autofahren in einer fremden Umgebung kann als ein Beispiel für wissensbasierte Handlungen verstanden werden (Rasmussen 1983).

„At a higher level of conscious planning, most human activity depends upon a rather complex sequence of activities, and feedback correction during the course of behavior from mismatch between goal and final outcome will therefore be too inefficient, since in many cases it would lead to a strategy of blind search. Human activity, in a familiar environment will not be goal-controlled; rather, it will be oriented towards the goal and controlled by a set of rules which has proven successful previously. In unfamiliar situations when proven rules are not available, behavior may be goal-controlled in the sense that different attempts are made to reach the goal, and a successful sequence is then selected“ (Rasmussen 1983, S. 2).

„Typically, however, the attempts to reach the goal are not performed in reality, but internally as a problem-solving exercise, i.e., the successful sequence is selected from experiments with an internal representation or model of the properties and

behavior of the environment. The efficiency of humans in coping with complexity is largely due to the availability of a large repertoire of different mental representations of the environment from which rules to control behavior can be generated ad hoc. An analysis of the form of these mental models is important to the study of human interaction with complex man-made systems“ (Rasmussen 1983, S. 3).

Das Modell von Rasmussen kann zeigen, dass die individuellen kognitiven Ressourcen und vorhandenen Fahrerfahrungen einer Person für den Umgang mit einer Fahrsituation und für die Beanspruchung einer der drei vorhandenen Ebenen der kognitiven Handlungen von Bedeutung sind. Aber eine endgültige Einordnung der Fahraufgaben zu den jeweiligen Ebenen ist kaum eindeutig möglich. Beispielsweise läuft ein Spurwechsel geradezu als ein automatisierter Prozess bei einem erfahrenen Fahrer auf der Fertigkeitsebene ab, während ein Fahranfänger auf der wissensbasierten Ebene diese Aufgabe lösen muss. Die Frage, wie ein hochaltriger Fahrer mit leichten kognitiven Einbußen diese Aufgabe löst und welche Ebenen und Kontrollmechanismen dabei aktiviert werden, kann so einfach nicht beantwortet werden.

Dieses Modell ist somit lediglich in der Lage, die komplexen Vorgänge des Autofahrens sehr allgemein zu erklären. Über die Funktionsverluste, die mit dem Älterwerden verbunden sind, wird nichts ausgesagt. Die verminderte Fahrkompetenz älterer Autofahrer erfordert eine detaillierte Erklärung, die das Modell von Rasmussen nicht aufgreift.

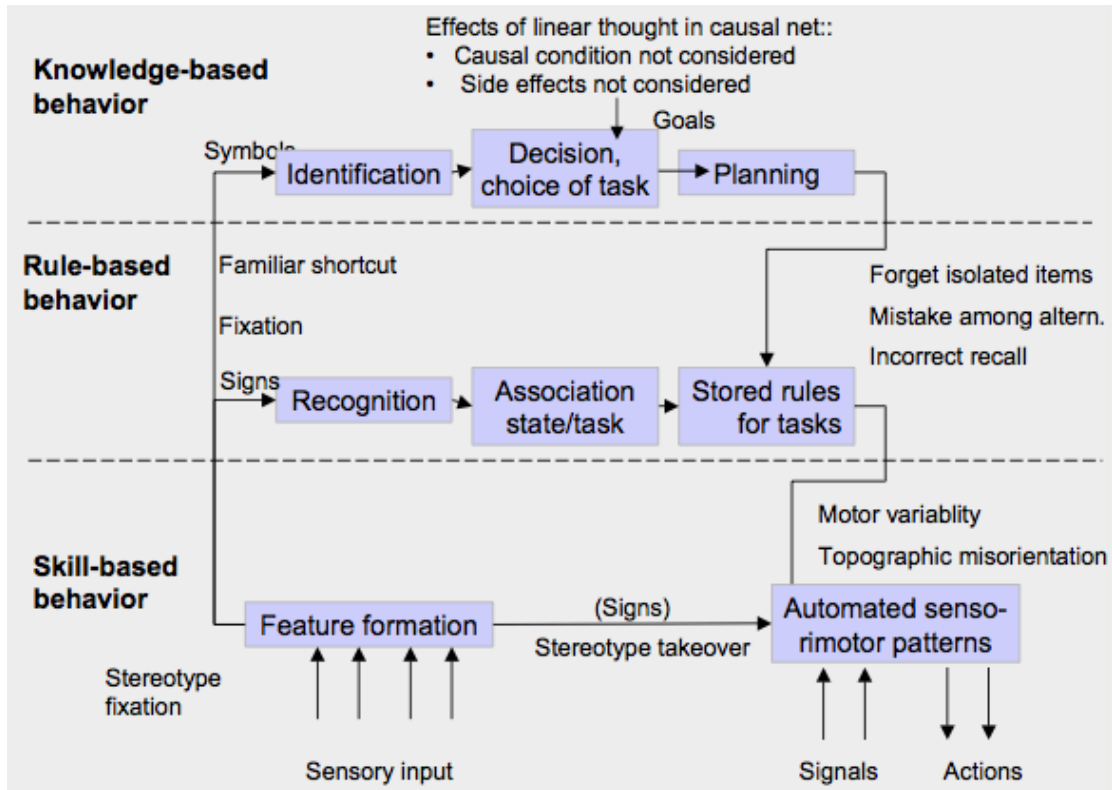


Abb. 1: Drei-Ebenen-Modell von Rasmussen (Rasmussen 1983, S. 2)

4.2 Hierarchisches Verhaltensadaptationsmodell

Das drei Ebenen Modell von Michon (1985) ist ein weiteres Verhaltensadaptationsmodell zur Erklärung des Fahrverhaltens. Dieses Modell gilt als Erweiterung und Differenzierung des Rasmussen-Modells.

Michon (1985) unterscheidet drei Entscheidungsebenen wie folgt voneinander:

Ebene 1: Bei der strategischen Ebene werden Entscheidungen vor der Fahrt getroffen, wie z.B. welche Route in welcher Zeit zurückgelegt werden soll.

Ebene 2: Bei der taktischen Ebene oder der Manöverebene werden Entscheidungen während der Fahrt getroffen wie z.B. welche Geschwindigkeit eingehalten werden soll oder wie viel Abstand zu dem Vordermann nötig ist.

Ebene 3: Auf der operativen oder der Kontrollebene werden das schnelle und kurzfristige Reagieren ohne bewusste Entscheidungsbildung seitens des Fahrers beschrieben (Rakotonirainy et.al. 2009).

Dieses Modell ermöglicht eine vielseitigere Erklärung der kognitiven Prozesse vor und während des Autofahrens. Das Modell ist aber nicht in der Lage die einzelnen kognitiven Prozesse in den komplizierten Verkehrssituationen detailliert genug und umfassend genug zu erläutern. Es benennt die einzelnen Entscheidungsoperationen ohne ihr kompliziertes Zusammenwirken zu beschreiben. Ein Bezug zu älteren Autofahrern wird nicht hergestellt.

Tab. 4: Hierarchisches Modell des Autofahrens (Michon 1985, S. 488)

	Behavioral Level			
	I	II	III	IV
Human Quality as a problem solver	Road User	Transportation Consumer	Social Agent	Psycho-Biological Organism
Problem to be solved	Vehicle Control	Trip Making	Activity Pattern (Communication)	Satisfaction of Basic Needs
Task Environment	Road	Road Network (Topographical Structure)	Socio-Economic Structure	Nature (Environment)
Task Aids	Vehicles, Signs, etc.	Transport Mode	Transport System	„Culture“ Technology

4.3 Das Entwicklungsregulationsmodell der Selektion, Optimierung und Kompensation

Zu den Weiterentwicklungen psychologischer Alterstheorien (Bengston & Schaie 1999, Lehr 1973, 2003, Wahl & Heyl 2004) zählt das Entwicklungsregulationsmodell der „Selektion, Optimierung und Kompensation (SOK-Modell) von Baltes und Baltes (1990). Es stellt einen direkten Bezug zum kognitiven Altern her. Zur genaueren Charakterisierung führt Baltes (1997, S. 197) aus:

„Die SOK-Theorie ist eine allgemeine systemische sowie eine funktionsbezogene Theorie. Sie bezieht sich einerseits auf das Ganze und die Koordination seiner Teile durch Selektion, Optimierung und Kompensation. Deshalb ist sie eine systemische Theorie. Andererseits reflektiert SOK den theoretischen Anspruch, den orchestrierenden Vorgang zu charakterisieren, der zu Entwicklungsergebnissen, zu adaptiven Entwicklungsleistungen führt. Deshalb ist sie eine funktionalistische Theorie. Die Theorie ist schließlich so angelegt, daß sie einen hohen Generalisierungsgrad aufweist, daß sie praktisch auf alle Inhalte von Entwicklung anwendbar ist. Deshalb charakterisieren wir SOK als eine Metatheorie.“

Zur Beschreibung und Erklärung der Leistungsfähigkeit älterer Autofahrer sowie ihrer spezifischen Risiken für Fehlleistungen wäre diese allgemeine und funktionsbezogene Theorie offensichtlich gut geeignet. Das gilt auch für hochaltrige Autofahrer.

„Da SOK vom sozio-kulturellen und lebenszeitlichen Kontext sowie von persönlichen Ressourcen und Vorlieben abhängt, kann sie auf verschiedene Weise und mit verschiedenen Mitteln angewandt werden. Universalität in der SOK-Theorie beruht auf zwei Überlegungen. Erstens dem Argument, daß jedweder Entwicklungsprozeß irgendeine, wenn auch verschiedene Kombination von Selektion, Optimierung und Kompensation beinhaltet. Zweitens, daß es ein Lebensverlaufsskript in der Kombination von Selektion, Optimierung und Kompensation gibt. Mit zunehmendem Lebensalter gewinnen aufgrund der oben geschilderten Lifespan-Gesamtarchitektur Selektion und Kompensation an Gewicht. Im hohen Alter beispielsweise scheint Kompensation die herausragende Rolle bei der Alltagsbewältigung zu spielen“ (Baltes 1997, S. 198).

Dieses Modell erlaubt beispielsweise die Integration wesentlicher selbstregulierter Lern- und Verhaltensparameter wie z.B. Lernzeit und Lernstrategienutzung.

Selektion geht auf die Reduktion oder die Änderungen der Ziele zurück und entspricht allen Prozessen der Präferenzsetzung bei der Auswahl eines Zieles. Der Prozess der Selektion beruht auf der Tatsache der Endlichkeit der menschlichen Ressourcen und Möglichkeiten und ist ein bedeutsamer Teil der menschlichen Entwicklungsprozesse (Baltes & Baltes 1990).

Die Optimierungs- und die Kompensationsvorgänge beziehen sich auf diejenigen Mittel, die zur Erreichung des Zieles notwendig sind. Durch Optimierungsvorgänge werden die Handlungsmittel ausdifferenziert, erweitert und verfeinert. Somit kann das ausgewählte Ziel erreicht werden. Wenn es zum Verlust von Handlungsmitteln kommt müssen diese durch andere Handlungsmittel ersetzt werden damit der Prozess der Erreichung des ursprünglichen Zieles stattfinden kann. Dies beschreibt der Prozess der Kompensation (Baltes & Baltes 1990).

Das SOK-Modell von Baltes und Baltes (1990) nimmt an, dass die drei oben aufgeführten Strategievorgänge gleichzeitig oder in einer sequentiellen Abfolge stattfinden. Die Nutzung anderer Handlungsmittel sichert die Erreichung des ausgewählten Zieles, wenn die vorhandenen Ressourcen an Wirksamkeit verloren haben. Falls ein Ressourcenersatz nicht mehr möglich ist, kann sich der Mensch durch Selektionsstrategien von dem ausgewählten Ziel lösen und neue Ziele definieren.

Dieses Modell kann am besten die Kompensationsstrategien, die von älteren Autofahrern zur Optimierung ihrer Fahrfähigkeit unternommen werden, erklären. Baltes und Baltes (1990) gehen davon aus, dass eine Hinwendung zu anderen realisierbaren Handlungsmitteln, die ebenso gut zur Erreichung des ursprünglichen Zieles führen, als strategische Methode zur Ausgleichung der vorhandenen individuellen Einschränkungen eingesetzt werden. Somit können

Leistungseinschränkungen, Ressourcen- und Funktionsverluste ausgeglichen und die eingesetzten Ziele erreicht werden (Burgard 2005).

4.4 Das Umweltsanforderungskompetenz-Modell

Das Vorhandensein von individuellen Kompetenzen führt nicht automatisch zu kompetentem Handeln. Umweltfaktoren spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Daher wird von einem mehrdimensionalen Modell der Fahrkompetenz ausgegangen.

Nach dem Umweltsanforderungskompetenz-Modell von Lawton (1982, 1999) steht das Wohlbefinden einer Person in direkter Abhängigkeit zu ihren individuellen Kompetenzen und den Umweltsanforderungen. Das heißt, dass ein höchstmögliches Adaptationsniveau nur dann erzielt wird, wenn die individuellen Kompetenzen und die Anforderungen der Umwelt im Gleichgewicht stehen. Diskrepanzen zwischen Umweltsanforderungen und individuellen Kompetenzen können zur Über- oder Unterforderung führen. So wäre eine Person dann unterfordert, wenn sie über genügend Kompetenzen verfügt, die Umweltsanforderungen jedoch gering sind. Überforderung liegt dann vor, wenn nicht ausreichende Kompetenzen bei einer Person vorhanden, die Anforderungen aus der Umwelt aber hoch sind.

Diese Annahmen sind für die Frage der Fahrkompetenz im Alter von großer Bedeutung. Die genaue Betrachtung der Alterungsprozesse führt zu der Annahme, dass die Abnahme der Kompetenzen im Alter und die immer weiter wachsenden Umweltsanforderungen zur Überforderung der älteren Autofahrer führen (Lawton 1982, 1999).

In dem multidimensionalen Konzept der Fahrkompetenz wird veranschaulicht, dass drei persönliche Faktoren das Autofahren in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen beeinflussen: Die Persönlichkeit des Fahrers, seine Fahrerfahrungen sowie physiologische und psychische Funktionen. Die aktuelle Leistungsfähigkeit einer Person zum Führen eines Fahrzeugs kann durch diese drei Größen bestimmt werden

(Burgard 2005). Somit kann der Begriff „Fahrkompetenz“ als eine theoretische Größe betrachtet werden.

Neben den personengebundenen Dimensionen, wie z.B. Erfahrung, Persönlichkeitsmerkmale, psychische und physische Kapazitäten, existieren auch andere Faktoren, die einen großen Einfluss auf die Fahrkompetenz ausüben können. Dazu zählen interne Voraussetzungen wie Alter, Krankheit, Ermüdung u. a. sowie externe Voraussetzungen wie Verkehrslage, Witterung, Straßenzustand, u. a. Dazu gehört auch die technische Ausstattung, wie z.B. Fahrassistenzsysteme, Servolenkung, Automatikgetriebe. Diese Faktoren interagieren miteinander und spielen eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Fahrkompetenz einer Person. Es ist von einer multikausalen Beeinflussung und Bestimmung der Fahrkompetenz auszugehen. Wie man sich das Zusammenwirken der einzelnen Faktoren vorzustellen hat, bleibt allerdings unklar. Dieser Ansatz ermöglicht die Beschreibung von Kompensationsstrategien. Ausführungen dazu macht Lawton jedoch nicht. Bei einer Überprüfung der Fahrkompetenz älterer Personen mit funktionellen Einschränkungen, die nicht unbedingt an ein hohes Lebensalter gebunden sind, sollte die Multikausalität prinzipiell beachtet werden (Burgard 2005).

4.5 Das Situation-Awareness-Modell

Zu den wichtigen Bedingungen für einwandfreies Autofahren gehört die exakte Wahrnehmung und korrekte Interpretation unterschiedlicher Informationen in bestimmten Verkehrssituationen.

Es kann sich dabei um Informationen über den aktuellen Fahrbahnzustand, die Witterungsverhältnisse oder die Fahrweise von anderen Verkehrsteilnehmern handeln. Nicht nur die Wahrnehmung dieser Informationen ist unverzichtbar, sondern auch das Erkennen der Bedeutung, die diese Informationsmenge für das eigene Fahrverhalten hat. Das heißt, dass der Fahrer alle Umstände richtig einordnen

und interpretieren muss, um sicher fahren zu können. Darauf bezieht sich das Situation-Awareness-Modell von Endsley (1995).

Situation-Awareness wird wie folgt definiert:

„[...] the perception of the elements in the environment within a span of time and space the comprehension of their meaning and the projection of their status in the near future“ (Endsley 1995, S. 36).

Das Situation-Awareness-Modell von Endsley (1995) hat das Ziel, Prozesse, die zur Erstellung und Aufrechterhaltung von Situationsbewusstsein führen zu erläutern.

Es besteht aus drei Ebenen. Die erste Ebene handelt von der Wahrnehmung der Situation und den damit verbundenen Merkmalen sowie dynamischen Elementen, die für die Situation relevant sind. Die zweite Ebene ist die Verstehensebene. Hier wird die Situation verstanden und in ihrer Bedeutung begriffen, indem die einzelnen relevanten Teilm Informationen zu einem einheitlichen Bild zusammengefügt werden. Damit gewinnen sie an relevanter Sinnhaftigkeit für die nachfolgenden Handlungen. Auf der dritten Ebene werden Annahmen über den zukünftigen Zustand der relevanten Elemente der Situation generiert. Dies geschieht auf der Basis der Verstehensprozesse auf der zweiten Ebene (Endsley 1995).

Das folgende Beispiel soll zur Veranschaulichung des Situation-Awareness-Modells führen:

Ein Autofahrer bemerkt eine Unfallstelle auf seiner Fahrbahn. Es reicht nicht aus, wenn er nur diese Situation wahrnimmt, er muss die Bedeutung dieser Information für seine aktuelle Situation verstehen. Das heißt, dass er versuchen muss, seine Geschwindigkeit zu reduzieren und vorsichtiger zu fahren. Außerdem muss er mit verschiedenen Verhaltensweisen der anderen Verkehrsteilnehmer rechnen, wie z. B. plötzliches Bremsen, unaufmerksames Fahren wegen der Ablenkung durch den Unfall, etc. Das bedeutet, dass der Fahrer ein ausreichendes Situationsbewusstsein haben muss, um sicher fahren zu können. Viele Verkehrsunfälle hängen mit unzureichendem Situationsbewusstsein zusammen.

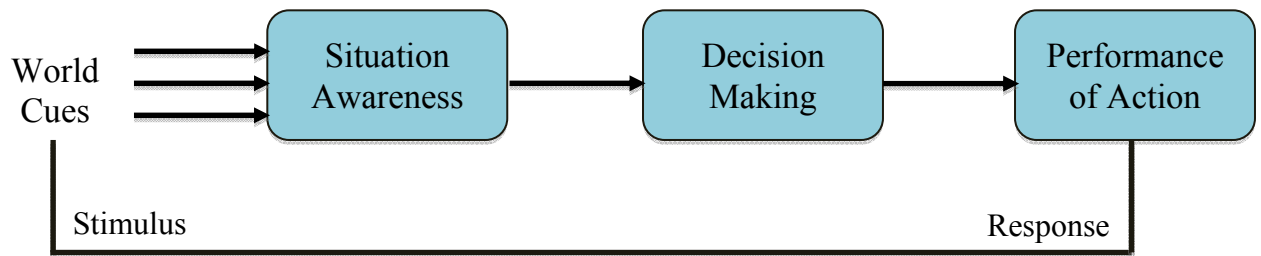


Abb. 2: Automaticity in cognitive processes (Endsley 2000, S. 22)

Nach Endsley (1995) sind zwei Fähigkeiten notwendig, um ein ausreichendes Situationsbewusstsein zu erreichen. Als erstes muss die Fähigkeit zur Wahrnehmung der Situation vorhanden sein und als zweites ist eine Aufmerksamkeitsleistung erforderlich. Eine Vielzahl von menschlichen Fehlern ist auf eine unzureichende situative „Awareness“ zurückzuführen.

Dieses Modell versucht diejenigen Prozesse, die zur Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins führen zu erklären.

Auch wenn es ihm gelingt, einen theoretischen Rahmen für die Forschung in diesem Bereich zu schaffen, ist die Schilderung dieser Prozesse abstrakt und wenig spezifisch. Vorgänge, die mit der Alterung von Autofahrern zusammenhängen, sind bisher nicht Gegenstand dieses Konzeptes gewesen. Sie ließen sich jedoch durchaus herstellen. Dazu müssten allerdings die Aufmerksamkeitsleistungen in verschiedenen Lebensabschnitten bis hin zur Hochaltrigkeit in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt werden.

4.6 Bewertung der Theorienentwicklung

Der Bereich der Theorienentwicklung über die komplexen Vorgänge beim Autofahren kann als äußerst lückenhaft bezeichnet werden. Da die einzelnen kognitiven Prozesse, die während des Autofahrens ablaufen, bisher nicht genau erfasst und gemessen werden konnten, wurde immer wieder der Versuch

unternommen, Theorien und Modelle zu entwickeln, die diese Vorgänge erklären können. Aber die Entwicklung einer einheitlichen und empirisch begründeten Theorie, die alle wesentlichen kognitiven Prozesse beim Autofahren detailliert beschreiben könnte, konnte bisher nicht erfolgreich durchgeführt werden. Die vorhandenen Modelle und Theorien im Bereich „Autofahren“ erläutern jeweils lediglich einige Aspekte des Autofahrens und den damit verbundenen kognitiven Vorgängen. Es gibt bis zum heutigen Tag keine Theorie, die in der Lage ist, relevante Fragen zu Problemstellungen erschöpfend zu bearbeiten.

Es wird davon ausgegangen, dass zahlreiche Untersuchungen mit unterschiedlich zusammengesetzten Fahrerstichproben und die Prüfung verschiedener konkurrierender Modelle notwendig sind, um beispielsweise das Fahrverhalten älterer Menschen vorhersagen oder Unfallrisiken abschätzen zu können.

Bei den Darstellungen der einzelnen Theorien wurde darauf geachtet, dass Qualitätskriterien als Maßstab für die Auswahl Anwendung fanden. Im Mittelpunkt steht dabei der Erklärungswert für die Ergebnisse der vorgelegten Studie, die ein eindeutigen Bezug zum Alter hat.

Zu den Qualitätskriterien von theoretischen Modellen zählen Konsistenz, Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit, Vollständigkeit und Testbarkeit (Everitt, 2009, Wahl & Heyl, 2004).

Die meisten oben dargestellten Modelle konnten diesen Qualitätskriterien nicht oder teilweise gerecht werden.

Da sich die vorliegende Arbeit mit den Einflüssen des kognitiven Alterns auf die Fahrkompetenz beschäftigt, musste ein Modell ausgewählt werden, das in der Lage ist, die altersbedingten Defizite und Einbußen zu erläutern und auch die Kompensationsmethoden der älteren Autofahrer begreiflich zu machen.

Die folgenden Tabellen zeigen die Bewertung der Qualität der einzelnen Modelle.

Tab. 5: Bewertung des Verhaltensmodells von Rasmussen (1983)

Qualitätskriterien	Verhaltensmodell von Rasmussen (1983)
Konsistenz/ Widerspruchsfreiheit	Beziehungen zu anderen psychologischen Konzepten bestehen kaum. Widersprüche in den Begrifflichkeiten sind nicht offensichtlich.
Verständlichkeit	Die komplexen Fahraufgaben können durch das Modell beschrieben werden. Allerdings ist kein Bezug zu altersbedingten Leistungsverlusten aufgegriffen worden.
Nachvollziehbarkeit	Ist erfüllt, da eindeutige Begriffe und klare Beziehungen zu den Ebenen definiert wurden. Die Ebenen werden auf einem recht hohen Abstraktionsniveau beschrieben.
Vollständigkeit	Ist teilweise erfüllt, da das Modell eine konkrete Zuordnung der Fahraufgaben zu den Ebenen ermöglicht.
Testbarkeit	Die Ebenen und ihre Funktionen würden sich in testbare Operationen umsetzen lassen.
Bewertung	Die verminderte Fahrkompetenz älterer Autofahrer erfordert eine detailliertere Erklärung, die das Modell von Rasmussen nicht aufgreift. Dieses Modell geht nicht auf die Funktionsverluste und deren Einfluss auf die Fahrkompetenz der älteren Autofahrer ein.

Tab. 6: Bewertung des hierarchischen Verhaltensmodells von Michon (1985)

Qualitätskriterien	Hierarchisches Verhaltensadaptationsmodell von Michon (1985)
Konsistenz/ Widerspruchsfreiheit	Dieses Modell ist komplexer und beziehungsreicher als das Modell von Rasmussen. Widersprüche sind nicht erkennbar.
Verständlichkeit	Ist erfüllt, da durch die Erweiterung des Modells von Rasmussen auch die komplizierteren Fahraufgaben und dem Autofahren zugrunde liegenden kognitiven Prozesse detailliert erläutert werden können.
Nachvollziehbarkeit	Trotz größerer Komplexität sind die Aussagen gut nachvollziehbar.
Vollständigkeit	Ist nur teilweise erfüllt, da trotz breiter angelegter Erklärungen von kognitiven Prozessen während des Autofahrens eine Zuordnung dieser Prozesse zu komplizierten Verkehrssituationen nicht gegeben ist.
Testbarkeit	Ist erfüllt, da die verwendeten Begriffe sich operationalisieren lassen.
Bewertung	Auch wenn dieses Modell als Verfeinerung des Modells von Rasmussen eine mehrschichtige Erklärung der Aufgaben und ihrer Prozesse zur Lösung während des Autofahrens ermöglicht, wird das kognitive Altern nicht in Betracht gezogen. Somit schränkt sich der Erklärungswert ein.

Tab. 7: Bewertung des Umwelthanforderungskompetenz-Modells von Lawton (1982)

Qualitätskriterien	Umwelthanforderungskompetenz-Modell von Lawton (1982)
Konsistenz/ Widerspruchsfreiheit	Das Modell ist breit aufgestellt und bezieht eine Vielzahl von Variablen ein. Widersprüchlichkeiten sind nicht auszumachen.
Verständlichkeit	Ist erfüllt, da das Modell von einem multidimensionalen Konzept der Fahrkompetenz ausgeht und dabei sowohl die individuellen Eigenschaften der Person als auch die Gegebenheiten der Umwelt in Betracht zieht. Die Vielzahl der erwähnten Einflussfaktoren ist verständlich begründet.
Nachvollziehbarkeit	Die Nachvollziehbarkeit gelangt dann an Grenzen, wenn es darum geht, wie die einzelnen Faktoren zusammenwirken. Dazu wird kaum etwas gesagt.
Vollständigkeit	Ist zum größten Teil gegeben. Das Modell versucht die Frage der Fahrkompetenz in einem multidimensionalen System zu beantworten, betrachtet aber die kognitiven Prozesse der Aufgabenlösung während des Autofahrens nicht ausführlich genug. Die Aufzählung der Faktoren hat einen additiven Charakter.
Testbarkeit	Ist erfüllt, da das Modell sich in einem empirischen Experiment testen lässt.
Bewertung	Dieses Modell versucht für die Erklärung der Frage der Fahrkompetenz sowohl die persönlichen als auch die Umweltbedingungen in Betracht zu ziehen und besitzt somit eine große Reichweite an Erklärungsmöglichkeit für die Fragen der Fahrkompetenz, betrachtet das Alter auch als eine individuelle Größe, die auf das Autofahren einen Einfluss haben kann. Trotzdem fehlen eindeutige Bezüge zu kognitiven Prozessen während des Autofahrens.

Tab. 8: Bewertung des Situation-Awareness-Modells von Endsley (1995)

Qualitätskriterien	Situation-Awareness-Modell von Endsley (1995)
Konsistenz/ Widersprüchlichkeit	Es handelt sich um ein komplexes Modell mit erkennbaren Bezügen zu einer Vielzahl psychologischer Konzepte. Widersprüchlichkeiten sind nicht vorhanden.
Verständlichkeit	Ist teilweise erfüllt, da die Schilderung der Prozesse, die zu einem sicheren Autofahren führen nur sehr abstrakt und allgemein durch das Modell erklärt werden.
Nachvollziehbarkeit	Ist teilweise erfüllt. Das Modell konzentriert sich auf zwei bestimmte Fähigkeiten, die für ein sicheres Fahren notwendig sind: Die Fähigkeit der korrekten Wahrnehmung der Situation und die Aufmerksamkeitsleistung. Dies ist für das Nachvollziehen des gesamten kognitiven Prozesses des Autofahrens wenig spezifisch.
Vollständigkeit	Ist teilweise erfüllt, da das Modell sich nur auf die zwei oben aufgeführten Fähigkeiten für die Erläuterung einer sicheren Fahrt bezieht und somit nur in der Lage ist, einen Teil des Prozesses zu beschreiben. Handlungsebenen werden nicht erwähnt.
Testbarkeit	Ist erfüllt. Die beschriebenen Begriffe lassen sich gut operationalisieren.
Bewertung	Diesem Modell gelingt es einen theoretischen Rahmen für die Erklärung des Situationsbewusstseins zu verschaffen. Die Erläuterungen und Begründungen bleiben aber sehr allgemein und abstrakt. Ein Bezug zum Altern und damit verbundenen Defiziten im Bereich der Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung in diesem Konzept blieb bisher aus. Dies wäre aber von größerer Wichtigkeit gewesen, da gerade diese Bereiche Veränderungen im Alter unterliegen.

Tab. 9: Bewertung des Entwicklungsregulationsmodells der Selektion, Optimierung und Kompensation von Baltes und Baltes (1990)

Qualitätskriterien	Selektion, Optimierung und Kompensation von Baltes und Baltes (1990)
Konsistenz/ Widersprüchlichkeit	Es handelt sich um ein entwicklungspsychologisches Modell, das recht umfassend erstmalig Anforderungssituationen von hoher Selbstwertrelevanz und Alterungsabbau aufgreift.
Verständlichkeit	Ist erfüllt, da das Modell die kognitiven Prozesse, die während der Entscheidungsfindung und Handlungsregelung beim Autofahren ablaufen, einleuchtend erläutern kann.
Nachvollziehbarkeit	Ist erfüllt, da die drei Ebenen dieses Modells die kognitiven Abläufe während des Autofahrens plausibel darstellen. Das Zusammenwirken der Ebenen wird plausibel dargestellt.
Vollständigkeit	Ist erfüllt, da das Modell durch Integration von unterschiedlichen Aspekten, die während des Autofahrens das Fahrverhalten beeinflussen können, das Fahrverhalten spezifisch erläutern kann. Außerdem nimmt das Modell einen direkten Bezug zum Prozess der Alterung und dessen Konsequenzen für den Autofahrer.
Testbarkeit	Zahlreiche Operationalisierungen der Begriffe sind vorgenommen und in Untersuchungen überprüft worden.
Bewertung	Dieses Modell nimmt als einziges Modell einen ausführlichen Bezug zum Thema Altern und Autofahren und kann am besten die Kompensationsstrategien, die von älteren Autofahrern zur Optimierung ihrer Fahrfähigkeit unternommen werden, anschaulich erklären. Die kognitiven Abläufe während der Fahrt werden erschöpfend dargestellt.

Die tabellarische Bewertung zeigt, dass die vorgestellten Modelle nicht alle den Qualitätskriterien in einem erforderlichen Ausmaß gerecht werden. Das bedeutet, dass die Qualitätskriterien nur teilweise oder gar nicht erfüllt sind. Somit können diese Modelle die vorhandenen Fragen der Forschung im Bereich des kognitiven Alterns und des Autofahrens nur unvollständig beantworten.

Da die vorliegende Arbeit sich mit den Einflüssen des kognitiven Alterns auf die Fahrkompetenz beschäftigt, musste ein Modell ausgewählt werden, das in der Lage ist, die altersbedingten Defizite und Einbußen zu erläutern und auch die Kompensationsmethoden der älteren Autofahrer begreiflich zu machen.

Der Vergleich der vorhandenen Theorien und Modelle miteinander führt zu dem Ergebnis, dass das Modell der selektiven Optimierung mit Kompensation von Baltes und Baltes (1990) den höchsten Erklärungswert besitzt.

Dieses Modell geht davon aus, dass die limitierten Ressourcen auf das wichtigste Ziel konzentriert werden, und somit das Funktionsniveau trotz der vorhandenen Verlusten aufrecht gehalten wird. Dieser Ansatz nimmt als einziger Erklärungsansatz im Vergleich zu den theoretischen Ansätzen anderer Modelle Rücksicht auf die Defizite, die während des Prozesses der Alterung auftreten, erläutert aber auch, dass diese Defizite durch Kompensationsstrategien zum größten Teil für einen bestimmten Zeitraum behoben werden können. Dieses Modell besitzt somit die größte konzeptuelle Reichweite und den größten Erklärungswert von allen dargestellten theoretischen Modellen. Es dient deshalb als theoretische Grundlage für die Entwicklung der Hypothesen der vorliegenden Untersuchung.

5 Fragestellungen und Hypothesen

Die Literaturanalyse und vergleichende Darstellung der Theorien begründet die nachfolgenden Fragestellungen und Hypothesen:

Fragestellung 1:

Wie unterscheiden sich 18- bis 25-jährige Autofahrer von 70- bis 90-jährigen Autofahrern hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz?

Dieser Fragestellung soll nachgegangen werden, um zu sehen, ob es tatsächlich in der Fahrkompetenz Unterschiede gibt und in welchen Teilkompetenzen eventuelle Unterschiede zu finden sind. Die Unfallursachen weisen große Unterschiede zwischen jungen und älteren Fahrern auf. Aussagen über altersbedingte Funktionsverluste werden erwartet.

Hypothese 1.1:

18- bis 25-jährige Autofahrer haben eine signifikant bessere Fahrkompetenz (Gesamtwert) als 70- bis 90-jährige Autofahrer.

Hypothese 1.2:

18- bis 25-jährige Autofahrer haben signifikant bessere Teilkompetenzen (Allgemeine Intelligenz, Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit, Reaktionsfähigkeit, Orientierungsfähigkeit, Belastbarkeit) als 70- bis 90-jährige Autofahrer.

Fragestellung 2:

Wie unterscheiden sich verschiedene Untergruppen bezüglich Alter, Geschlecht, Einkommen, Bildung, Intelligenz u. a. der 70- bis 90-jährigen Autofahrer hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) sowie der Selbsteinschätzung voneinander?

Hier wird überprüft, inwieweit soziodemographische und biographische Merkmale mit der Fahrkompetenz, den Teilkompetenzen und der Selbsteinschätzung korrelieren. Unterschiedliche Gruppen von Autofahrern müssen unter Umständen sehr unterschiedlich angesprochen werden. Für ein sicheres Autofahren spielt eine gesunde Selbstwahrnehmung eine wichtige Rolle, denn nur damit ist eine Person in der Lage ihre psychischen und physischen Einschränkungen und Stärken am Steuer einzuschätzen und somit die notwendigen Kompensationsstrategien zu entwickeln. Es wird aber vermutet, dass eine korrekte und realistische Selbsteinschätzung durch das Nachlassen des Gedächtnisses beeinträchtigt sein könnte (Small et al. 2012, Knapp & VanderCreek 2005, Kaiser & Oswald 2000).

Hypothese 2.1:

Autofahrerinnen unterscheiden sich nicht von Autofahrern hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) voneinander.

Hypothese 2.2:

85- bis 90-jährige Autofahrer haben eine auf dem 1%-Niveau signifikant schlechtere Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) als 70-75-jährige Autofahrer.

Hypothese 2.3:

Autofahrer mit einem höheren Bildungsabschluss haben eine signifikant bessere Fahrkompetenz (Gesamtwert), bessere subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit und weniger Unfälle in den letzten 10 Jahren als Autofahrer mit einem niedrigeren Bildungsabschluss.

Fragestellung 3:

Wie unterscheiden sich ältere Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen in ihrer Fahrkompetenz und deren Komponenten von älteren Autofahrern ohne leichte kognitive Beeinträchtigungen?

Bei dieser Fragestellung werden Vergleiche zu den älteren Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen angestellt. Relevant ist auch die Verbindung zur

Selbsteinschätzung. Diese hätte Folgen für Kampagnen, mit deren Hilfe ältere Autofahrer zur Abgabe ihres Führerscheins und den Umstieg auf den öffentlichen Nahverkehr gebracht werden könnten. Sollte ermittelt werden, dass die Selbsteinschätzung nicht den Fakten entspricht, würden derartige Kampagnen nicht mehr so wichtig genommen werden müssen und objektiven Tests wäre der Vorrang einzuräumen.

Hypothese 3.1:

Die älteren Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen (MMST-Wert < 26) unterscheiden sich in Bezug auf ihre Fahrkompetenz und deren Komponenten wie z.B. Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit und Konzentrationsfähigkeit und deren Selbsteinschätzung der Fahrfähigkeit signifikant von den älteren Autofahrern ohne leichte kognitive Beeinträchtigungen (MMST-Wert \geq 26).

Hypothese 3.2:

Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen haben einen signifikant schlechteren Gesamtwert ihrer Fahrkompetenz.

Hypothese 3.3:

Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen haben in allen Teilleistungen ihrer Fahrkompetenz signifikant schlechtere Werte.

Hypothese 3.4:

Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen unterscheiden sich in ihrer Selbsteinschätzung der Fahrkompetenz signifikant von gesunden Autofahrern.

Fragestellung 4:

Welche Anteile haben die Teilkompetenzen an der Gesamtkompetenz der Fahrfähigkeit?

Diese Fragestellung ist aus der Theorie von Baltes und Baltes (1990) zur Selektion, Optimierung und Kompensation abgeleitet. Lassen sich bestimmte Teilkompetenzen durch andere Teilkompetenzen ersetzen? Können bestimmte Teilkompetenzen einen höheren prognostischen Wert für die Gesamtfahrkompetenz aufweisen? Welche

Rolle spielen hierbei Gedächtnisleistungen, da das Kurzzeitgedächtnis gerade im Alter von 70 Jahren und höher nachlässt.

Bei der kognitiven Alterung lassen die Aufmerksamkeits- und die Konzentrationsfähigkeit nach (Brown et al. 2011, Gerstorff et al. 2011, Gudelius 2009). Nach Schlag und Richter (2010), Lukas und Nikolaus (2009) und Reger et al. (2004) sind beide Fähigkeiten für ein sicheres Autofahren notwendig.

Hypothese 4.1:

Die Teilkompetenzen haben signifikant unterschiedliche Anteile am Gesamtwert der Fahrkompetenz.

6 Untersuchungsdesign und Untersuchungsdurchführung

Die abgeleiteten Fragestellungen und Hypothesen sollten im Rahmen einer Querschnittsstudie mit einem Vergleich zwischen älteren und jüngeren Autofahrern untersucht werden. Es sollte sich um eine hypothesenprüfende Laborstudie zur Ermittlung und Analyse von korrelativen Zusammenhängen zwischen Fahrkompetenz und Alter handeln.

Der Versuchsplan einschließlich der Messinstrumente und Verfahren der Stichprobengewinnung wird im nächsten Abschnitt erläutert. Anschließend erfolgt die Schilderung des organisatorischen Ablaufes bei der Durchführung der Datenerhebung.

6.1 Das Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Forschungsfragestellungen und empirischen Überprüfung der abgeleiteten Hypothesen (Zusammenhangshypothesen) wurde die Durchführung einer Querschnittsstudie geplant.

Das allgemeine Ziel dieser Studie sollte der Vergleich der Fahrfähigkeit von einer Gruppe von 70-jährigen und älteren Autofahrern mit einer im Durchschnitt fünfzig Jahre jüngeren Gruppen von 18- bis 25-jährigen Autofahrern sein. Damit kann nicht der Prozess der Alterung untersucht werden, sondern es können lediglich die Unterschiede in der Fahrkompetenz zu einem bestimmten Zeitpunkt analysiert werden.

Für die Untersuchung von Alterungsprozessen wären weitaus aufwendigere Longitudinalstudien erforderlich.

6.1.1 Querschnittsstudie

Alterungsprozesse können ausschließlich mithilfe von Längsschnittstudien, das heißt mit wiederholten Messungen bei derselben Stichprobe, untersucht werden. Um verwertbare Ergebnisse bei der Analyse von Alterungsprozessen zu erhalten, ist es erforderlich, Längsschnittstudien über zum Teil mehrere Jahre beziehungsweise Jahrzehnte durchzuführen.

„Längsschnittstudien bieten den Vorteil, dass sie individuelle Entwicklungsveränderungen abbilden und erklären können. Die Wahl des genauen Studiendesigns, der Messabstände, der Altersgruppe, der Stichprobengröße und der Erhebungsmethoden hängt von theoretischen, empirischen und pragmatischen Überlegungen ab und wird von verschiedenen Längsschnittstudien unterschiedlich gehandhabt“ (Lang, Martin & Pinguart 2012, S. 55).

Davon zu unterscheiden sind Querschnittsstudien.

„Bei Untersuchungen von Altersveränderungen kommen dabei häufig Querschnittstudien zum Einsatz, in denen man annimmt dass Altersveränderungen der Eigenschaften von Personen sich in Altersunterschiede niederschlagen und daher Altersunterschiede das Ergebnis dieser Veränderung darstellen. Querschnittsstudien werden mindestens zwei Stichproben verschieden alter Personen (Kohorten) zu einem Zeitpunkt bezüglich eines oder mehrerer Merkmale wie beispielsweise der Gedächtnisleistung untersucht, um Aussagen über Veränderungen zu treffen. Tatsächlich können Querschnittsstudien aber ausschließlich Altersunterschiede feststellen, die damit konfundiert sind, dass die unterschiedlich alten Personen auch zu historisch anderen Zeiten geboren wurden und gelebt haben, also unterschiedlichen Kohorten angehören“ (Lang, Martin & Pinguart 2012, S. 55).

Lang, Martin und Pinguart (2012, S. 55) sehen Längsschnittstudien bei der Messung von spezifischen Veränderungen *„aus entwicklungspsychologischer Sicht“* als den *„Königsweg“* an.

Die hier abgeleiteten Fragestellungen können jedoch sehr gut im Rahmen einer Querschnittsstudie untersucht werden, da zwei verschiedene Stichproben, nämlich eine Gruppe älterer Autofahrer und eine Gruppe jüngerer Autofahrer zu einem bestimmten Zeitpunkt mit demselben Messinstrument nur einmal untersucht werden sollen (Trautner 1978). Der Vergleich von älteren Autofahrern mit jüngeren

Autofahrern ist gut begründet, weil sich die jüngeren Autofahrer auf dem Höhepunkt ihrer kognitiven Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Fahrkompetenz befinden und der Vergleich mit den älteren Autofahrern eventuelle Funktionsverluste feststellen kann. Dabei spielen kulturelle Einflüsse, die auf die Älteren und nicht auf die Jüngeren gewirkt haben, durchaus eine Rolle. Die Ergebnisse gelten demnach lediglich für einen bestimmten Zeitpunkt. Auch unter anwendungsbezogenen Gesichtspunkten ist dieses Vorgehen gerechtfertigt, weil zahlreiche Länder ihre gesetzlichen Vorschriften zur Überprüfung der Fähigkeit älterer und hochaltriger Autofahrer derzeit neu überdenken. Sie werden dabei von der Zunahme der Zahl älterer Autofahrer geleitet und haben Fahrfehler und Unfallrisiken im Auge.

6.1.2 Laborstudie

Bei der Laborforschung wird eine Untersuchung in einem gesondert ausgestatteten Raum (Labor) durchgeführt. Es handelt sich somit um eine künstliche Umgebung, die den Vorteil hat, dass sie für jede Versuchsperson gleich ist. Unterschiedliche Einflüsse der Umgebung können dabei nicht wirksam und eventuelle Störvariablen könnten besser als in einer natürlichen Umgebung kontrolliert werden.

Die unnatürliche Umgebung bedarf manchmal der Eingewöhnung und ist für bestimmte Gruppen von Versuchspersonen fremd. Dieses kann bei der geplanten Untersuchung eine Rolle spielen. Denn die Untersuchung sollte mit Hilfe einer Apparatur, einschließlich eines Bildschirms (s. Abbildung 4) durchgeführt werden, die der Gruppe der älteren Autofahrer weniger vertraut sein dürfte als der Gruppe der jüngeren Autofahrer. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, sollte vor Beginn der Untersuchung als Eingewöhnungsphase ein wenig „Smalltalk“ z. B. über die Anfahrt, das Wetter usw. mit den Versuchspersonen durchgeführt werden.

Durch die künstliche Umgebung wird unterstrichen, dass eine Untersuchung stattfindet. Dieses Wissen führt bei einigen Versuchspersonen zu Nervosität oder zu einer Veränderung ihres Verhaltens. Auch hier sollte die Eingewöhnungsphase

hilfreich sein, um dieses Bewusstsein der Teilnahme an einer Untersuchung etwas in den Hintergrund treten zu lassen.

Dennoch bleibt die Frage offen, ob das Verhalten während der Untersuchung in einer Laborumgebung auf normales Verhalten in einer natürlichen Umgebung übertragbar ist.

Feldforschung findet im Gegensatz zur Laborforschung in der natürlichen Umgebung statt und hätte den Vorteil, dass spontanes und normales Verhalten eher auftritt und das Wissen um die Studie weniger zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen kann.

Grundsätzlich wird bei der Laborforschung von einer höheren internen und einer geringeren externen Validität ausgegangen, bei der Feldforschung ist dieses Verhältnis umgekehrt.

Die für diese Untersuchung gewählte Form der Laborforschung scheint angesichts des geringen Erkenntnisstandes über den Vergleich der auf das Autofahren bezogenen kognitiven Fähigkeiten zwischen verschiedenen Altersgruppen gut begründbar zu sein.

In Abhängigkeit von den Ergebnissen können zu einem späteren Zeitpunkt Felduntersuchungen beziehungsweise Feldexperimente durchgeführt werden (Bortz & Döring 2006).

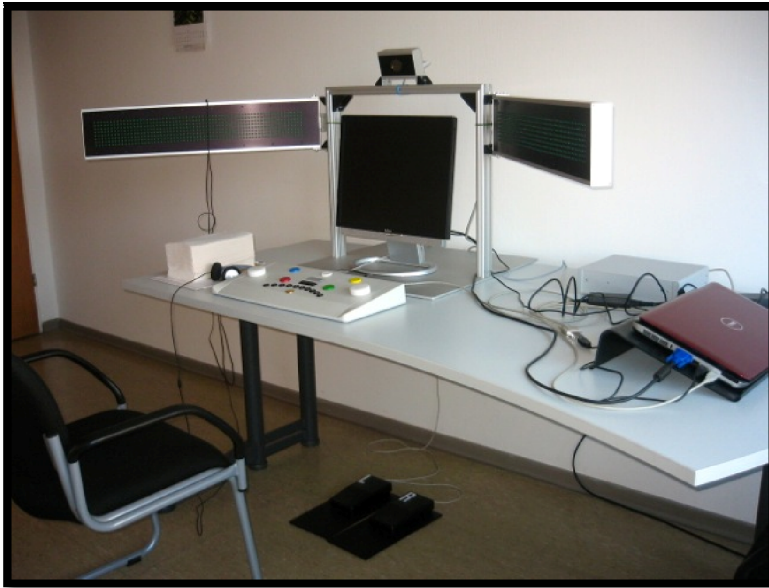


Abb. 3: Das Expertensystem Verkehr (Standard) aus der Testreihe des Wiener Testsystems

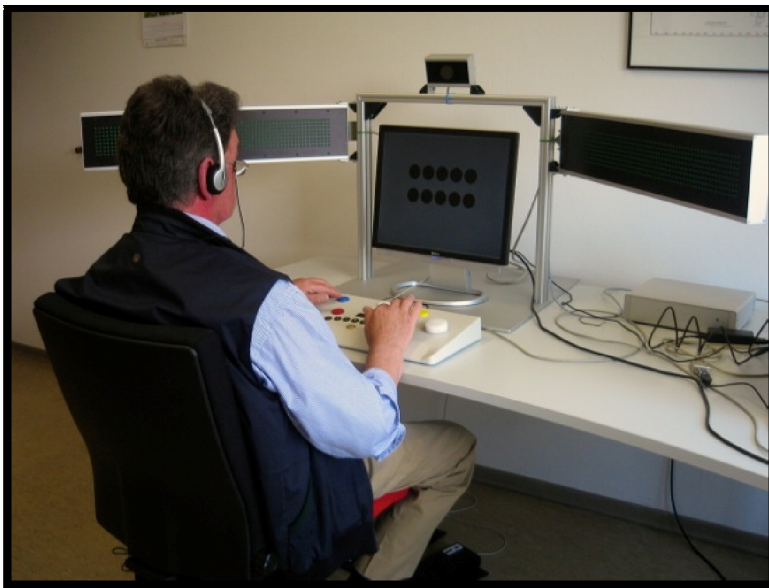


Abb. 4: Ein Untersuchungsteilnehmer während der Untersuchung (gestellt)

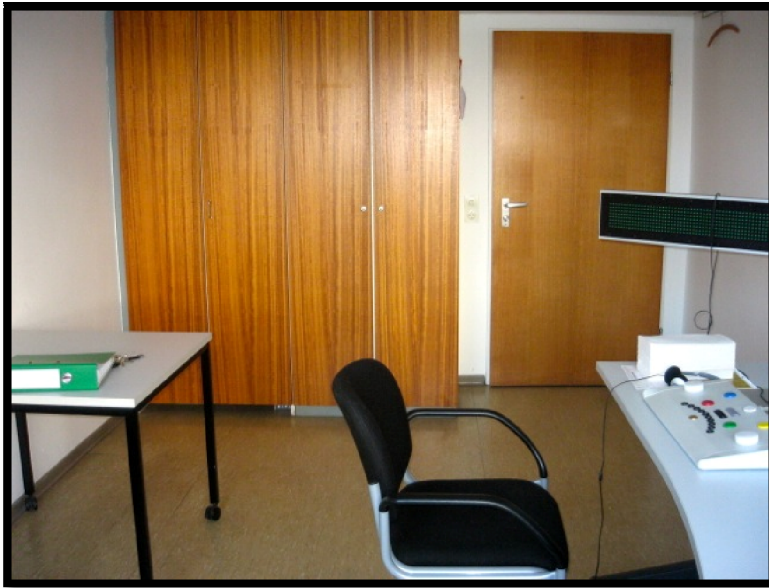


Abb. 5: Der Untersuchungsraum zur Durchführung der Laborstudie

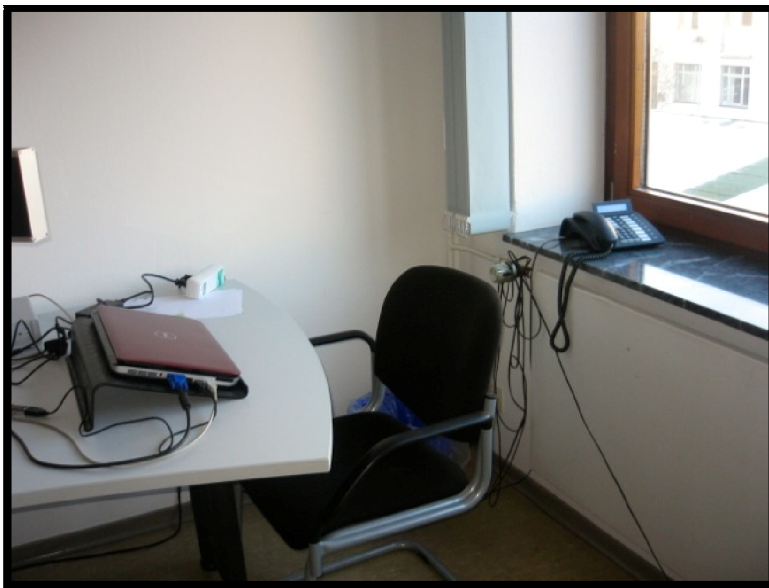


Abb. 6: Der Platz der Untersuchungsleitung im Untersuchungsraum

6.1.3 Stichprobe

Als Untersuchungsgruppen sollten ca. 100 Autofahrer/innen im Alter von 70 Jahren und älter und ca. 100 Autofahrer/innen im Alter von 18 bis 25 Jahren gewonnen werden. Bei einem Altersunterschied von 50 Jahren kann erwartet werden, dass Unterschiede auftreten. Gegebenenfalls können diese Unterschiede auch quantifiziert werden. Die Stichprobe der älteren Autofahrer sollte über einen Zeitungsartikel gewonnen werden. Die Stichprobe der jüngeren Autofahrer sollte über Internetportale der Technischen Universität Braunschweig gefunden werden.

Es wurde angestrebt, eine reine Zufallsstichprobe zu erhalten. Die Zufallsstichprobe sollte verwendet werden, da über den Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen in den definierten, mit der Fahrkompetenz zusammenhängenden, kognitiven Fähigkeiten kein umfangreicher, systematischer Wissensbestand vorhanden ist. Eine repräsentative Auswahl nach vorher festgelegten Merkmalen konnte somit nicht angestrebt werden.

6.1.3.1 Generalisierbarkeit der Ergebnisse

Die Untersuchung der beiden Stichproben sollte dazu dienen, im Rahmen einer Laboruntersuchung grundsätzliche Regelmäßigkeiten durch einen Vergleich dieser beiden Stichproben miteinander zu ermitteln. Eine Übertragbarkeit eventuell zu findender Zusammenhänge auf die Gesamtpopulation ist bei den vorhandenen Größenverhältnissen kaum möglich. Die Gesamtpopulation hat bei beiden Altersgruppen jeweils mehrere Millionen Mitglieder. Um eine Übertragbarkeit herstellen zu können, bedarf es einer Vielzahl von Replikationen mit verschiedenen Untersuchungsdesigns. Grundsätzlich ist die externe Validität bei einer Laborstudie nicht so groß wie bei einer Feldstudie. Eine solide interne Validität zwischen den zu untersuchenden Variablen ist jedoch wahrscheinlich.

6.1.4 Versuchsleitereffekte

Als Versuchsleiterin sollte bei beiden Stichproben ausschließlich ein und dieselbe Person fungieren (Huber 2005). Damit sollte eine Standardisierung der Untersuchungsbedingungen unterstützt werden. Das Risiko von Versuchsleitereffekten ist bei diesem Versuchsaufbau und der Aufgabenstellung kaum zu befürchten, da die Ergebnisse nicht durch das Verhalten des Versuchsleiters beeinflussbar sein würden (Guttman & Giselher 1994).

6.2 Die Beschreibung der diagnostischen Instrumente

Für die Untersuchung der Fahrkompetenz bestehen mehrere Vorgehensweisen. So kann die Fahrkompetenz durch direkte Messungen z. B. bei begleiteten Fahrproben oder Analyse von Unfallstatistiken festgestellt werden. Auch können Prädiktoren wie z. B. Teilkompetenzen, die eng mit der Fahrkompetenz zusammenhängen ermittelt werden (Kaiser & Oswald 2000, Bukasa & Piringer 2001).

In der verkehrspsychologischen Forschung hat sich aus ökonomischen Gründen die Durchführung von einzelnen Leistungstests zur Untersuchung der Fahrkompetenz durchgesetzt. Die Validität dieser Leistungstests wurde jeweils durch Evaluationsstudien geprüft, indem die Ergebnisse mit den Ergebnissen aus Fahrproben verglichen wurden (Kaiser & Oswald 2000, Bukasa & Piringer 2001).

Eines der standardisierten Diagnostikinstrumente zur Klärung der vielfältigen Fragen in der Verkehrspsychologie ist das „Wiener Testsystem“. Basierend auf einschlägigen Theorien und Modellen, wird das „Expertensystem Verkehr“ – aus der Testreihe des Wiener Testsystems – zur Abklärung der Fragestellungen dieser Untersuchung eingesetzt.

6.2.1 Expertensystem Verkehr

Das Expertensystem Verkehr wurde im Rahmen des Wiener Testsystems basierend auf einem handlungstheoretischen Modell von Groeger (2000) entwickelt. Mithilfe dieser standardisierten Testbatterie können verkehrspsychologische Fragestellungen geklärt werden.

6.2.1.1 Reliabilität des Expertensystems Verkehr (STANDARD)

„Die Testverfahren des Expertensystems Verkehr erzielen eine sehr hohe Messgenauigkeit. Die Innere Konsistenzen der Tests liegen zwischen $\alpha=0.83$ und $\alpha=0.99$. Für das Gesamturteil der Testbatterie STANDARD ergibt sich in Simulationsstudien eine Trennschärfe von $r=0.90$ “ (Schuhfried 2009, S. 6).

6.2.1.2 Validität des Expertensystems Verkehr (STANDARD)

„Alle Testverfahren des Expertensystems Verkehr zeichnen sich durch eine empirisch nachgewiesene Relevanz für verkehrspsychologische Fragestellungen aus. So ergeben sich statistisch signifikante Korrelationen zwischen den Testwerten und der Gesamtbeurteilung einer standardisierten Fahrprobe von bis zu $r=0.51$. Ebenso lassen sich statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen Testvariablen und einzelnen Beurteilungsaspekten einer standardisierten Fahrprobe mit Effektgrößen bis zu $r=0.46$ erkennen. Für das zusammenfassende Urteil über die kraftspezifische Leistungsfähigkeit ergibt sich je nach verwendeter Testbatterie eine Validität von $r=0.68$ bzw. $r=0.78$. Dies entspricht Klassifikationsraten von 80% bzw. 86% korrekten Klassifikationen“ (Schuhfried 2009, S. 6).

6.2.1.3 Normen des Expertensystems Verkehr (STANDARD)

Für jeden Test des Expertensystems Verkehr liegen altersunabhängige Normen, die aus einer aktuellen Normstichprobe stammen (Schuhfried 2009).

6.2.1.4 Durchführungsdauer des Expertensystems Verkehr (STANDARD)

50 bis 75 Minuten werden in etwa für die Testbatterie STANDARD benötigt (Schuhfried 2009).

Die einzelnen Testverfahren der Testbatterie STANDARD werden in der Tabelle 10 veranschaulicht.

Tab. 10: Expertensystem Verkehr, Testbatterie STANDARD (Schuhfried 2009, S. 10)

Testverfahren / Testform / Bezeichnung	Dimensionen	Reliabilität	Dauer
AMT / S11 - Adaptiver Matritzentest	Allgemeine Intelligenz	0.70	20 min.
COG / S11 - Cognitrone	Konzentration	0.95	10 min.
DT / S1 - Determinationstest	Belastbarkeit	0.99	10 min.
RT / S3 - Reaktionstest	Reaktionsfähigkeit Motorische Schnelligkeit	0.94 0.98	5 – 10 min.
ATAVT / S1 – Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest	Überblicksgewinnung / Beobachtungsfähigkeit	0.80	5 – 10 min.

6.2.2 Testbeschreibung – Testbatterie STANDARD

Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Untertests des Expertensystems Verkehr detailliert vorgestellt. Es soll zu einem besseren Verständnis der jeweiligen Untertests und deren Zuverlässigkeit und Gültigkeit führen. Dadurch wird die Verwendbarkeit im Rahmen der geplanten Studie anschaulich begründet.

6.2.2.1 Adaptiver Matrizentest (AMT)

- **Theoretischer Hintergrund:** Der AMT ist ein sprachfreier Test, mit dessen Hilfe die allgemeine Intelligenz und die Fähigkeit des schlussfolgernden Denkens erfasst werden können. Die Items sind vergleichbar mit klassischen Matrizenaufgaben, aber ihre Konstruktion basiert auf einem explizit, psychologisch begründeten Sachverhalt. Eine detaillierte Analyse der kognitiven Prozesse, die beim Lösen dieser Aufgaben stattfinden, liegt diesem rationalen Sachverhalt zugrunde. Die Items wurden auf der Basis des dichotomen probabilistischen Testmodells von Rasch (1960) ausgewählt. Eine Datenbank von 266 Items erlaubt eine adaptive Testvorgabe, die eine bessere Messgenauigkeit hat und in einer kürzeren Zeit durchgeführt werden kann (Schuhfried 2009).
- **Reliabilität:** *„Die Reliabilität ist im Sinne einer inneren Konsistenz aufgrund der Gültigkeit des Rasch-Modells gegeben. Die für die adaptiven Algorithmus festgelegte Mindest-Messgenauigkeit liegt bei $\alpha = 0.70$. In einer Längsschnittstudie konnte eine Retest-Reliabilität von $r=0.74$ und eine zeitliche Stabilität über 5 Monate von $r=0.84$ festgestellt werden“* (Schuhfried 2009, S. 64).
- **Validität:** *„In einer noch laufenden Studie konnte eine Korrelation in der Höhe von $r=0.242$ zwischen dem AMT und dem Globalurteil über das Fahrverhalten in der Wiener Fahrprobe nachgewiesen werden. Hinweise auf die Kriteriumsvalidität des Verfahrens ergeben sich zudem aus einer Studie von (Sommer et al., 2004) in der gezeigt werden konnte, dass eine Testbatterie, die auch den AMT beinhaltet, signifikant zwischen unfallfreien*

Fahrern und Fahrern mit zwei oder mehr selbstverschuldeten Unfällen trennen kann“ (Schuhfried 2009, S. 64).

- **Normen:** Eine repräsentative Normstichprobe von N=461 steht für diesen Test zur Verfügung (Schuhfried 2009).

6.2.2.2 Cognitrone (COG)

- **Theoretischer Hintergrund:** Mit Hilfe vom COG werden Aufmerksamkeit und Konzentration gemessen, indem Figuren bezüglich Kongruenz miteinander verglichen werden. Dieser Test basiert auf dem theoretischen Modell von Reulecke (1991). Dieses Modell sieht die Konzentration als einen Zustand, der durch drei Variablen erläutert wird:
 - Energie: Konzentration ist anstrengend und benötigt Energie.
 - Funktion: Funktion der Konzentration bei der Bewältigung einer Aufgabe.
 - Präzision: Die Güte der Aufgabenlösung.
- **Reliabilität:** *„Für die Variable Mittlere Zeit Korrekte Zurückweisung (sec) wurde ein Split-half-Koeffizient von $r=0.88$ und eine zeitliche Stabilität über 5 Monate von $r=0.87$ festgestellt werden“ (Schuhfried 2009, S. 65).*
- **Validität:** Cale (1992) konnte nachweisen, dass die Ergebnisse des Cognitrone zur Vorhersage von Fahrertypologien einsetzbar sind (N=246). In einer Studie mit einer Stichprobe von 72 Fahrern, die innerhalb einer kurzen Zeitspanne bei einem oder mehreren Unfälle beteiligt waren, zeigte Cale, dass signifikante Korrelationen zwischen dem Testergebnis und der Unfallhäufigkeit bestehen. Außerdem konnte in einer anderen Studie mit einer Stichprobe von 248 Probanden die Validität des Cognitrone bestätigt werden. Das Cognitrone konnte zwischen angepassten und unangepassten Autofahrern unterscheiden (Bukasa, Wenninger & Brandstätter 1990). Die

Probanden wurden zu 83% in die richtigen Fahrertypologien eingeordnet (Schuhfried 2009).

- **Normen:** Eine repräsentative Normstichprobe von N=1475 steht für diesen Test zur Verfügung.

6.2.2.3 Determinationstest (DT)

- **Theoretischer Hintergrund:** „Der Determinationstest dient der Erfassung der reaktiven Belastbarkeit sowie der damit verbundenen Reaktionsfähigkeit. Das Verfahren erfordert als kognitive Teilleistungen die Unterscheidung von Farben und Tönen, das begriffliche Fixieren der relevanten Merkmale von Reizkonfiguration und Bedienungselementen sowie der Zuordnungsregeln und das Auswählen der relevanten Reaktion nach den per Instruktion vereinbarten und/oder im Testverfahren erlernten Zuordnungsregeln. Das Belastende liegt hierbei im fortlaufenden, möglichst anhaltend schnellen und unterschiedlichen Reagieren auf schnell wechselnde Reize“ (Schuhfried 2009, S. 66).
- **Reliabilität:** Die innere Konsistenz des DT-Tests liegt bei $\alpha=0.99$. Eine Längsschnittstudie hat eine Retest-Reliabilität von $r=0.89$ und eine zeitliche Stabilität über 5 Monaten von $r=0.84$ ergeben (Schuhfried 2009).
- **Validität:** Korrelationskoeffizienten von -0.41 und 0.40 konnten zwischen den Variablen Anzahl der korrekten und Median Reaktionszeit und dem Gesamturteil einer standardisierten Fahrverhaltensprobe festgestellt werden. Karner und Neuwirth (2000) haben ebenfalls hochsignifikante Korrelationen zwischen dem Ergebnis einer Fahrprobe und den Ergebnissen des DT-Tests herausgefunden. Eine Arbeit von Sommer (2002) konnte diese Ergebnisse replizieren. Eine weitere Studie von Neuwirth (2001) konnte anhand der Ergebnisse des DT-Tests zwischen verschiedenen Gruppen wie zum Beispiel neurologischen oder psychiatrischen Probanden und Probanden nach Alkoholabusus und Personen der Normgruppe signifikant unterscheiden

(Schuhfried 2009).

- **Normen:** Die repräsentative Normstichprobe umfasst N=1179 Personen (Schuhfried 2009).

6.2.2.4 Reaktionstest (RT)

- **Theoretischer Hintergrund:** Der Proband muss bei diesem Test sowohl auf einen akustischen als auch einen optischen Reiz („Alertness“) reagieren. Die Ruhe- und Reaktionstaste schaffen die Voraussetzung der Messung der motorischen Reaktionszeit. Die Reaktionszeit ist die Zeit, die ein Proband nach der Wahrnehmung des Reizes benötigt, um darauf mechanisch zu reagieren (Dorsch, Häcker & Stapf 1994). Eine einfache Reizkonstellation wie in dem RT-Test ermöglicht eine Aussage darüber, wie schnell eine Person auf einen Reiz reagieren kann (Schuhfried 2009).
- **Reliabilität:** Die innere Konsistenz der Variable *Mittlere Reaktionszeit* liegt bei $\alpha=0.94$. Eine Längsschnittstudie hat eine Retest-Reliabilität von $r=0.77$ und eine zeitliche Stabilität über 3 Monate von $r=0.56$ ergeben. Die innere Konsistenz der Variable *Mittlere motorische Zeit* ist $\alpha=0.98$. Die Retest-Reliabilität für diese Variable in der Längsschnittstudie betrug $r=0.86$ mit einer zeitlichen Stabilität über einen Zeitraum von 3 Monaten mit $r=0.79$ (Schuhfried 2009).
- **Validität:** Nach einer aktuellen Studie beträgt der Korrelationskoeffizient zwischen den Variablen Median Reaktionszeit und dem Globalurteil über das Fahrverhalten eines Probanden in der Wiener Fahrprobe $r=0.343$. Karner & Neuwirth (2000) und Sommer (2002) konnten eine signifikante Korrelation zwischen dem Ergebnis des RT-Tests und dem Gesamturteil einer standardisierten Fahrprobe ermitteln. Außerdem haben Sommer, Arendasy &

Schuhfried (2004) zeigt, dass eine Vorhersage über das Fahrverhalten eines Probanden aufgrund der Ergebnisse einer Testbatterie, in der auch der RT integriert war, in 74,7% mit dem Ergebnis einer standardisierten Fahrprobe übereinstimmt (Schuhfried 2009).

- **Normen:** Die repräsentative Normstichprobe für den RT-Test beträgt $N=855$ (Schuhfried 2009).

6.2.2.5 Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT)

- **Theoretischer Hintergrund:** Die Überprüfung der Beobachtungsfähigkeit ist das Ziel des ATAVT-Tests. Verschiedene Verkehrssituationen werden dem Probanden in Bildern kurz gezeigt und müssen von ihm wiedergegeben werden. Dieser Test besteht aus 84 Items, die mit Hilfe des One-Parameter Logistic Rasch-Modells (1-PL-Rasch-Modell) evaluiert wurden. Kognitive Leistungen, die für das Wiedergeben der Bilder wichtig sind, werden anhand der Maximum-Likelihood-Methode auf Basis des 1-PL-Rasch-Modells eingeschätzt. Eine adaptive Testvorgabe ist aufgrund der vorhandenen Itembank mit 84 Items möglich (Schuhfried 2009).
- **Reliabilität:** *„Die Reliabilität im Sinne der Inneren Konsistenz ist aufgrund der Gültigkeit des 1PL-Rasch-Modells gegeben. Die Messgenauigkeit ist auf einen kritischen Standardmessfehler von 0.49 festgesetzt. Dies entspricht einer Reliabilität von $r=0.80$. Die festgesetzte Messgenauigkeit gilt für alle Probanden in allen Leistungsbereichen“* (Schuhfried 2009, S. 68).
- **Validität:** Die Konstruktvalidität resultiert aus einer Studie von Sommer (2004). In dieser Studie wurde eine multiple Korrelation von $R=0.90$ zwischen den empirischen Schwierigkeitsparametern des 1PL-Rasch-Modells und dem Konstruktionsrational der Aufgaben festgestellt. Sommer (2004) konnte ebenfalls bezüglich der Kriteriumsvalidität nachweisen, dass die

Verwendung des ATAVT-Tests zu 74,7% richtige Vorhersagen über das Fahrverhalten eines Probanden ermöglicht (Schuhfried 2009).

- **Normen:** Eine Normstichprobe mit N=1190 Personen liegt für diesen Test vor (Schuhfried 2009).

6.2.3 Gütekriterien des Expertensystems Verkehr

Im letzten Abschnitt wurden die theoretischen Hintergründe der jeweiligen Untertests des „Expertensystems Verkehr“ und deren Reliabilität, Validität und Normierung detailliert beschrieben. In diesem Abschnitt werden weitere Gütekriterien dieses Testsystems vorgestellt.

6.2.3.1 Objektivität

„Ein Test ist dann objektiv, wenn er dasjenige Merkmal, das er misst, unabhängig von Testleiter, Testauswerter und von der Ergebnisinterpretation misst“ (Moosbrugger & Kelava 2008, S. 8).

Das Expertensystem Verkehr ist ein computergestütztes Testverfahren – diese Form der Testung ist generell besser als Paper-Pencil-Tests (Kubinger 1995). Die computergestützte Testung ermöglicht die Unabhängigkeit vom Testleiter, eine hohe Sicherheit bei der Verrechnung des Ergebnisses und die Eindeutigkeit der Interpretation. Das Expertensystem Verkehr ermöglicht neben den einzelnen Ergebnissen der jeweiligen Tests eine objektive Gesamtinterpretation, die auf statistischen Werten basiert. Diese Gesamtinterpretation wird mit Hilfe von artifiziellen neuronalen Netzen in Form eines objektiven Gesamturteils mit hoher Validität über die kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit eines Probanden erstellt (Schuhfried 2009).

6.2.3.2 Ökonomie

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium der Ökonomie, wenn er, gemessen am diagnostischen Erkenntnisgewinn, relativ wenig Ressourcen wie Zeit, Geld oder andere Formen beansprucht“ (Moosbrugger & Kelava 2008, S. 21).

Das Expertensystem Verkehr ist ein sehr ökonomisches Testverfahren mit einem niedrigen Zeitaufwand für den Testleiter. Dadurch, dass bei diesem Testverfahren die Instruktions- und Auswertungszeit entfallen, kann der Testleiter viel Zeit bei der Testung sparen. Die Möglichkeit einer Gruppentestung führt ebenfalls zu einer großen Zeitersparnis (Schuhfried 2009).

6.2.3.3 Nützlichkeit

„Ein Test ist dann nützlich, wenn er ein Persönlichkeitsmerkmal misst, für dessen Untersuchung ein praktisches Bedürfnis besteht. Ein Test hat demgemäß eine hohe Nützlichkeit, wenn er in seiner Funktion durch keinen anderen vertreten werden kann“ (Lienert & Raatz 1994, S. 19).

„Ein Test ist dann nützlich, wenn für das von ihm gemessene Merkmal praktische Relevanz besteht und die auf seiner Grundlage getroffenen Entscheidungen (Maßnahmen) mehr Nutzen als Schaden erwarten lassen“ (Moosbrugger & Kelava 2008, S. 21).

Ein Bedarf in der Praxis für ein derartiges System wie es das Expertensystem Verkehr darstellt, wird durch die gesetzlichen Vorgaben bestimmt. Aus verschiedenen rechtlichen Gründen wie z. B. bei Gerichtsverfahren über die Schuld bei Autounfällen, der Verlust und der Wiedererlangung der Fahrerlaubnis u.a. muß die Fahrfähigkeit festgestellt werden. Deshalb hat dieses Testverfahren eine hohe Relevanz für verkehrspsychologische Entscheidungen (Schuhfried 2009).

6.2.3.4 Zumutbarkeit und Fairness

„Ein Test erfüllt das Kriterium der Zumutbarkeit, wenn er absolut und relativ zu dem aus seiner Anwendung resultierenden Nutzen die zu testende Person in zeitlicher, psychischer sowie körperlicher Hinsicht nicht über Gebühr belastet“ (Moosbrugger & Kelava 2008, S. 22).

Bei der Anwendung computergestützter Testung stellt sich die Frage, ob für Probanden ohne Computerkenntnisse zusätzlicher Stress in der Testsituation ausgelöst wird. Diese Annahme trifft für die Anwendung des Expertensystems Verkehr nicht zu, weil dieses Testverfahren so konstruiert wurde, dass jeder Proband unabhängig von Alter, Bildung und Computerkenntnissen nach der Instruktion die einfache Antworteingabe durchschaut und somit problemlos mit den Anforderungen umgehen kann. Die Art der Instruktionserbietung ist ein anderer Grund für die hohe Fairness dieses Testverfahrens, da die Testung erst dann beginnt, wenn durch das System sicher gestellt wird, dass der Proband die Aufgabe richtig verstanden hat. Auch die Übungsphase vor jedem Test führt dazu, dass der Proband auf den Test vorbereitet wird und keine Nachteile hat, falls er die Instruktion nicht genau verstanden hat (Schuhfried 2009).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Expertensystem Verkehr (STANDARD) mit einer hohen Validität, Reliabilität, Objektivität, und einer aktuellen und repräsentativen Normstichprobe für jeden einzelnen Test, eine genaue Fahreignungsdiagnostik in einer kurzen Zeit ermöglicht. Dieses Testverfahren zeichnet sich außerdem durch die hohe Fairness und Nützlichkeit aus.

Die wissenschaftlich fundierte und theoriegeleitete Testkonstruktion und Item-Auswahl bei jedem Untertest führten zusätzlich zu den anderen überzeugenden Gütekriterien dazu, dass dieses Testverfahren für die Überprüfung der Fahrfähigkeit der Probanden in der vorliegenden Untersuchung ausgewählt wurde.

6.2.4 Mini-Mental-Status-Test

Der Mini-Mental-Status-Test, der in der deutschen Übersetzung von Kessler et al. (2000) als „MMST“ abgekürzt wurde, ist ein weit verbreitetes Screening-Instrument zur Erfassung von kognitiven Störungen bei älteren Menschen. Der Test dauert 10 bis 15 Minuten und überprüft die folgenden kognitiven Bereiche: Orientierung, Aufmerksamkeit, Aufnahmefähigkeit, Gedächtnis, Lesen, Rechnen, Ausführung von Anweisungen, Sprache, Schreiben und visuo-konstruktive Fähigkeiten (King et al. 2009, Kessler et al. 2000).

Der MMST wird in Form eines Interviews durchgeführt, indem praxisnahe und alltagsrelevante Fragen gestellt werden, die von Probanden ohne kognitive Beeinträchtigung problemlos beantwortet werden können. Die Bewältigung dieser Fragen ist jedoch für Personen mit einem Demenzverdacht nicht einfach.

Der MMST wird am häufigsten bei geriatrisch auffälligen Patienten durchgeführt und kann mehrmals mit einem angemessenen Zeitabstand eingesetzt werden. Maximal 30 Punkte können erreicht werden, wobei eine Punktzahl von 26 als eine Grenze zwischen dem Normalbefund und einem pathologischen kognitiven Zustand angesehen wird. 18 bis 20 Punkte bezeichnen einen Übergang von einer leichten zu einer mittelschweren Demenz, und eine Punktzahl von 10 ist die Grenze zwischen mittelschwerer zur schwerer Demenz (Kessler et al. 2000).

Der Mini-Mental-Status-Test hat eine Interrater-Reliabilität von $r=.83$, und eine Wiederholungszuverlässigkeit von $r=.89$ bei einem 24-stündigen Zeitabstand. Dieses Screening-Verfahren gilt national und international als der Goldstandard unter den klinisch-psychometrischen Leistungstests und wurde sehr häufig im Bereich der Untersuchung von Fahrfähigkeit und kognitiven Beeinträchtigungen verwendet (Kessler et al. 2000).

Zahlreiche epidemiologische Studien zeigen, dass das Risiko an einer Demenz zu erkranken mit dem Alter zunimmt. Demzufolge steigt zwischen dem 65. und 85.

Lebensjahr die Prävalenzrate exponentiell zum Alter an (Bickel 2005). Daher soll in der Gruppe der älteren Autofahrer zusätzlich ein Gedächtnistest durchgeführt werden, um zu sehen, ob in dieser Gruppe ein Gedächtnisproblem vorhanden ist und, falls ja, inwieweit sich dieses Problem auf die Fahrkompetenz der älteren Probanden auswirkt. Dafür wird der Mini-Mental-Status-Test (MMST) eingesetzt.

6.2.5 Fragebogen zu demographischen Daten und Fahrverhalten

In diesem Fragebogen wurden Fragen zu allgemeinen sozio-demographischen Daten, wie zum Beispiel Alter, Bildung, Beruf etc., sowie Fragen über das Fahrverhalten des Probanden gestellt.

Probanden wurden gefragt, ob sie bestimmte Fahrsituationen, wie zum Beispiel Nachtfahrten oder Autobahnfahrten, vermeiden würden. Außerdem mussten sie ihre Fahrkompetenz selbst einschätzen und anhand von Schulnoten (1= Sehr gut, 2= Gut, 3= Befriedigend, 4= Bestanden, 5= Mangelhaft) bewerten.

Zusätzlich wurden sie gefragt, ob sie bestimmte Medikamente nehmen oder Erkrankungen haben, die das Autofahren beeinträchtigen würden. Zudem mussten die Probanden Angaben über ihre Seh- und Hörfunktion machen und erwähnen, ob sie eine Brille oder ein Hörgerät benutzen müssen.

Ein Informationstext war der letzte Teil des Fragebogens, der den Probanden über die Möglichkeit des Abbruchs der Untersuchung ohne Angaben von Gründen und über die vertrauliche Behandlung ihrer Daten aufklären sollte. Am Ende des Fragebogens sollten die Probanden gebeten werden, eine Erklärung zur freiwilligen Teilnahme an der Untersuchung per Unterschrift abzugeben.

6.3 Der Versuchsablauf

In diesem Abschnitt wird der tatsächliche Ablauf der Untersuchung dargestellt. Hierzu gehören die Auswahlmethoden und die Beschreibung der Untersuchungsstichproben, sowie die Erläuterung des Untersuchungsablaufs.

6.3.1 Die Gewinnung der Stichproben

Ein Zeitungsartikel vom 29. März 2011 in der „Braunschweiger Zeitung“ (s. Anhang), der den Ablauf und die Ziele der Studie dargestellt hat, führte dazu, dass sich innerhalb von 2 Tagen 80 ältere Autofahrer (über 70 Jahre) und 20 jüngere Autofahrer (18-25 Jahre) für die Teilnahme an der Studie telefonisch oder per E-Mail gemeldet haben.

Um weitere Probanden für die Studie zu rekrutieren, wurden verschiedene Flyer und Aushänge erstellt. Diese wurden in Senioren-Sportzentren und Seniorentreffpunkten der Stadt Braunschweig, den Gesundheitsämtern der umliegenden Landkreise und Städte und im Braunschweiger Klinikum in Zusammenarbeit mit den Ärzten an Interessenten verteilt.

Verschiedene Gymnasien und Berufsschulen der Stadt Braunschweig sowie die Studenten an der TU-Braunschweig wurden über die Studie informiert. Dafür wurden die Leiter der Schulen, sowie Dozenten und Professoren der TU-Braunschweig gebeten, ihre Schüler bzw. Studenten über die Studie zu informieren und ihnen die Kontaktdaten der Versuchsleiterin weiterzuleiten.

Die Studie wurde beim jährlichen Treffen der niedersächsischen Ambet-Mitglieder der Alzheimer Gesellschaft in Braunschweig ausführlich vorgestellt. Nach der Anfertigung einer Adressenliste wurden die Ambet-Betreuungsstellen (Gesundheitsämter) mit Flyern versorgt und gebeten, die Flyer an Interessenten oder

deren Familienmitglieder weiterzuleiten. Zwei Radiointerviews im April 2011 (Radio Okerwelle und NDR-Radio) haben ebenso dazu beigetragen weitere Studienteilnehmer zu gewinnen. Die Informationsaushänge wurden in einigen Vorlesungen der TU-Braunschweig, sowie in den Sporteinrichtungen der TU-Braunschweig gezeigt und ausgelegt, um jüngere Probanden zu gewinnen. Auch die Braunschweiger Polizei hat sich bereit erklärt, junge Menschen in den Schulen über die Studie zu informieren.

Die oben aufgeführten Rekrutierungsmaßnahmen haben dazu geführt, dass insgesamt N=101 über 70-jährige Autofahrer und N=104 jüngere Autofahrer zwischen 18 und 25 Jahren im Zeitraum von April bis Oktober 2011 an der Studie teilgenommen haben.

Bei der Rekrutierung der Teilnehmer wurde darauf geachtet, dass sie aktiv am Straßenverkehr teilnehmen und keine Erkrankungen haben, die das Autofahren massiv beeinträchtigen könnten, wie z.B. die Parkinsonsche Erkrankung oder ein Schlaganfall. Insgesamt 5 Personen wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Zwei von ihnen litten unter der Parkinsonschen Erkrankung und drei von ihnen waren an Multipler Sklerose (MS) erkrankt.

Die Teilnahme an der Untersuchung war freiwillig und konnte ohne Angaben von Gründen jederzeit abgebrochen werden. Keiner der Teilnehmer hat jedoch hiervon Gebrauch gemacht. Den Probanden wurden keine Aufwandsentschädigungen gezahlt. Alle Studienteilnehmer haben ihre Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Untersuchung schriftlich abgegeben.

6.3.1.1 Einschlusskriterien

Sowohl männliche als auch weibliche Personen wurden als Teilnehmer für die Untersuchung rekrutiert. In der Gruppe der älteren Autofahrer wurden Personen, die

70 Jahre alt und älter waren, einen gültigen Führerschein hatten und immer noch aktiv am Straßenverkehr teilgenommen haben, als Probanden ausgewählt.

Die Teilnehmer in der zweiten Gruppe waren jüngere Autofahrer, die zwischen 18 und 25 Jahre alt waren und ebenso einen gültigen Führerschein besaßen und regelmäßig gefahren sind. Die Probanden mussten in beiden Gruppen über ein ausreichendes Hör- und Sehvermögen verfügen. Solange die Beeinträchtigung des Hör- und Sehvermögens mit Hilfe eines Hörgeräts bzw. einer Brille oder Kontaktlinsen kompensierbar war, bestand keine Teilnahmeeinschränkung.

6.3.1.2 Ausschlusskriterien

Folgende Gründe haben zu einem Ausschluss von der Untersuchung geführt, da diese Probleme ein sicheres Autofahren beeinträchtigen könnten und somit die Endergebnisse und deren Interpretation erschweren bzw. nicht möglich machen würden:

- Nicht kompensierbare Einschränkungen des Hör- und Sehvermögens,
- Neurologische Erkrankungen, die zu motorischen Einschränkungen führen können, wie zum Beispiel Parkinsonsche Erkrankung, Epilepsie u. a.
- Einnahme von Medikamenten, die zur Beeinträchtigung des Fahrverhaltens führen,
- Alkohol-, Drogen- und Arzneimittelabhängigkeit.

6.3.1.3 Untersuchungsgruppen

Die Teilnehmer der Untersuchung konnten in folgende drei Gruppen eingeteilt werden:

- Ältere Autofahrer ohne Gedächtniseinbußen (70 Jahre und älter)
- Ältere Autofahrer mit einer leichten kognitiven Einschränkung (70 Jahre und älter)
- Jüngere Autofahrer (18 bis 25 Jahre)

Insgesamt nahmen N=205 Personen an der Untersuchung teil. Von N=101 Probanden in der Gruppe der älteren Autofahrer waren N=26 weiblich und N=75 männlich. Die Gruppe der jüngeren Autofahrer bestand aus N=104 Probanden, von denen N=77 weiblich und N=27 männlich waren. Der Anteil der Frauen an der gesamten Untersuchung betrug 50,2% und Anteil der männlichen Probanden lag bei 49,8%.

In der Stichprobe N=101 der älteren Probanden lag das Alter zwischen 70 und 89 Jahren mit einem Mittelwert von 75.83 Jahren (SD = 4.67 Jahre).

In der Stichprobe N=104 der jüngeren Probanden lag das Alter zwischen 18 und 25 Jahren mit einem Mittelwert von 21.03 Jahren (SD = 1.73 Jahre).

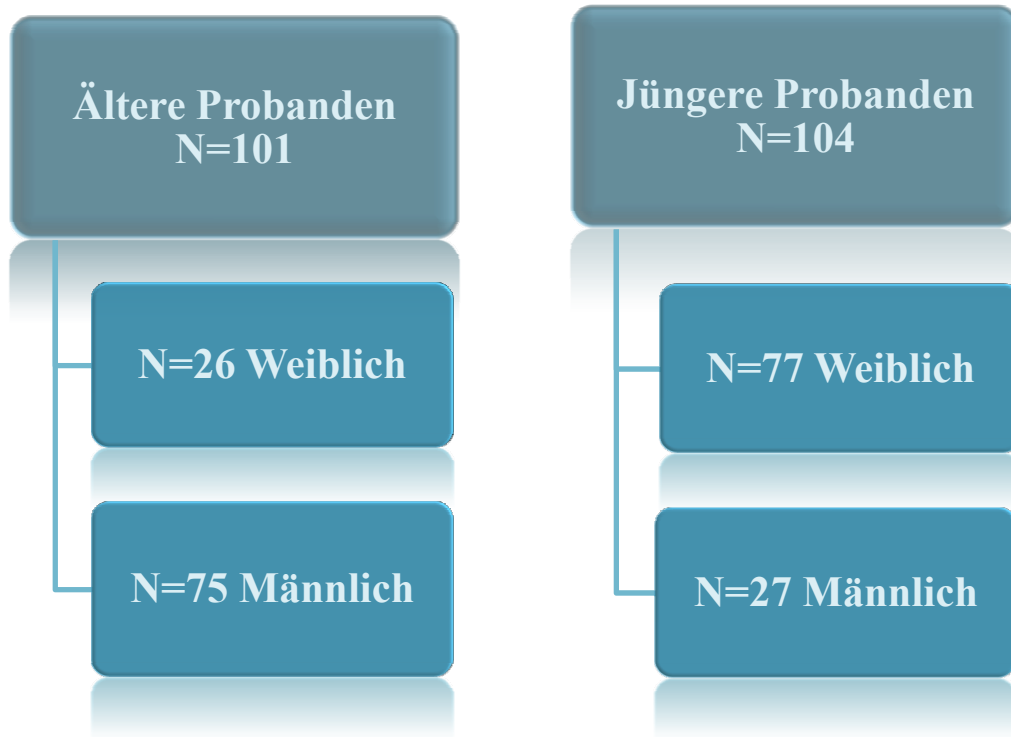


Abb. 7: Anzahl der weiblichen und männlichen Untersuchungsteilnehmer

6.3.1.4 Der Bildungsstand der Untersuchungsgruppen

Der Bildungshintergrund verteilte sich auf die Stichprobe der älteren Probanden wie folgt: N=3 (3%) hatten keinen Abschluss, N=30 (29.7%) besuchten die Pflichtschule, N=17 (16.8%) besuchten die Berufsschule, N=15 (14.9%) hatten Abitur/mittlere Reife und N=36 (35.6%) hatten einen Universitäts- oder Fachhochschulabschluss.

Tab. 11: Bildungsstand der älteren Probanden

Bildung	Häufigkeit	Prozent
Kein Schulabschluss	3	3,0
Pflichtschule	30	29,7
Berufsschule	17	16,8
Abitur, Mittlere Reife	15	14,9
Universitäts-, Fachhochschulabschluss (BSc., MSc., Dipl. Dr.)	36	35,6

Tab. 12: Häufigkeiten nach Geschlecht und Bildungshintergrund in der Teilstichprobe der Älteren (N=101)

Bildung	Geschlecht		Gesamt
	Weiblich	Männlich	
Kein Schulabschluss	3	0	3
Pflichtschule	6	24	30
Berufsschule	4	13	17
Abitur, Mittlere Reife	10	5	15
Universitäts-, FH-Abschluss (BSc., MSc., Dipl., Dr.)	3	33	36
Gesamt	26	75	101

Der Bildungshintergrund verteilte sich auf die Stichprobe der jüngeren Probanden wie folgt: N=6 (5.8%) besuchten die Pflichtschule, N=4 (3.8%) besuchten die Berufsschule, N=90 (86.5%) hatten Abitur/mittlere Reife und N=4 (3.8%) hatten einen Universitäts- oder Fachhochschulabschluss.

Tab. 13: Bildungsstand der jüngeren Probanden

Bildung	Häufigkeit	Prozent
Kein Schulabschluss	0	0,0
Pflichtschule	6	5,8
Berufsschule	4	3,8
Abitur, Mittlere Reife	90	86,5
Universitäts-, Fachhochschulabschluss (BSc., MSc., Dipl., Dr.)	4	3,8

Tab. 14: Häufigkeiten nach Geschlecht und Bildungshintergrund in der Teilstichprobe der Jüngeren (N=104)

Bildung	Geschlecht		Gesamt
	Weiblich	Männlich	
Pflichtschule	3	3	6
Berufsschule	4	0	4

Abitur, Mittlere Reife	68	22	90
Universitäts-, FH-Abschluss (BSc., MSc., Dipl., Dr.)	2	2	4
Gesamt	77	27	104

6.3.2 Die Untersuchungsdurchführung

Die Untersuchung wurde in einem ruhigen und störungsfreien Untersuchungsraum durchgeführt. Die Testleiterin stellte sich den Probanden vor und erklärte den Ablauf der Untersuchung. Der Proband wurde darüber informiert, dass die Untersuchung jederzeit ohne Angabe von Gründen unterbrochen werden kann.

Alle N=205 Probanden haben ihre Einverständniserklärung zur freiwilligen Teilnahme an der Untersuchung schriftlich abgegeben. Es wurde ihnen versichert, dass die Daten anonym und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden und die Testleiterin einer Schweigepflicht unterliegt.

6.3.2.1 Ablauf der Untersuchung in der älteren Stichprobe

Alle Tests wurden in Einzelsitzungen durchgeführt. Nach der Vorstellung der Testleiterin und der Erklärung des Ablaufs der Untersuchung wurde der Proband gebeten, einen Fragebogen zu sozio-demographischen Daten auszufüllen und eine Einverständniserklärung über die freiwillige Teilnahme an der Untersuchung zu unterschreiben (s. Anhang). Der Proband wurde außerdem gebeten, seine Fahrkompetenz anhand von Schulnoten (1 = Sehr Gut, 2 = Gut, 3 = Befriedigend, 4 = Bestanden und 5 = Mangelhaft) zu beurteilen und Angaben über seine Unfälle in

den letzten 10 Jahren zu machen, d. h. ob und wie viele Unfälle mit Selbstbeteiligung passiert sind.

Danach wurde der MMST-Test durchgeführt. Anhand des MMST-Wertes konnte sich die Testleiterin ein Bild von den Stärken und Schwächen des Probanden im Bereich Gedächtnis verschaffen, um somit die Ergebnisse des Wiener Testsystems besser interpretieren zu können. Probanden mit einem auffälligen Gedächtnisproblem wurden auf die Möglichkeit einer Demenzaufklärung im Braunschweiger Klinikum aufmerksam gemacht.

Der dritte Teil der Untersuchung bestand aus der Durchführung der computergestützten Fahreignungsdiagnostik mit der Testbatterie „Expertensystem Verkehr STANDARD“. Diese Testbatterie besteht aus 5 Untertests, die zur Beurteilung der folgenden Fähigkeiten herangezogen wurde: Allgemeine Intelligenz, Konzentration, Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit und Überblicksgewinnung (Schuhfried 2009).

Nach Eingabe der persönlichen Daten des Probanden (Name, Vorname, Alter und Bildungsstand) in das Testsystem startete der Proband mit dem Test. Der Proband wurde gebeten, seine Sehhilfe bzw. sein Hörgerät zu benutzen und die Einleitung zum jeweiligen Test selbst zu lesen und bei möglichen Fragen die Testleiterin anzusprechen. Für jeden Untertest wurde jeweils ein Probetest durchgeführt, um zu prüfen, ob der Proband die Aufgabenstellung verstanden hatte.

Der Vorteil dieser Testbatterie besteht darin, dass die eigentliche Testung nicht beginnt, solange der Proband Schwierigkeiten bei der Aufgabenlösung zeigt. Erst nachdem die Testleiterin sich sicher war, dass der Proband die Aufgabenstellung richtig verstanden hat, wurde mit der Testung begonnen.

Die Gesamtdauer dieser Untersuchung betrug 60 bis 70 Minuten.

Bei dem „Expertensystem Verkehr STANDARD“ liegt die Auswertung der Untersuchung sofort nach der Beendigung des Tests vollständig vor. Die Hauptvariablen werden in tabellarischer Form mit Angaben des Rohwertes und den

Prozenträngen als Profil ausgegeben. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse sowie eine Klassifizierung der Fahrfähigkeit werden ebenfalls ausgegeben. Der Proband wird in einer der folgenden drei Kategorien eingeordnet: „Nicht ausreichende kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit“, „Ausreichende kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit (Leistungsmängel kompensierbar)“ und „Ausreichende kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit“.

Der Proband wurde nach der Auswertung der Untersuchungsergebnisse über seine Stärken und Schwächen in allen durchgeführten Untertests sowie über die Klassifizierung seiner Fahrfähigkeit informiert. Die Versuchsleiterin hat von der Mitteilung der genauen Testwerte abgesehen. Probanden mit einem auffälligen Gedächtnisproblem wurde in diesem Gespräch die Möglichkeit einer Demenzaufklärung im Braunschweiger Klinikum angeboten. Nur einer von ihnen hat dieses Angebot in Anspruch genommen.

6.3.2.2 Ablauf der Untersuchung bei der jüngeren Stichprobe

Der Ablauf der Untersuchung in der Gruppe der jüngeren Probanden stimmte mit dem Ablauf der Untersuchung in der Gruppe der älteren Probanden zum größten Teil überein. Aus verständlichen Gründen wurde keinen MMST-Test in dieser Gruppe durchgeführt. Auf die Frage nach der Anzahl der Unfälle in den letzten 10 Jahren wurde ebenfalls verzichtet, da die Fahrpraxis der jüngeren Probanden höchstens 6 Jahre betrug.

Alle N=205 Probanden haben nach ihren persönlichen Angaben zum ersten Mal an einer Untersuchung mit dem Wiener Testsystem teilgenommen, sodass keiner von ihnen mit einer vorherigen Vorbereitung an dieser Untersuchung teilgenommen hat.

Die Reihenfolge der Untertests war für alle Teilnehmer gleich. Die Testung wurde bei allen N=205 Probanden in dem gleichen Untersuchungsraum durchgeführt. Alle

Untersuchungen sind von der gleichen Testleiterin durchgeführt worden.

Die Gelegenheitsstichprobe bestand aus insgesamt $N=205$ Personen, davon waren $N=104$ jüngere und $N=101$ ältere Autofahrer/innen. Eine detaillierte Beschreibung der Stichprobe ist in Tabelle 15 dargestellt.

Tab. 15: Häufigkeitsverteilung der Stichprobe hinsichtlich soziodemographischer Variablen

Soziodemographische Variablen	Jüngere Autofahrer/innen	Ältere Autofahrer/innen
Alter	$M = 21$ Jahre ($SD = 1.7$ Jahre)	$M = 76$ Jahre ($SD = 4.7$ Jahre)
Geschlecht	$N = 77$ weiblich (74%) $N = 27$ männlich (26%)	$N = 26$ weiblich (26%) $N = 75$ männlich (74%)
Bildung	$N = 6$ Pflichtschule $N = 4$ Berufsschule $N = 90$ Abitur, Mittlere Reife $N = 4$ Universitäts-, FH-Abschluss	$N = 3$ kein Schulabschluss $N = 30$ Pflichtschule $N = 17$ Berufsschule $N = 15$ Abitur, Mittlere Reife $N = 36$ Universitäts-, FH-Abschluss
Fahrtüchtigkeit beeinträchtigende Erkrankungen	$N = 2$ ja $N = 102$ nein	$N = 5$ ja $N = 96$ nein
MMST-Werte:		
< 26		$N = 36$
≥ 26		$N = 65$

7 Ergebnisse

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe der Statistik-Software SPSS. Die nachfolgenden Auswertungen und die Ergebnisdarstellungen sind weitgehend an den in Kapitel 5 aufgeführten Fragestellungen orientiert. Um einen Überblick über die Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Autofahrer/innen zu gewinnen, wurde zunächst eine deskriptive Auswertung vorgenommen (Tab. 16). Zur weiteren Analyse der Mittelwertunterschiede wurden einfaktorische Varianzanalysen und die jeweiligen Effektstärken (η^2) berechnet. Die Effektstärken wurden gemäß Cohen (1988) interpretiert (kleiner $\eta^2 = .01$, mittlerer $\eta^2 = .06$ und großer Effekt $\eta^2 = .14$). Zur Aufdeckung der Zusammenhänge wurden Korrelationsanalysen und eine Regressionsanalyse durchgeführt.

Tab. 16: Mittelwerte, Standardabweichungen, Median, Minimum und Maximum bei jüngeren und älteren Autofahrer/innen

	Jüngere Autofahrer/innen					Ältere Autofahrer/innen				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Median</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Median</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizenstest										
PR	48.43	20.86	44.00	5.00	100.00	11.37	14.20	5.00	.00	69.00
t-Wert	49.95	7.25	48.00	34.00	80.00	34.80	7.54	34.00	3.00	55.00
IQ	100.12	10.85	97.00	76.00	145.00	78.03	10.18	76.00	55.00	108.00
Belastbarkeit: Determinationstest										
RW	267.38	28.51	266.50	198.00	357.00	172.73	37.50	177.00	74.00	241.00
PR	75.05	17.71	78.00	25.00	100.00	18.32	13.10	16.00	1.00	57.00
t-Wert	58.10	6.74	58.00	43.00	80.00	39.41	6.17	40.00	27.00	52.00
Reaktionsfähigkeit										

RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	396.52	74.18	389.50	232.00	798.00	520.54	118.99	503.00	296.00	938.00
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	64.72	23.99	69.00	.00	100.00	28.69	26.49	20.00	.00	98.00
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	55.16	9.51	55.00	20.00	80.00	42.19	10.32	42.00	20.00	71.00
RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	168.90	54.72	156.50	81.00	388.00	263.05	95.14	254.00	102.00	609.00
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	54.63	25.13	56.50	2.00	99.00	23.47	22.91	15.00	.00	94.00
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	51.49	8.36	52.00	29.00	73.00	40.43	9.08	40.00	20.00	66.00
RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	15.99	.10	16.00	15.00	16.00	15.68	.81	16.00	12.00	16.00
Konzentrationsleistung										
RW: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	2.00	.45	1.94	1.13	3.79	3.43	.79	3.27	2.04	6.92
PR: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisug" (sec)	91.04	12.18	95.00	28.00	100.00	44.66	20.31	44.00	2.00	94.00
t-Wert: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	67.19	8.05	66.00	44.00	80.00	48.32	6.36	48.00	29.00	66.00
RW: Cognitrone Summe "Treffer"	22.36	1.68	23.00	15.00	24.00	21.78	1.75	22.00	16.00	24.00
RW: Cognitrone	34.32	1.38	35.00	29.00	36.00	32.13	3.21	33.00	20.00	36.00

Summe "Korrekte Zurückweisung"										
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest										
RW	12.25	3.27	11.50	8.00	23.00	11.32	2.41	11.00	7.00	20.00
PR	72.56	21.76	80.00	17.00	100.00	15.87	13.32	12.00	2.00	80.00
t-Wert	57.91	8.31	58.00	40.00	80.00	38.76	5.33	38.00	29.00	58.00
Kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit										
Klassifizierung der kraftfahrerspezifischen Leistungsfähigkeit	1.89	.31	2.00	1.00	2.00	.63	.66	1.00	.00	2.00

Bereits vom Augenschein her betrachtet lässt die Gegenüberstellung der deskriptiven Kennwerte erhebliche Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen deutlich werden. Es ist damit zu rechnen, dass es zahlreiche signifikante Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Autofahrern geben wird.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung hinsichtlich der Mittelwertunterschiede zwischen jüngeren und älteren Autofahrer/innen dargestellt. Zunächst wurde dabei der Hypothese nachgegangen, die einen Einfluss der Alterskohorte auf die Variablen postuliert, die im Zusammenhang mit der kraftfahrerspezifischen Leistungsfähigkeit, d. h. der Fahrkompetenz einschließlich der Einzelkompetenzen (z.B. Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit usw.) relevant sind .

Fragestellung 1:

Wie unterscheiden sich 18- bis 25-jährige Autofahrer von 70- bis 90-jährigen Autofahrern hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz?

Hypothese 1.1:

18- bis 25-jährige Autofahrer haben eine signifikant bessere Fahrkompetenz (Gesamtwert) als 70- bis 90-jährige Autofahrer.

Hypothese 1.2:

18- bis 25-jährige Autofahrer haben signifikant bessere Teilkompetenzen (Allgemeine Intelligenz, Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit, Orientierungsfähigkeit, Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit) als 70- bis 90-jährige Autofahrer.

Fast alle Unterschiede werden hoch signifikant ($p < .001$, s. Tab. 20), dabei weisen die Mittelwerte der Rohwerte in die vermuteten Richtungen.

So zeigen die jüngeren Teilnehmer/innen eine signifikant höhere *Allgemeine Intelligenz* als die älteren Teilnehmer/innen (100 vs. 78; $F(1,203) = 225.66$, $p < .001$, $\eta^2 = .53$). Die intellektuelle Leistungsfähigkeit der älteren Autofahrer/innen ist erheblich niedriger als diejenige der jüngeren Autofahrer/innen.

Da sich die Stichproben in ihrer sozio-demographischen Grundstruktur (z.B. Bildungsabschlüsse) nicht komplett voneinander unterscheiden, kann der große Unterschied als alterskorrelierter Unterschied interpretiert werden.

Für die *Belastbarkeit* gilt, dass die jüngeren Autofahrer/innen belastbarer sind als die älteren Autofahrer (267 vs. 173; $F(1,203) = 415.36$, $p < .001$, $\eta^2 = .67$). Die älteren Autofahrer/innen erreichen lediglich ein Drittel der Belastbarkeit der jüngeren Autofahrer/innen.

Da im Straßenverkehr schnell und präzise auf wechselnde Reize reagiert werden muss bedeutet dies für die älteren Verkehrsteilnehmer eine Einschränkung der Belastbarkeit um zwei Drittel.

Auch die *Reaktionsfähigkeit*, operationalisiert durch die mittlere Reaktionszeit (in Millisekunden) (397 vs. 521; $F(1,203) = 80.70$, $p < .001$, $\eta^2 = .28$) und die mittlere motorische Reaktionszeit (in Millisekunden) (169 vs. 263; $F(1,203) = 75.97$, $p < .001$, $\eta^2 = .27$), zeigt, dass die jüngeren Teilnehmer/innen schneller reagieren als die

älteren. In beiden Fällen sind die Reaktionszeiten der älteren Autofahrer/innen ca. 100 Millisekunden langsamer als die der jüngeren.

Damit ergeben sich erhebliche Risiken. Allerdings beträgt die Standardabweichung bei den älteren Autofahrer/innen auch 100 Millisekunden, d.h. die Variabilität bei den Älteren ist sehr hoch, sodass es ältere Autofahrer/innen geben kann, die die gleiche Reaktionszeit wie die jüngeren Autofahrer/innen aufweisen.

Bei der **Konzentrationsleistung**, operationalisiert durch Cognitrone *mittlere Zeit*, d.h. korrekte Zurückweisung in Sekunden und Cognitrone *Summe*, d.h. Treffer und korrekte Zurückweisung, fällt der Unterschied in die vermutete Richtung aus. Die jüngeren Teilnehmer/innen weisen in kürzerer Zeit häufiger korrekt zurück als die älteren (2.00 vs. 3.43, $F(1,203) = 253.80$, $p < .001$, $\eta^2 = .56$). Die bisherigen Effekte können nach Cohen (1988) als große Effekte betrachtet werden. Bei der korrekten Zurückweisung schneiden die jüngeren besser ab als die älteren Teilnehmer/innen (34.32 vs. 32.13; $F(1,203) = 40.51$, $p < .001$, $\eta^2 = .17$).

Bei der Treffsicherheit wird der Unterschied nur noch auf dem 5%-Niveau signifikant, die jüngeren Teilnehmer/innen haben eine bessere Trefferquote als die älteren Teilnehmer/innen (22.36 vs. 21.78; $F(1,203) = 5.71$, $p < .05$, $\eta^2 = .03$). Dabei handelt es sich aber um einen eher kleinen Effekt.

Bei der **Überblicksgewinnung**, operationalisiert durch den Adaptiven Tachistoskopischen Verkehrsauffassungstest, zeigen die jüngeren Autofahrer/innen einen besseren Überblick als die älteren (12.25 vs. 11.32; $F(1,203) = 5.39$, $p < .05$, $\eta^2 = .03$). Auch dieser Unterschied wird nur auf dem 5%-Niveau signifikant und ist ein eher kleiner Effekt.

Die Klassifizierung der **kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit** wurde bewertet mit 0 = nicht bestanden, 1 = bestanden mit Mängeln und 2 = bestanden ohne Mängel. Dabei waren die Leistungen der jüngeren besser als die der älteren Autofahrer/innen (1.89 vs. .63; $F(1,203) = 310.20$, $p < .001$, $\eta^2 = .60$).

Dieser Unterschied ist hoch signifikant und es zeigt sich darüber hinaus ein großer Effekt, d. h. die *kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit* älterer Autofahrer/innen ist deutlich schlechter als die jüngerer Autofahrer/innen.

Tab. 17: Mittelwertunterschiede hinsichtlich der Fahrkompetenz (Gesamtwert) und Teilkompetenzen zwischen jüngeren und älteren Autofahrer/innen

	Jüngere Autofahrer/innen		Ältere Autofahrer/innen		F(1,203)
	M	SD	M	SD	
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizenstest					
PR	48.43	20.86	11.37	14.20	219.91***, $\eta^2 = .52$
t-Wert	49.95	7.25	34.80	7.54	215.26***, $\eta^2 = .51$
IQ	100.12	10.85	78.03	10.18	225.66***, $\eta^2 = .53$
Belastbarkeit: Determinationstest					
RW	267.38	28.51	172.73	37.50	415.36***, $\eta^2 = .67$
PR	75.05	17.71	18.32	13.10	676.51***, $\eta^2 = .77$
t-Wert	58.10	6.74	39.41	6.17	427.80***, $\eta^2 = .68$
Reaktionsfähigkeit					
RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	396.52	74.18	520.54	118.99	80.68***, $\eta^2 = .28$
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	64.72	23.99	28.69	26.49	104.28***, $\eta^2 = .34$
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	55.16	9.51	42.19	10.32	87.68***, $\eta^2 = .30$

RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	168.90	54.72	263.05	95.14	75.97***, $\eta^2 = .27$
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	54.63	25.13	23.47	22.91	85.91***, $\eta^2 = .30$
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	51.49	8.36	40.43	9.08	82.46***, $\eta^2 = .29$
RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	15.99	.10	15.68	.81	14.69***, $\eta^2 = .07$
Konzentrationsleistung					
RW: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	2.00	.45	3.43	.79	253.80***, $\eta^2 = .56$
PR: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	91.04	12.18	44.66	20.31	395.63***, $\eta^2 = .66$
t-Wert: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	67.19	8.05	48.32	6.36	345.44***, $\eta^2 = .63$
RW: Cognitrone Summe "Treffer"	22.36	1.68	21.78	1.75	5.71*, $\eta^2 = .03$
RW: Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung"	34.32	1.38	32.13	3.21	40.51***, $\eta^2 = .17$
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest					
RW	12.25	3.27	11.32	2.41	5.39*, $\eta^2 = .03$
PR	72.56	21.76	15.87	13.32	502.51***, $\eta^2 = .71$
t-Wert	57.91	8.31	38.76	5.33	383.62***, $\eta^2 = .65$
Kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit					
Klassifizierung der kraftfahrerspezifischen Leistungsfähigkeit	1.89	.31	.63	.66	310.20***, $\eta^2 = .60$

Anmerkungen: *** $p < .001$, ** $p < .01$ und * $p < .05$.

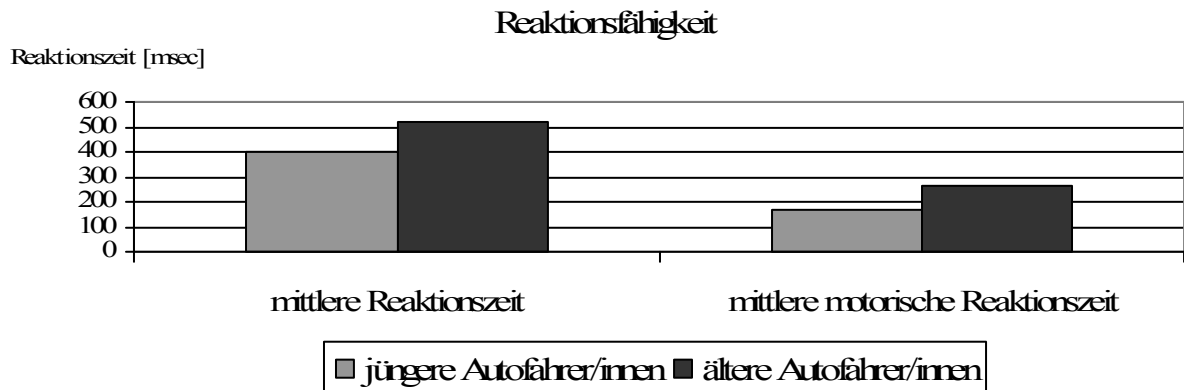


Abb. 8: Reaktionsfähigkeit der jüngeren und älteren Autofahrer/innen (Rohwerte in Millisekunden)

hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) sowie der Selbsteinschätzung voneinander?

Hypothese 2.1:

Autofahrerinnen unterscheiden sich nicht von Autofahrern hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) voneinander.

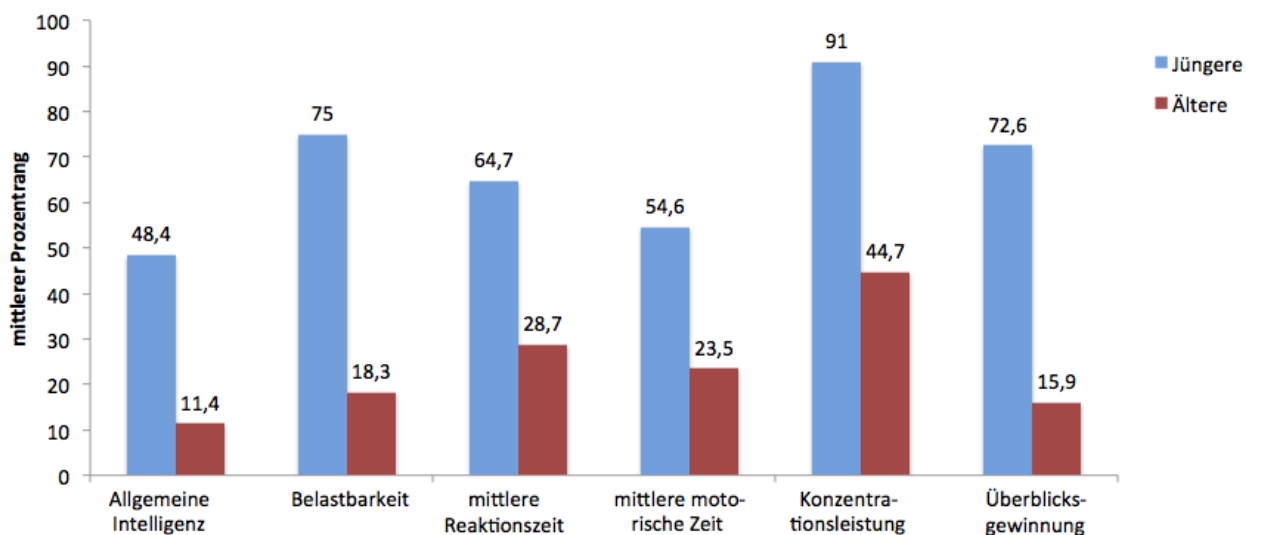


Abb. 9: Vergleich der Prozentränge bei den Teilkompetenzen der Fahrfähigkeit bei älteren

und den jüngeren Autofahrern

Die Hypothesen 1.1 und 1.2 werden angenommen.

Fragestellung 2:

Wie unterscheiden sich verschiedene Untergruppen bezüglich Alter, Geschlecht, Einkommen, Bildung, Intelligenz u. a. der 70- bis 90-jährigen Autofahrer

Tab. 18: Mittelwertunterschiede bzgl. der Fahrkompetenz und den einzelnen Komponenten zwischen den jüngeren und älteren Autofahrern unter Berücksichtigung des Geschlechts

		jüngere Autofahrer/innen		ältere Autofahrer/innen		Haupteffekt Alters-Kohorte	Haupteffekt Geschlecht	Interaktions-effekt
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	$F(1,201), \eta^2$	$F(1,201), \eta^2$	$F(1,201), \eta^2$
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest								
Prozentrang	Weiblich	47.79	20.57	12.46	15.90	169.50***, $\eta^2 = .46$.03	.47
	Männlich	50.26	21.97	10.99	13.66			
	Gesamt	48.43	20.86	11.37	14.20			
T-Wert	Weiblich	49.71	7.07	35.73	7.10	162.31***, $\eta^2 = .45$.02	.84
	Männlich	50.63	7.84	34.48	7.70			
	Gesamt	49.95	7.25	34.80	7.54			
IQ	Weiblich	99.75	10.58	78.88	10.59	172.68***, $\eta^2 = .46$.01	.57
	Männlich	101.15	11.73	77.73	10.09			
	Gesamt	100.12	10.85	78.03	10.18			
Belastbarkeit: Determinationstest								
Rohwert	Weiblich	269.87	29.16	174.65	34.92	298.72***, $\eta^2 = .60$	1.31	.43
	Männlich	260.30	25.78	172.07	38.55			
	Gesamt	267.38	28.51	172.73	37.50			
Prozentrang	Weiblich	76.42	17.63	18.50	12.78	495.41***, $\eta^2 = .71$	1.23	1.02
	Männlich	71.15	17.70	18.25	13.30			
	Gesamt	75.05	17.71	18.32	13.10			

T-Wert	Weiblich	58.71	6.95	39.81	5.53	305.05***, $\eta^2 = .60$	2.01	.80
	Männlich	56.33	5.88	39.27	6.41			
	Gesamt	58.10	6.74	39.41	6.17			
Reaktionsfähigkeit								
Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec). ROHWERT	Weiblich	396.82	76.74	473.46	96.60	49.18***, $\eta^2 = .20$	4.02	4.32*, $\eta^2 = .02$
	Männlich	395.67	67.72	536.87	122.19			
	Gesamt	396.52	74.18	520.54	118.99			
Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec). PROZENTRANG	Weiblich	64.97	23.98	40.08	28.40	65.04***, $\eta^2 = .24$	4.20*, $\eta^2 = .02$	3.26
	Männlich	64.00	24.49	24.75	24.79			
	Gesamt	64.72	23.99	28.69	26.49			
Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec) T-WERT	Weiblich	55.13	9.59	46.42	9.57	55.15***, $\eta^2 = .22$	3.17	3.47
	Männlich	55.26	9.47	40.72	10.22			
	Gesamt	55.16	9.51	42.19	10.32			
Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec) ROHWERT	Weiblich	180.86	56.02	298.42	87.60	95.50***, $\eta^2 = .32$	15.37***, $\eta^2 = .07$.00
	Männlich	134.81	32.58	250.79	95.12			
	Gesamt	168.90	54.72	263.05	95.14			
Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec) PROZENTRANG	Weiblich	48.26	23.76	13.62	12.45	125.37***, $\eta^2 = .38$	27.59***, $\eta^2 = .12$	2.45
	Männlich	72.78	19.75	26.88	24.72			
	Gesamt	54.63	25.13	23.47	22.91			
Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec) T-WERT	Weiblich	49.38	7.70	36.96	6.70	115.48***, $\eta^2 = .36$	23.64***, $\eta^2 = .11$	1.74
	Männlich	57.52	7.27	41.63	9.51			
	Gesamt	51.49	8.36	40.43	9.08			
Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen ROHWERT	Weiblich	16.00	.00	15.65	.85	11.21***, $\eta^2 = .05$.00	.17
	Männlich	15.96	.19	15.69	.80			
	Gesamt	15.99	.10	15.68	.81			
Konzentrationsleistung								
Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec) ROHWERT	Weiblich	2.03547	.45	3.35719	.65	196.76***, $\eta^2 = .49$.12	.61
	Männlich	1.89326	.44	3.45712	.84			
	Gesamt	1.99855	.45	3.43140	.79			
Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisug" (sec) PROZENTRANG	Weiblich	90.26	11.83	45.54	20.14	307.13***, $\eta^2 = .60$.12	.61
	Männlich	93.26	13.09	44.36	20.50			
	Gesamt	91.04	12.18	44.66	20.31			

Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec) T-WERT	Weiblich	66.44	7.97	48.73	6.23	282.59***, $\eta^2 = .58$	1.02	2.23
	Männlich	69.33	8.05	48.17	6.44			
	Gesamt	67.19	8.05	48.32	6.36			
Cognitrone Summe "Treffer" ROHWERT	Weiblich	22.51	1.72	21.46	2.02	3.89*, $\eta^2 = .02$.07	3.44
	Männlich	21.93	1.52	21.89	1.65			
	Gesamt	22.36	1.68	21.78	1.75			
Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung" ROHWERT	Weiblich	34.26	1.46	31.54	3.56	38.47***, $\eta^2 = .16$	1.68	.53
	Männlich	34.48	1.12	32.33	3.09			
	Gesamt	34.32	1.38	32.13	3.21			
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest								
ROHWERT	Weiblich	12.22	2.99	11.85	2.85	2.93	.43	.80
	Männlich	12.33	4.02	11.13	2.23			
	Gesamt	12.25	3.27	11.32	2.41			
PROZENTRANG	Weiblich	71.29	21.97	12.69	8.93	417.13***, $\eta^2 = .67$	2.53	.01
	Männlich	76.19	21.12	16.97	14.42			
	Gesamt	72.56	21.76	15.87	13.32			
T-WERT	Weiblich	57.19	7.87	37.58	4.37	330.85***, $\eta^2 = .62$	3.86	.28
	Männlich	59.96	9.30	39.17	5.59			
	Gesamt	57.91	8.31	38.76	5.33			
Kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit								
Klassifizierung der kraftfahrerspezifischen Leistungsfähigkeit	Weiblich	1.87	.34	.58	.58	252.35***, $\eta^2 = .56$	1.07	.01
	Männlich	1.96	.19	.65	.69			
	Gesamt	1.89	.31	.63	.66			

Anmerkungen: *** $p < .001$, ** $p < .01$ und * $p < .05$.

Für die Unterschiede in der Fahrkompetenz wurden im Wesentlichen Haupteffekte des Alters signifikant.

Im Bereich der *Reaktionsfähigkeit* sind signifikante Haupteffekte des *Geschlechts* aufgetreten. Die einzige Interaktion gibt es für die Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec), d.h. die Reaktionsfähigkeit der älteren Frauen ist besser als die der älteren Männer, wobei es bei den jüngeren Autofahrer/innen kaum einen Unterschied gibt. Also hängt die Reaktionsfähigkeit im Alter vom Geschlecht

ab. Bei diesem Effekt könnte es sich eventuell um ein Artefakt handeln. Es würde dann auftreten, wenn in der Gruppe der Älteren die Frauen eine eher jüngere Untergruppe darstellen. Auch könnte es sich bei den Frauen um eine Selektion besonders guter Autofahrerinnen in einer ursprünglich von Männern beherrschten Domäne handeln.

Insgesamt bestehen bei den Autofahrer/innen keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit (Gesamtwert). Es kann davon ausgegangen werden, dass Frauen und Männer gleich gut fahren. Keines der beiden Geschlechter stellt ein höheres Sicherheitsrisiko dar.

Fast das gleiche Ergebnis zeigt sich bei der Gruppe der jüngeren Autofahrer. Bis auf einen Wert bei der Reaktionsfähigkeit (mittlere motorische Zeit) bestehen keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Dieses Ergebnis überrascht insofern, als die Frauen der jüngeren Gruppe deutlich mehr Fahrpraxis haben dürften als die Frauen in der älteren Gruppe. Die derzeitige ältere Generation von Frauen hat sich oft das Auto mit ihrem berufstätigen Ehemann geteilt und fuhr kürzere Strecken. Dennoch fahren auch die älteren Autofahrerinnen genauso gut wie die älteren Autofahrer.

Es finden sich signifikante positive Zusammenhänge zwischen *Allgemeiner Intelligenz* und *Konzentrationsleitung „Treffer“* ($r=.19$, $p < .01$), *Konzentrationsleistung „Korrekte Zurückweisung“* ($r=.34$, $p < .01$), Klassifizierung der *kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit* ($r=.21$, $p < .05$) und dem *MMST* ($r=.37$, $p < .01$) in der Gruppe der älteren Teilnehmer/innen.

D. h. je höher die Allgemeine Intelligenz, desto besser die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung, sowie die kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit.

In der Gruppe der jüngeren Teilnehmer/innen werden die positiven Zusammenhänge der *Allgemeinen Intelligenz* und der *Konzentrationsleistung „Treffer“* ($r = .22$, $p < .05$) und *„Korrekte Zurückweisung“* ($r = .19$, $p < .05$) ebenfalls signifikant.

Tab. 19: Deskriptive Statistik und Interkorrelationen der Merkmale der Fahrfähigkeit (Rohwerte) bei den älteren und jüngeren Autofahrern.

	Ältere Autofahrer/innen		Jüngere Autofahrer/innen													Jüngere Autofahrer/innen		
	M	SD	3	4	7	10	13	14	17	18	19	22	23	24	25	M	SD	
3	Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest IQ		78.03	10.18		.26	-.10	.00	.03	-.11	.22	.19	.05	-.03			100.12	10.85
Belastbarkeit																		
4	Belastbarkeit: Determinacionstest RW		172.7 3	37.50	.15		-.26	-.18	.07	-.17	.27	.16	.21	.19			267.38	28.51
Reaktionsfähigkeit																		
7	Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec). RW		520.5 4	118.99	.03	-.22	.39	.12	.23	-.03	.02	-.08					396.52	74.18
10	Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec). RW		263.0 5	95.14	.01	-.26		.07	.23	-.03	.04	-.14					168.90	54.72
13	Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen RW		15.68	0.81	.12	.14			.14	.08	.02	-.33					15.99	0.10
Konzentrationsleistung																		

104 | 7 Ergebnisse

14	Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec) RW	3.43	0.79	<u>-.30</u>	<u>-.49</u>	.25	.20	-.06		.22	.20	<u>-.25</u>	<u>-.22</u>				2.00	0.45
17	Cognitrone Summe "Treffer" RW	21.78	1.75	.19	.22	-.13	-.07	-.09	-.01		<u>.36</u>	-.01	-.06				22.36	1.68
18	Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung" RW	32.13	3.21	<u>.34</u>	.12	-.02	-.05	-.02	-.02	<u>.43</u>		-.10	-.08				34.32	1.38
Überblicksgewinnung																		
19	Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest RW	11.32	2.41	.11	.23	-.12	.05	-.05	-.07	-.05	-.04		-.03				12.25	3.27
22	Klassifizierung der kraftfahr-spezifischen Leistungsfähigkeit	0.63	0.66	.21	<u>.49</u>	<u>-.40</u>	<u>-.36</u>	.01	<u>-.42</u>	.16	.06	.19					1.89	0.31
23	MMSE	26.24	2.77	<u>.37</u>	.28	-.20	.01	.08	-.28	.27	.18	.17	.28	-.02				
24	Unfälle in den letzten 10 Jahren	0.15	0.36	-.13	<u>-.23</u>	.05	.26	-.11	<u>.41</u>	-.08	-.03	-.11	<u>-.32</u>	-.05	-.06			
25	Subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit	1.62	0.68	.01	.23	-.12	.04	.05	-.16	.16	.11	.12	<u>.27</u>	-.11	.11	-.06		

Anmerkungen: In der oberen rechten Tabelle (oberhalb der Diagonale) stehen die Korrelationskoeffizienten der jüngeren Autofahrer/innen und in der unteren linken Tabelle (unterhalb der Diagonale) stehen die Korrelationskoeffizienten der älteren Autofahrer/innen. Unterstrichen $p < .001$, **fett** $p < .01$ und *kursiv* $p < .05$. Negative Korrelationskoeffizienten sind in der Tabelle rot.

Hypothese 2.2:

85- bis 90-jährige Autofahrer haben eine schlechtere Fahrkompetenz (Gesamtwert, Werte für Teilkompetenzen) als die jüngeren Autofahrer in der Gruppe der Älteren.

Hypothese 2.3:

Autofahrer mit einem höheren Bildungsabschluss haben eine bessere Fahrkompetenz (Gesamtwert), eine bessere subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit und weniger Unfälle in den letzten 10 Jahren als Autofahrer mit einem niedrigeren Bildungsabschluss.

Die Altersgruppen bei den älteren Autofahrer/innen ($N=101$) wurden in folgende Kategorien eingeteilt: 70 bis 75 Jahre, 76 bis 80 Jahre, 81 bis 85 Jahre und über 86 bis 90 Jahre. Tabelle 19 zeigt die Mittelwerte und die statistische Signifikanz sowie die Effektstärken (η^2) für die Kategorien.

Tab. 20: Mittelwertunterschiede bzgl. der verschiedenen Altersgruppen bei den älteren Autofahrer/innen

	70-75 Jahre ($N = 59$)		76-80 Jahre ($N = 24$)		81-85 Jahre ($N = 13$)		86-90 Jahre ($N = 5$)				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i> (3,97)	<i>p</i>	η^2
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizenstest											
PR	12.22	14.61	12.54	16.63	7.00	8.10	7.00	7.38	.69	.56	.02
t-Wert	34.86	8.26	35.83	7.10	32.92	5.77	34.00	4.95	.43	.73	.01
IQ	78.47	10.57	79.08	10.62	74.77	8.56	76.20	7.22	.62	.61	.02
Belastbarkeit: Determinationstest											
RW	180.8 6	32.82	169.4 2	37.09	155.4 6	37.91	137.6 0	61.27	3.64	.02	.10
PR	20.81	12.59	16.71	13.19	12.31	11.91	12.20	17.20	2.19	.09	.06

t-Wert	40.75	5.42	38.92	6.11	36.38	6.41	33.80	9.55	3.66	.02	.10
Reaktionsfähigkeit											
RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	490.5 6	95.69	557.1 7	135.4 6	593.6 9	156.6 1	508.4 0	56.52	3.99	.01	.11
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	34.12	27.64	23.25	25.52	16.23	20.76	23.20	16.57	2.28	.08	.07
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	44.56	9.83	39.29	11.18	36.92	9.86	41.80	5.36	2.96	.04	.08
RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	244.7 1	99.10	296.0 0	92.60	284.0 8	79.94	266.6 0	49.71	1.96	.13	.06
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	29.32	25.76	15.13	15.48	15.54	16.16	15.00	11.05	3.31	.02	.09
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	42.41	9.94	37.25	7.37	37.85	7.07	39.00	4.80	2.40	.07	.07
RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	15.73	.85	15.83	.38	15.23	1.17	15.60	.55	1.74	.16	.05
Konzentrationsleistung											
RW: Cognitronne mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	3.27	.53	3.58	1.04	3.68	.73	4.00	1.64	2.53	.06	.07
PR: Cognitronne mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	48.02	18.52	42.63	22.31	36.15	20.94	37.00	25.79	1.65	.18	.05
t-Wert: Cognitronne mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	49.51	5.34	47.38	7.52	45.92	6.22	45.00	9.87	1.99	.12	.06
RW: Cognitronne Summe "Treffer"	21.90	1.85	21.04	1.73	22.46	.88	22.20	1.48	2.35	.08	.07
RW: Cognitronne Summe "Korrekte Zurückweisung"	32.19	3.32	31.75	3.57	33.23	1.69	30.40	2.88	1.11	.35	.03
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest											

RW	11.44	2.37	11.38	2.81	11.00	2.16	10.40	1.67	.37	.78	.01
PR	18.31	14.79	12.75	11.30	11.15	8.65	14.40	9.10	1.70	.17	.05
t-Wert	39.86	5.35	37.17	5.39	36.92	4.13	38.20	5.59	2.17	.10	.06
Sonstiges											
Klassifizierung der kraftfahr-spezifischen Leistungsfähigkeit	.81	.68	.46	.59	.15	.38	.60	.55	4.83	.00	.13
Unfälle in den letzten 10 Jahren	.15	.36	.21	.41	.00	.00	.20	.45	1.01	.39	.03
Subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit	1.66	.69	1.67	.64	1.46	.78	1.40	.55	.52	.67	.02

Die *Allgemeine Intelligenz*, operationalisiert durch den Adaptiven Matrizen-test, zeigt keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Alterskategorien (s. Abb. 11), d.h. ab 70 Jahren bleibt das Intelligenzniveau weitgehend erhalten.

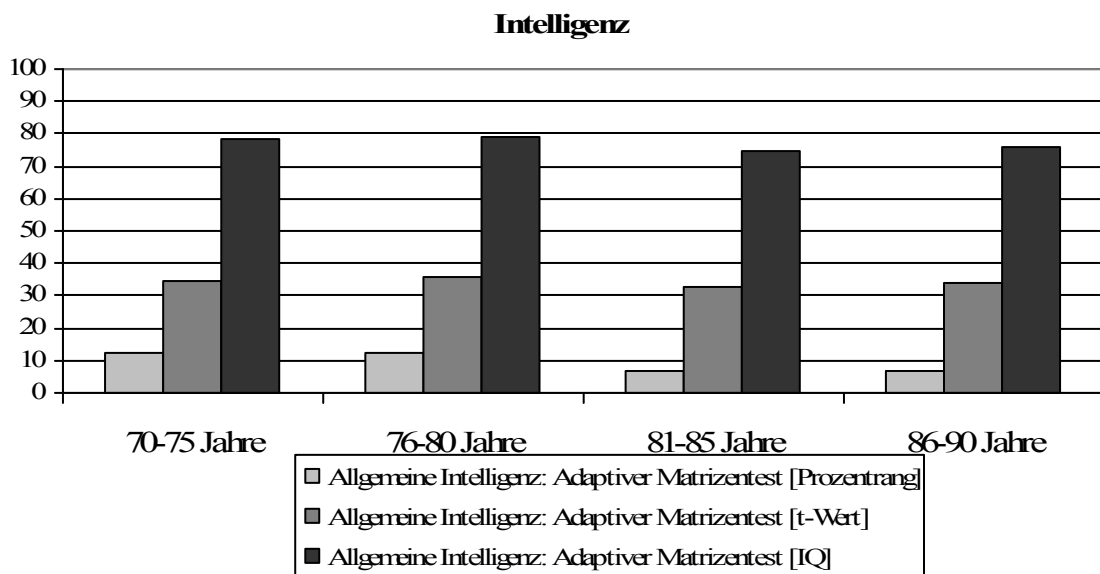


Abb. 10: Unterschiede der Allgemeinen Intelligenz in den verschiedenen Altersgruppen der älteren Autofahrer

Die **Belastbarkeit**, operationalisiert durch den Determinationstest, und die Reaktionsfähigkeit zeigen zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Alterskategorien.

In Abbildung 12 sind die signifikanten Mittelwertunterschiede der **Belastbarkeit** ($F(3,97) = 3.64, p < .05, \eta^2 = .10$) und der **mittleren Reaktionszeit** ($F(3,97) = 4.00, p < .05, \eta^2 = .11$) dargestellt. Hierbei handelt es sich um mittlere Effekte. Die Unterschiede der **mittleren motorischen Zeit** ($F(3,97) = 1.96, ms$) und die Anzahl **richtiger Reaktionen** ($F(3,97) = 1.74, ms$) zwischen den Alterskategorien werden nicht signifikant (s. Abb. 13).

Belastbarkeit und Anzahl richtiger Reaktionen

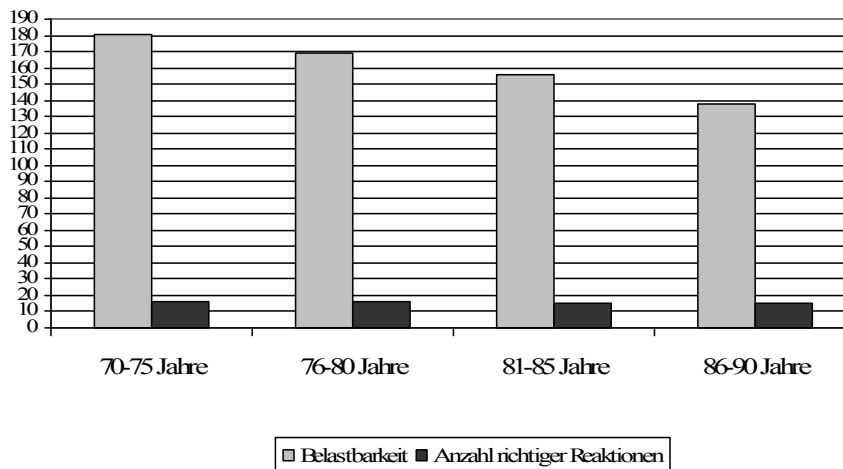


Abb. 11: Unterschiede bei der Belastbarkeit und der Anzahl richtiger Reaktionen in den unterschiedlichen Altersgruppen bei den älteren Autofahrern

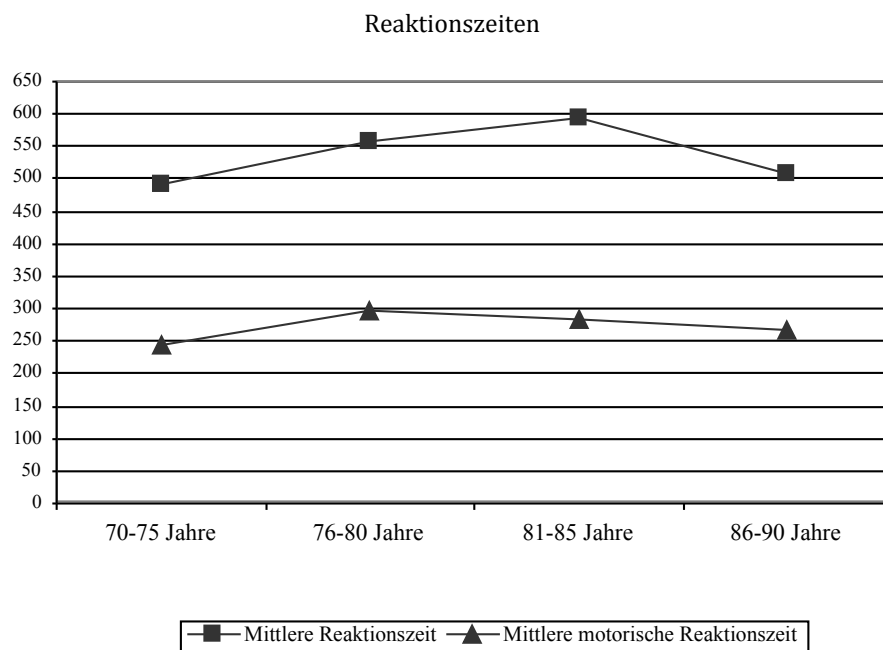


Abb. 12: Unterschiede bzgl. der mittleren Reaktionszeit und der mittleren motorisch Reaktionszeit bei den verschiedenen Altersgruppen der älteren Autofahrer.

Die Unterschiede in der **Konzentrationsleistung: korrekte Zurückweisung (mittlere Zeit)**; $F(3,97) = 2.53, ns$, **Treffer** ($F(3,97) = 2.35, ns$), **korrekte Zurückweisung (Summe)**; $F(3,97) = 1.11, ns$ und **Überblicksgewinnung** ($F(3,97) = .37, ns$) werden nicht signifikant (s. Abb. 13).

Allerdings werden die Unterschiede der **Konzentrationsleistung „mittlere Zeit“ korrekte Zurückweisung** auf dem 6%-Niveau tendenziell signifikant (vgl. Abb. 13). Betrachtet man allerdings die Post-hoc-Tests (Scheffé), gibt es zwischen keiner der Alterskategorien signifikante Unterschiede. Ebenso werden die Unterschiede in Bezug auf die „Treffer“ tendenziell signifikant ($p = .08$), aber auch hier zeigen die Post-hoc-Tests (Scheffé) keine signifikanten Unterschiede der Alterskategorien.

Konzentrationsleistung und Überblicksgewinnung

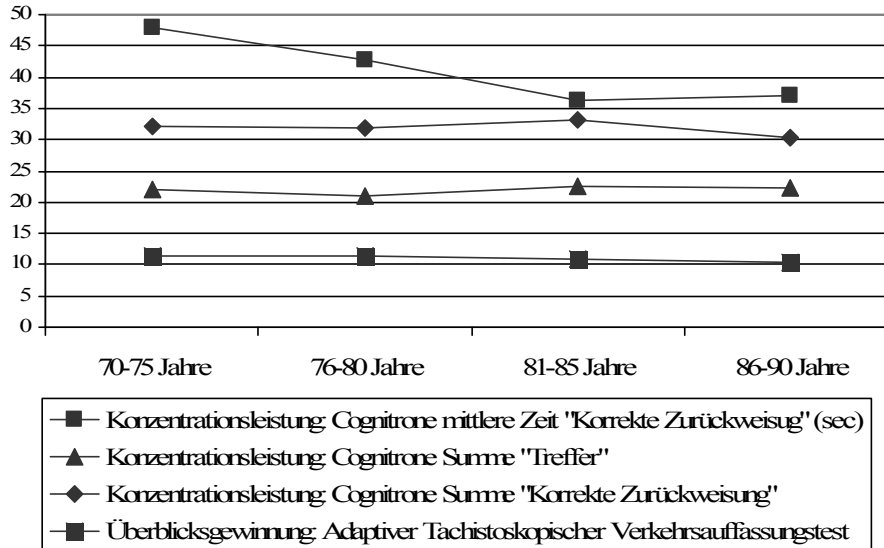


Abb. 13: Unterschiede bzgl. der Konzentrationsleistung und Überblicksgewinnung zwischen den Altersgruppen bei den älteren Autofahrern

Betrachtet man die **kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit** in den verschiedenen Altersgruppen bei den älteren Autofahrern, so zeigt sich ein hoch signifikanter Unterschied ($F(3,97) = 4.83$, $p < .001$, $\eta^2 = .13$) bei den 70-75-jährigen (.81), den 76-80-jährigen (.46) und den 81-85-jährigen (.15).

Allerdings liegt die **kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit** bei den 86-90-jährigen mit $M = .60$ wieder deutlich darüber.

Hierbei könnte es sich um einen Selektionseffekt in dem Sinne handeln, dass die besonders guten Autofahrer „übrig“ bleiben und bisher ihren Führerschein noch nicht zurückgegeben haben. Grundsätzlich stellt sich jedoch mit zunehmendem Alter eine sich deutlich verschlechternde **kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit** ein.

Die **Anzahl der Unfälle** in den letzten 10 Jahren sowie die **subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit** weisen keine signifikanten Unterschiede in den Alterskategorien

auf.

Dass zwischen den verschiedenen Altersgruppen bei den älteren Autofahrern keine Unterschiede hinsichtlich der *subjektiven Einschätzung der Fahrfähigkeit* bestehen, ist deswegen ein besonders bedeutsames Resultat, weil die objektive Fahrfähigkeit sich im Prinzip deutlich verschlechtert. Die subjektive Einschätzung folgt den objektiven Fakten nicht. Die subjektive Einschätzung ist somit kein verlässlicher Indikator für die Kompetenz ein Auto zu lenken. Bei der Überprüfung der Fahrfähigkeit spielt somit die subjektive Einschätzung eher eine untergeordnete Rolle, wenn sie positiv ist. Eine negative Einschätzung wäre von größerem Gewicht.

Ein Zusammenhang zwischen *Fahrkompetenz, subjektiver Einschätzung der Fahrfähigkeit* und den *Unfällen der letzten 10 Jahre* (Selbstbericht) bestätigt sich nicht. Die Hypothese 2.3 muss zurückgewiesen werden.

Der *formale Bildungsabschluss* spielt offenbar weder für die *Fahrfähigkeit* noch für die *subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit* noch für die *Zahl der Unfälle in den zurückliegenden 10 Jahren* eine große Rolle.

Tab. 21: Mittelwertunterschiede bzgl. der Bildung innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer/innen

	Kein Abschluss (N = 3)		Pflichtschule (N = 30)		Berufsschule (N = 17)		Abitur. mittlere Reife (N = 15)		Uni-. FH- Abschluss (N = 36)		F (4.96)	η^2
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest												
PR	31.33	29.69	6.47	6.52	14.00	19.20	9.00	12.31	13.53	14.01	3.07*	.113
t-Wert	43.67	10.02	32.73	5.45	35.53	8.56	34.13	5.97	35.72	8.52	1.87	.072
IQ	90.67	15.01	74.40	8.13	78.65	12.77	76.47	8.89	80.36	9.51	2.89*	.107
Belastbarkeit: Determinationstest												
RW	165.3 3	16.44	169.5 3	31.84	182.59	46.51	173.60	43.16	171.00	36.93	.39	.016

PR	12.00	5.29	15.97	11.05	24.71	18.26	19.53	13.56	17.28	11.48	1.55	.061
t-Wert	38.00	2.65	38.73	5.45	41.24	7.82	39.73	6.90	39.08	5.87	.53	.021
Reaktionsfähigkeit												
RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	525.6 7	86.58	545.9 7	111.64	511.59	123.61	437.40	74.62	537.81	128.92	2.53*	.096
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	22.33	21.94	22.70	26.82	30.47	26.84	48.13	28.55	25.28	22.72	2.80*	.105
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	41.00	7.55	39.57	10.59	43.12	10.10	49.80	9.44	40.86	9.64	2.93*	.109
RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	365.0 0	87.64	229.6 3	81.54	244.59	71.08	329.93	85.14	263.25	103.79	4.30**	.152
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	5.33	6.66	32.23	28.97	24.18	21.21	8.40	7.97	23.61	19.47	3.52*	.128
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	31.67	6.43	44.13	10.02	41.41	7.79	34.33	5.65	40.14	8.64	4.16**	.148
RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	16.00	.00	15.73	.78	15.59	1.06	15.40	.83	15.78	.72	.77	.031
Konzentrationsleistung												
RW: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	3.85	.55	3.45	.54	3.37	1.14	3.64	1.14	3.32	.62	.66	.027
PR: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	28.67	13.58	41.80	17.20	51.00	26.17	40.80	22.13	47.00	18.81	1.30	.051
t-Wert: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	44.00	4.00	47.70	4.81	49.76	8.62	47.07	8.28	49.03	5.47	.89	.036
RW: Cognitrone Summe "Treffer"	22.33	1.53	21.23	2.08	21.94	2.05	21.80	1.21	22.11	1.47	1.17	.046
RW: Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung"	33.33	.58	32.07	3.44	32.00	3.66	31.60	3.48	32.36	2.90	.26	.011
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest												

RW	10.67	1.15	10.83	2.17	12.71	2.44	11.93	2.99	10.86	2.18	2.48*	.094
PR	17.67	11.37	12.70	10.10	18.53	14.18	12.87	10.45	18.36	16.02	1.12	.045
t-Wert	40.00	5.29	37.53	4.57	39.76	5.88	37.33	5.09	39.81	5.67	1.22	.048
Sonstiges												
Klassifizierung der kraftfahr-spezifischen Leistungsfähigkeit	.33	.58	.37	.56	.71	.69	.67	.62	.83	.70	2.40	.091
Unfälle in den letzten 10 Jahren	.33	.58	.10	.31	.12	.33	.33	.49	.11	.32	1.50	.059
Subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit	1.33	.58	1.73	0.69	1.47	.72	1.60	.51	1.64	.72	.55	.023

Signifikante Zusammenhänge zwischen der *Bildung* und der *Reaktionsfähigkeit* sowie der *Überblicksgewinnung* sind jedoch festzustellen. Das könnte bedeuten, dass ein höherer Bildungsabschluss zu einer besseren und schnelleren Einschätzung von Verkehrssituationen und damit auch zu schnelleren Reaktionen führt. Der Effekt ist aber nicht so groß, als dass er sich auf die Fahrkompetenz insgesamt auswirkt.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Berechnungen ohne diejenige Gruppe von N=3, die keinen Abschluss gemacht hat. Hier ist dann doch ein signifikanter Zusammenhang zur Fahrfähigkeit zu finden. Allerdings ist der Zusammenhang nicht hoch signifikant, sondern lediglich auf dem 5%-Niveau signifikant.

Tab. 22: Mittelwertunterschiede bzgl. der Bildung innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer/innen ohne die Gruppe „kein Abschluss“

	Pflichtschule (N = 30)		Berufsschule (N = 17)		Abitur, mittlere Reife (N = 15)		Uni-, FH- Abschluss (N = 36)		F (3.97)	η^2
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizenstest										
PR	6.47	6.52	14.00	19.20	9.00	12.31	13.53	14.01	2.05	.061
t-Wert	32.73	5.45	35.53	8.56	34.13	5.97	35.72	8.52	1.03	.032
IQ	74.40	8.13	78.65	12.77	76.47	8.89	80.36	9.51	2.21	.066
Belastbarkeit: Determinationstest										
RW	169.5 3	31.84	182.59	46.51	173.60	43.16	171.00	36.93	.47	.015
PR	15.97	11.05	24.71	18.26	19.53	13.56	17.28	11.48	1.79	.054
t-Wert:	38.73	5.45	41.24	7.82	39.73	6.90	39.08	5.87	.64	.020
Reaktionsfähigkeit										
RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	545.9 7	111.6 4	511.59	123.6 1	437.40	74.62	537.81	128.9 2	3.35*	.097
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	22.70	26.82	30.47	26.84	48.13	28.55	25.28	22.72	3.65*	.104
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	39.57	10.59	43.12	10.10	49.80	9.44	40.86	9.64	3.85*	.109
RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	229.6 3	81.54	244.59	71.08	329.93	85.14	263.25	103.7 9	4.39* *	.123
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	32.23	28.97	24.18	21.21	8.40	7.97	23.61	19.47	3.90*	.111
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	44.13	10.02	41.41	7.79	34.33	5.65	40.14	8.64	4.43* *	.124

RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	15.73	.78	15.59	1.06	15.40	.83	15.78	.72	.86	.027
Konzentrationsleistung										
RW: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	3.45	.54	3.37	1.14	3.64	1.14	3.32	.62	.59	.018
PR: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	41.80	17.20	51.00	26.17	40.80	22.13	47.00	18.81	1.07	.033
t-Wert: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	47.70	4.81	49.76	8.62	47.07	8.28	49.03	5.47	.70	.022
RW: Cognitrone Summe "Treffer"	21.23	2.08	21.94	2.05	21.80	1.21	22.11	1.47	1.45	.044
RW: Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung"	32.07	3.44	32.00	3.66	31.60	3.48	32.36	2.90	.20	.006
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest										
RW	10.83	2.17	12.71	2.44	11.93	2.99	10.86	2.18	3.17*	.092
PR	12.70	10.10	18.53	14.18	12.87	10.45	18.36	16.02	1.46	.045
t-Wert	37.53	4.57	39.76	5.88	37.33	5.09	39.81	5.67	1.56	.048
Sonstiges										
Klassifizierung der krafftahrspezifischen Leistungsfähigkeit	.37	.56	.71	.69	.67	.62	.83	.70	2.96*	.086
Unfälle in den letzten 10 Jahren	.10	.31	.12	.33	.33	.49	.11	.32	1.78	.054
Subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit	1.73	0.69	1.47	.72	1.60	.51	1.64	.72	.55	.017

Anmerkungen: *** $p < .001$, ** $p < .01$ und * $p < .05$.

Die Hypothesen 2.2 und 2.3 werden im Prinzip zurückgewiesen. Die Zusammenhänge sind sehr differenziert.

Fragestellung 3:

Wie unterscheiden sich ältere Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen in ihrer Fahrkompetenz und deren Komponenten von älteren Autofahrern ohne leichte kognitive Beeinträchtigungen?

Hypothese 3.1:

Die älteren Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen (MMST-Wert < 26) unterscheiden sich in Bezug auf ihre Fahrkompetenz und deren Komponenten wie z.B. Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit und Konzentrationsfähigkeit und deren Selbsteinschätzung der Fahrfähigkeit signifikant von den älteren Autofahrern ohne leichte kognitive Beeinträchtigungen (MMST-Wert \geq 26).

Um diese Hypothese überprüfen zu können, wurde die Gruppe der älteren Autofahrer/innen aufgeteilt. Dabei wurde die Stichprobe am MMST-Wert = 26 getrennt, in diejenigen mit einem MMST \geq 26 und diejenigen mit einem MMST < 26.

Bei dieser Fragestellung werden Vergleiche zu den älteren Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen angestellt. Relevant ist auch die Verbindung mit der Selbsteinschätzung.

Das hätte Folgen für Kampagnen, mit deren Hilfe ältere Autofahrer zur Abgabe ihres Führerscheins und den Umstieg auf den öffentlichen Nahverkehr gebracht werden könnten. Sollte ermittelt werden, dass die Selbsteinschätzung nicht den Fakten entspricht, würden derartige Kampagnen nicht mehr so wichtig genommen werden müssen und objektiven Tests wäre der Vorrang einzuräumen.

Tab. 23: Mittelwertunterschiede innerhalb der Gruppe der älteren Autofahrer getrennt hinsichtlich hohem versus niedrigem MMST

	≥ MMST		< MMST		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i> (1,99)
Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizenstest					
PR	13.26	14.16	7.94	13.82	3.32, $\eta^2 = .03$
t-Wert	36.09	7.62	32.47	6.89	5.59*, $\eta^2 = .05$
IQ	80.25	9.49	74.03	10.29	9.37***, $\eta^2 = .09$
Belastbarkeit: Determinationstest					
RW	180.28	34.93	159.11	38.59	7.89**, $\eta^2 = .07$
PR	20.91	13.56	13.64	10.92	7.60*, $\eta^2 = .07$
t-Wert	40.63	5.89	40.63	5.89	7.66*, $\eta^2 = .07$
Reaktionsfähigkeit					
RW: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	508.71	114.01	541.92	126.31	1.82, $\eta^2 = .02$
PR: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	31.55	28.22	23.53	22.49	2.15, $\eta^2 = .02$
t-Wert: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	43.25	10.54	40.28	9.77	1.93, $\eta^2 = .02$
RW: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	264.69	87.93	260.08	108.21	.05, $\eta^2 = .01$
PR: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	22.17	22.39	25.81	23.96	.58, $\eta^2 = .01$
t-Wert: Reaktionszeit mittlere Motorische Zeit (msec)	39.95	8.83	41.28	9.58	.49, $\eta^2 = .00$

RW: Reaktionstest Anzahl richtiger Reaktionen	15.71	.82	15.64	.80	.17, $\eta^2 = .00$
Konzentrationsleistung					
RW: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	3.27	.54	3.72	1.06	7.97*, $\eta^2 = .07$
PR: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	47.95	18.37	38.72	22.48	4.98*, $\eta^2 = .05$
t-Wert: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	49.42	5.33	46.33	7.57	5.70*, $\eta^2 = .05$
RW: Cognitrone Summe "Treffer"	22.03	1.53	21.33	2.04	3.77, $\eta^2 = .04$
RW: Cognitrone Summe "Korrekte Zurückweisung"	32.55	2.59	31.36	4.04	3.26, $\eta^2 = .03$
Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest					
RW	11.60	2.61	10.81	1.92	2.56, $\eta^2 = .033$
PR	17.83	14.02	12.33	11.28	4.07*, $\eta^2 = .04$
t-Wert	39.80	5.08	36.89	5.32	7.36*, $\eta^2 = .07$
Kraftfahrerspezifische Leistungsfähigkeit					
Klassifizierung der kraftfahrerspezifischen Leistungsfähigkeit	.77	.68	.39	.55	8.28***, $\eta^2 = .08$
Unfälle in den letzten 10 Jahren	.14	.35	.17	.38	.14, $\eta^2 = .00$
Subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit	1.71	.70	1.47	.61	2.86, $\eta^2 = .03$

Anmerkungen: *** $p < .001$, ** $p < .01$ und * $p < .05$.

Es ist sachlogisch zu erwarten, dass die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei der Allgemeinen Intelligenz hoch signifikant sind. Weitere Interpretationen erübrigen sich.

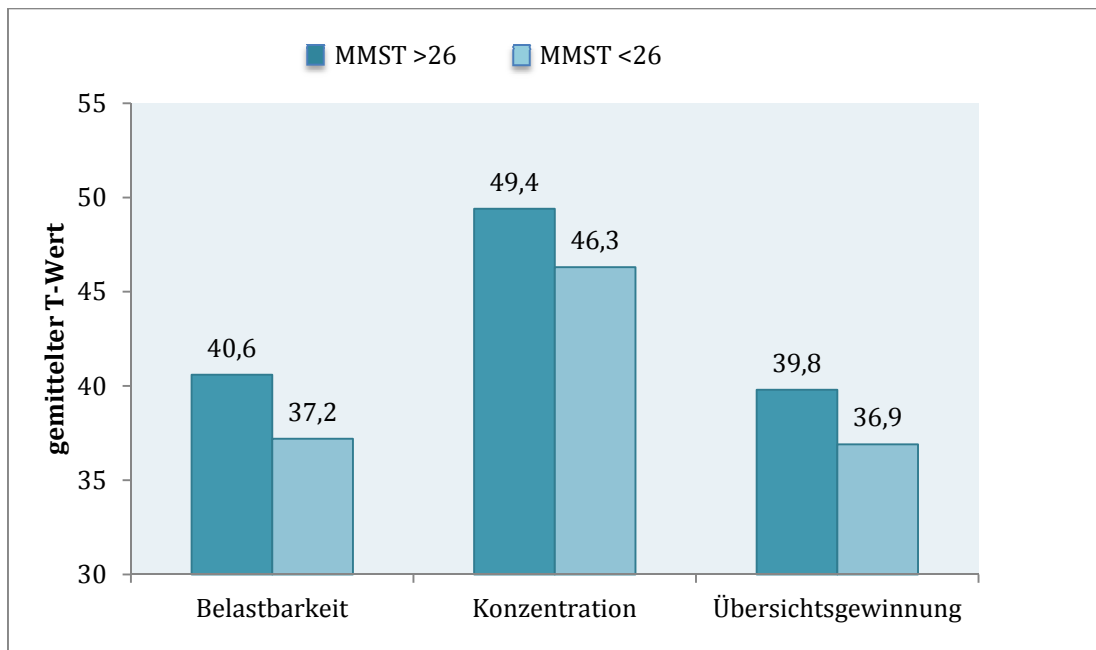


Abb. 14: Unterschiede zwischen der Gruppe mit einem MMST-Wert über 26 und der Gruppe mit einem MMST-Wert unter 26 bei der Belastbarkeit, der Konzentrationsfähigkeit und der Überblicksgewinnung.

Die Gesamtwerte für die *Fahrkompetenz* unterscheiden sich zwischen den beiden Gruppen auf dem 1%-Niveau signifikant voneinander. Personen mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen, die nicht an einer Demenz leiden, können somit erheblich schlechter Autofahren als Personen ohne leichte kognitive Beeinträchtigung. Sie können die Einschränkungen, denen sie unterliegen, offensichtlich nicht mehr kompensieren.

Ein sehr signifikanter Unterschied findet sich auch bei den Rohwerten (Mittelwerte) für die *Belastbarkeit*.

Für die *Konzentrationsleistungen* und die *Überblicksgewinnung* konnten signifikante Unterschiede auf dem 5%-Niveau errechnet werden.

Von größerer Bedeutung ist jedoch, dass zwischen den beiden Gruppen keine Unterschiede hinsichtlich der subjektiven Einschätzung der Fahrfähigkeit

festzustellen ist. Das heißt, dass die leicht kognitiv beeinträchtigten Autofahrer ihre Einschränkungen der Fahrfähigkeit nicht wahrnehmen können bzw. diese Einschränkungen verdrängen oder verleugnen.

Die Hypothesen 3.1 und 3.3 werden zum Teil bestätigt. Die Hypothese 3.2 wird bestätigt. Die Hypothese 3.4 wird zurückgewiesen.

Fragestellung 4:

Welche Anteile haben die Teilkompetenzen an der Gesamtkompetenz der Fahrfähigkeit bei den älteren und bei den jüngeren Autofahrern?

Hypothese 4.1:

18- bis 25-jährige Autofahrer unterscheiden sich von 70- bis 90-jährigen Autofahrern bezüglich Fahrkompetenz (Gesamtwert) und der Anteile der Teilkompetenzen am Gesamtwert.

Tab. 24: Hierarchische lineare Regressionsanalyse zur Vorhersage der kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit

Schrittfolge		β	p	$\Delta\beta$	p
1	Gruppeneinteilung Ältere versus Jüngere	-.77	.00	.63	.000
	Geschlecht	.04	.46		
	Bildung	.15	.00		
2	PR: Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest	-.08	.42	.12	.000
	PR: Belastbarkeit: Determinationstest	.01	.91		
	PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	.13	.00		
	PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere Motorische Zeit (msec)	-.07	.17		

PR: Konzentrationsleistung: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	.22	.01		
PR: Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest	.16	.00		

Im Folgenden soll die Frage beantwortet werden aus welchen Merkmalen der Fahrfähigkeit (z.B. Allgemeine Intelligenz, Belastbarkeit) sich die kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit vorhersagen lässt.

Die betrachteten Prädiktoren klären im ersten Schritt 63% der Varianz auf. Hier wurden die Gruppenzuordnung (alt versus jung), das Geschlecht und die Bildung berücksichtigt. Im zweiten Schritt wurden die Merkmale der Fahrfähigkeit eingefügt. Diese klären zusätzliche signifikante 12% an Varianz auf.

Als Ergebnis der Regressionsanalyse kann für die ältere Teilstichprobe festgehalten werden, dass die *kraftfahrtspezifische Leistungsfähigkeit* hochsignifikant mit der *Belastbarkeit*, der *Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit)* und der *Konzentrationsleistung* korreliert (unter 0,1% Signifikanzniveau). Sehr signifikant (unter 1%-Niveau) korreliert der Gesamtwert mit dem *Alter* und der *Reaktionsfähigkeit (mittlere motorische Zeit)* und signifikant (unter 5%-Signifikanzniveau) mit der *Allgemeinen Intelligenz*. Für die älteren Autofahrer besitzen somit die *Belastbarkeit*, die *Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit)* und die *Konzentrationsleistung* die höchste Vorhersagekraft für die *Gesamtleistung der Fahrkompetenz*. Das entspricht dem zu erwartenden alterskorreliertem Funktionsverlust.

Die *Anzahl der Unfälle* hängt sehr signifikant mit der *Belastbarkeit* und hochsignifikant mit der *Konzentrationsleistung* zusammen. Das stimmt mit der Art der alterstypischen Unfälle in dieser Altersgruppe überein. Die *subjektive Einschätzung der eigenen Fahrfähigkeit* hängt hochsignifikant mit der *Belastbarkeit*, aber nicht mit der *Konzentrationsfähigkeit* zusammen.

Das bedeutet, dass das eigene Unfallrisiko von älteren Autofahrern kaum richtig eingeschätzt werden kann. Denn sie machen ihre Fahrkompetenz vom Grad der Belastbarkeit, nicht aber von der Konzentrationsfähigkeit abhängig. Die **Konzentrationsfähigkeit** hängt darüber hinaus hochsignifikant mit der **Überblicksgewinnung** zusammen. Eine schlechte Konzentrationsfähigkeit korreliert äußerst eng mit einem Verlust an Überblick. Beides dürfte für Fahrfehler verantwortlich sein.

Tab. 25: Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Analyse der Einflussfaktoren auf die Fahrkompetenz

Koeffizienten						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanzniveau
		Regressionskoeffizient	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	2,592	,191		13,597	,00 ***
	Gruppeneinteilung Ältere versus Jüngere	-1,243	,081	-,77	-15,287	,00 ***
	Geschlecht	,059	,080	,04	,743	,46
	Bildung	,121	,035	,15	3,468	,00 ***
2	(Konstante)	-,184	,371		-,496	,62
	Gruppeneinteilung Ältere versus Jüngere	-,127	,158	-,08	-,803	,42
	Geschlecht	,009	,074	,01	,118	,91
	Bildung	,103	,030	,13	3,443	,00 ***
	PR: Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest	-,002	,002	-,07	-1,363	,17
	PR: Belastbarkeit: Determinationstest	,005	,002	,22	2,677	,01 **
	PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec)	,004	,001	,16	3,493	,00 ***
PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere motorische Zeit (msec)	,004	,001	,15	2,967	,00 ***	

PR: Konzentrations-leistung: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisung" (sec)	,007	,002	,26	3,912	,00 ***
PR: Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest	,004	,002	,18	2,536	,01 **
a. Abhängige Variable: Klassifizierung der kraftfahrtspezifischen Leistungsfähigkeit					

Mithilfe einer Regressionsanalyse konnte errechnet werden, dass für die *Fahrkompetenz* die Einflussvariablen *Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit und mittlere motorische Zeit)*, die *allgemeine Intelligenz*, die *Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung*, die *Überblicksgewinnung* und die *Belastbarkeit* als Prädiktoren definiert werden können (s. Tabelle 25).

Tab. 26: Prädiktoren für die Fahrkompetenz

Modellzusammenfassung									
Modell	R	R- Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Änderungsstatistiken				
					Änderung in R- Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Signifikanzniveau Änderung in F
1	,793 ^a	,629	,623	,49879	,63	113,475	3	201	,000 ***
2	,866 ^b	,749	,738	,41616	,12	15,624	6	195	,000 ***
a. Einflußvariablen : (Konstante), Bildung, Geschlecht, Gruppeneinteilung Ältere versus Jüngere b. Einflußvariablen : (Konstante), Bildung, Geschlecht, Gruppeneinteilung Ältere versus Jüngere, PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere Reaktionszeit (msec), PROZENTRANG, PR: Reaktionsfähigkeit: Reaktionstest mittlere motorische Zeit (msec) PROZENTRANG, PR: Allgemeine Intelligenz: Adaptiver Matrizentest PROZENTRANG, PR: Konzentrationsleistung: Cognitrone mittlere Zeit "Korrekte Zurückweisug" (sec) PROZENTRANG, PR: Überblicksgewinnung: Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest PROZENTRANG, PR: Belastbarkeit: Determinationstest PROZENTRANG									

Anmerkungen: *** $p < .001$, ** $p < .01$ und * $p < .05$

Die Tabelle 25 mit den Werten für die Prädiktoren zeigt, dass der Einflussfaktor „Alter“ 59% der Varianz aufklärt. Bei der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung sind es 6,76%, der Belastbarkeit 4,44%, der Überblicksgewinnung 3,24%, der Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit)

2,56%, der Reaktionsfähigkeit (mittlere motorische Zeit) 2,25% und der Bildung 1,69%.

Am meisten Varianz klärt somit der Einflussfaktor „Alter“ auf. Der Faktor „Alter“ liefert den wichtigsten Prädiktor für die Fahrkompetenz. Erst danach kommen mit sehr großem Abstand die übrigen Prädiktoren.

Hypothese 4.1 wird bestätigt.

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorgelegte Untersuchung stellt einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Fahrkompetenz und dem Lebensalter fest. Der Vergleich von 18- bis 25-jährigen Autofahrern mit 70- bis 90-jährigen Autofahrern ergibt, dass der Gesamtwert für die Fahrkompetenz der älteren Autofahrer lediglich ein Drittel des Gesamtwertes der jüngeren Autofahrer erreicht.

Alle Teilkompetenzen wie Allgemeine Intelligenz, Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit, Konzentrationsleistung und Überblicksgewinnung unterscheiden sich bei den älteren und jüngeren Autofahrern signifikant voneinander. Die älteren Autofahrer erzielen bei den Teilkompetenzen ein Fünftel bis ein Drittel der Punktwerte. Die Erfassung von Verkehrssituationen, die Belastbarkeit und die Allgemeine Intelligenz unterscheiden sich besonders stark.

Mit fortschreitendem Alter verschlechtern sich offenbar die Fahrkompetenzen. So konnten für die 85- bis 90-jährigen Autofahrer hinsichtlich der Belastbarkeit und der Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit) im Vergleich zur Gesamtgruppe der Älteren signifikant schlechtere Werte festgestellt werden.

Als Ergebnis der Regressionsanalyse ergibt sich, dass der Einflussfaktor „Alter“ 59% der Varianz aufklärt. Die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung klären 6,76%, die Belastbarkeit 4,44%, die Überblicksgewinnung 3,24%, die Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit) 2,56%, die Reaktionszeit (mittlere motorische Zeit) 2,25% und die Bildung 1,69% der Varianz auf. Der Faktor „Alter“

klärt am meisten Varianz auf und liefert somit den wichtigsten Prädiktor für die Fahrkompetenz.

Die niedrigeren Werte für die Allgemeine Intelligenz hängen mit einem Anteil von 35,6% (36 von 101) mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen zusammen. Sollte diese Zahl verallgemeinerbar sein, muss das Risiko für Fahrfehler und Unfälle als sehr hoch eingeschätzt werden. Die Gruppe mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen gibt allerdings für die zurückliegenden zehn Jahre nicht mehr Unfälle an als die Gruppe ohne leichte kognitive Beeinträchtigungen. Bis auf die Reaktionsfähigkeit bestehen hoch signifikante Unterschiede in allen Teilleistungen der Fahrkompetenz. Die Gruppe mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen erzielt deutlich schlechtere Werte als die nicht beeinträchtigte Gruppe.

Als zusätzliches Risiko ist die mangelnde Fähigkeit zur subjektiven Einschätzung der Fahrfähigkeit anzusehen. Autofahrer mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen können ihre Fahrkompetenz nicht realitätsgerecht einschätzen.

Zwischen Frauen und Männern bestehen hinsichtlich der Fahrfähigkeit keine signifikanten Unterschiede.

Die Annahme, dass die Fahrkompetenz, die subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit und die Zahl der Unfälle (Selbstbericht für die zurückliegenden zehn Jahre) mit dem Bildungsabschluss in Zusammenhang stehen, hat sich nicht bestätigt.

Die Analyse der Interkorrelationen in der Teilstichprobe der Älteren ergibt, dass die Fahrfähigkeit am höchsten mit der Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit) und der Konzentrationsleistung zusammenhängt (0,1%-Signifikanzniveau). Sehr signifikant (1%-Signifikanzniveau) ist der Zusammenhang zwischen der Fahrfähigkeit und der Reaktionsfähigkeit (mittlere Reaktionszeit) und der Allgemeinen Intelligenz.

Die Belastbarkeit, die Reaktionsfähigkeit und die Konzentrationsleistung besitzen bei der älteren Gruppe die höchste Vorhersagekraft für die Fahrkompetenz.

Die subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit hängt mit der Belastbarkeit zusammen. Das bedeutet, dass die subjektive Einschätzung der Fahrfähigkeit nicht auch an der Konzentrationsleistung festgemacht wird. Objektiv gesehen wird die

Fahrfähigkeit neben der Belastbarkeit aber auch von der Reaktionsfähigkeit und der Aufmerksamkeitssteuerung und der Konzentrationsfähigkeit prognostiziert.

8 Diskussion der Ergebnisse

Die eindeutige Altersabhängigkeit der Fahrkompetenz stellt das wichtigste Ergebnis der vorgelegten Untersuchung dar. Die Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen konnten sowohl für den Gesamtwert der Fahrkompetenz als auch für die Werte der Teilkompetenzen bestimmt werden. Die Differenzen zwischen den 18- bis 25-jährigen und den 70- bis 90-jährigen Autofahrern betragen 70-80%. Auch diese zahlenmäßigen Verhältnisse sind von Bedeutung. Damit ist jedoch noch keine Aussage über die Risiken für Unfälle gemacht worden. Die Kompensationsstrategien für Funktionsverluste sind komplex und vielfältig und in dieser Arbeit nicht erfasst worden. Es ist jedoch von erheblicher Relevanz diese in einem eigenen Forschungsprogramm zu untersuchen.

Eine neuere Arbeit von Dawson et al. (2010) zur Identifizierung neuropsychologischer Faktoren, die mit Fahrfehlern älterer Erwachsener zusammenhängen, bestätigt die Ergebnisse dieser Arbeit. Dawson et al. haben mit N=111 Autofahrern im Alter von 65 und 89 Jahren und N=80 Autofahrern im Alter von 40 und 64 Jahren eine Querschnittsbeobachtungsstudie durchgeführt. Die Probanden fuhren nach dem Ausfüllen einer neuropsychologischen Testbatterie zur Messung kognitiver, visueller und motorischer Parameter, sowie der Erhebung kognitiver Daten mit einem Testwagen eine 35 Meilen lange Teststrecke. Die Outcome-Variable bestand aus der Registrierung sicherheitsrelevanter Fahrfehler. Diese wurden mithilfe einer standardisierten Taxonomie durch Prüfung von während der Fahrt aufgenommenen Videofilmen ermittelt. Als Resultat stellen die Autoren fest, dass die Gruppe der älteren Fahrer im Durchschnitt 35,8 und die Gruppe der jüngeren Fahrer lediglich 27,8 sicherheitsrelevante Fahrfehler gemacht haben. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug 1%. Im Fünf-Jahres-Abstand stieg die Fehlerzahl jeweils um 2,6 an (Irrtumswahrscheinlichkeit 3%). Die ca. 10%ige Zunahme der Fehler ging mit einer 10%igen Abnahme der kognitiven Leistungen einher. Selbst beim Ausbleiben einer neurologischen Diagnose galten die Veränderungen. Altersbedingter Abbau der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie der Verlust visuo-

räumlicher und visuo-motorischer Fähigkeiten werden von Dawson et al. letztlich für die Fahrfehler verantwortlich gemacht. Die Studie liefert den Nachweis, dass der Verlust der kognitiven Fähigkeiten auch zu Fahrfehlern und damit ebenso zu einem erhöhten Unfallrisiko führt. In der hier durchgeführten Studie konnte ein sehr signifikanter Zusammenhang mit der subjektiv angegebenen Anzahl der Unfälle in den zurückliegenden zehn Jahren mit der Belastbarkeit und ein hochsignifikanter Zusammenhang mit der Konzentrationsleistung festgestellt werden.

Der quantitativ größere Unterschied beim Vergleich der Gruppen in der hier durchgeführten Analyse deutet darauf hin, dass der Fähigkeitsverlust schon recht früh beginnen dürfte. Das wäre aber ein in Zukunft noch zu untersuchendes Forschungsproblem.

Aufschlussreich ist weiterhin, dass in zwei unterschiedlichen Kulturkreisen mit zwar ähnlich angelegten Untersuchungen, aber dennoch unterschiedlichen diagnostischen Instrumenten und Forschungsmethoden recht übereinstimmende Resultate erzielt worden sind. Beide Arbeiten liefern Hinweise dafür, dass deutliche Unterschiede zwischen Jüngeren und Älteren sowohl bei den mit dem Autofahren verbundenen kognitiven Fähigkeiten als auch bei den neuropsychologischen Parametern bestehen, die in der vorliegenden Untersuchung durch die Messung der Reaktionsfähigkeit, die Messung der Verkehrsauffassung und die Ermittlung der minimalen kognitiven Einschränkungen vorgenommen worden sind. Übereinstimmend sind Unterschiede zwischen den Gruppen bei der Reaktionsfähigkeit und der Verkehrsauffassung (visuomotor and visuospatial abilities) festgestellt worden. Innerhalb der Gruppe der Älteren spielten diejenigen mit leichten kognitiven Einschränkungen eine sehr große Rolle. Es ist ein entscheidendes Ergebnis dieser Arbeit, die doch sehr großen Unterschiede zum sogenannten normalen Altern herausgearbeitet zu haben.

Obwohl das Auto für viele ältere Erwachsene das Transportmittel der Wahl darstellt, und Einbußen der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie demenzielle Erkrankungen die Kompetenz zum sicheren Fahren einschränken, führt nach Carr, Brian und Ott (2010) nichts an der Tatsache vorbei, dass es keinen Konsens über geeignete Messinstrumente zur Feststellung der Fahrfähigkeit älterer Autofahrer gibt.

„Although automobiles remain the transportation of choice for many older adults, late-life cognitive impairment and dementia often impair the ability to drive safely. However, there is no commonly used method of assessing dementia severity in relation to driving, no consensus on the assessment of older drivers with cognitive impairment, and no gold standard for determining driving fitness“ (Carr, Brian & Ott 2010, S. 1632).

Obwohl das eingesetzte Messinstrument „Expertensystem Verkehr“ von Schuhfried (2009) sehr gute Validitätswerte erreicht und für Laborstudien und die Diagnostik der Fahrkompetenz sehr geeignet ist, sollte eine Überprüfung der Messinstrumente vorgenommen werden. Das würde die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse deutlich verbessern können. Damit verbunden wäre auch die Festlegung von Cut-off-Werten. So könnten Werte bestimmt werden, die auf ein zu hohes Sicherheitsrisiko hinweisen. Auch Dawson et al. (2010) beklagen diesen Mangel.

„Standardized neuropsychological test provide quantitative estimates of specific cognitive abilities, and several predictors of driving safety were found, it was not possible to propose specific thresholds of those predictors that can be used as formal screening tests with acceptable levels of sensitivity and specificity“ (Dawson et al. 2010, S. 1094/1095).

Im Zusammenhang mit der Problematik der Cut-off-Werte steht auch die Frage, ob es eine Möglichkeit der Früherkennung von Einbußen bei der Fahrkompetenz geben kann. Dafür ließen sich die Ergebnisse der Regressionsanalyse heranziehen. Für die Vorhersage der Fahrkompetenz können die Reaktionsfähigkeit, die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen, die Überblicksgewinnung und die Belastbarkeit als Prädiktoren dienen. Leichte kognitive Einschränkungen sind ohnehin ein wichtiger Prädiktor. Ohne den Ergebnissen zukünftiger Untersuchungen vorgreifen zu wollen, ist es mit dieser Arbeit aber doch jetzt schon möglich, durch eine Auswahl von entsprechenden Untertests aus dem Wiener Testsystem „Expertensystem Verkehr“ Hinweise für eine spätere Einbuße der Fahrfähigkeit zu erhalten. Hierzu bedarf es dringend weiterer Untersuchungen.

Eine Richtlinie der Europäischen Union aus dem Jahre 2006 schreibt vor, dass die Mitgliedsstaaten bis zum Jahr 2014 neu erworbene Führerscheine lediglich für einen Zeitraum von fünfzehn Jahren ausstellen sollen. Danach werden ein

Gesundheitscheck und eine Überprüfung der Fahrtauglichkeit verpflichtend vorgeschrieben. Diese Regelung unterstützt sicherlich auch die Diskussion über die Fahrfähigkeit der derzeitigen Generation der älteren Autofahrer. Die Resultate über die Funktionsverluste und die Zunahme der Unfallrisiken im höheren Lebensalter in dieser Arbeit unterstreicht die Notwendigkeit einer derartigen Debatte und die Notwendigkeit von entsprechenden Maßnahmen des Gesetzgebers.

In diesem Zusammenhang soll auf die Fähigkeit der Älteren zur Selbsteinschätzung und subjektiven Wahrnehmung Bezug genommen werden. Auffällig ist das Ergebnis, dass diejenigen Älteren, die an leichten kognitiven Einbußen leiden, keine realistischen Wahrnehmungen ihrer Defizite haben. Das bedeutet, dass die Verantwortung für ihr Verhalten im Umgang mit der Entscheidung, ob sie fähig sind oder nicht, nicht mehr allein in der Hand dieser Personengruppe bleiben kann. Die meisten von ihnen dürften die kognitiven Einbußen wegen des schleichenden Beginns kaum selber wahrnehmen. Über geeignete Maßnahmen muss nachgedacht werden. Eine herausragende Wichtigkeit erhält die Frage nach einer validen und einfachen Diagnostik. Hierfür bedarf es Anstrengungen in der Forschung und einschlägige Projekte. Beachtung finden sollten Technologien zur Verbesserung der Selbstwahrnehmung, wie sie von Molnar et al. (2010, S. 367) vorgestellt und erprobt worden sind:

„A computer-based, easy-to-use selfscreening instrument for older drivers was developed to provide individualized feedback intended to increase self-awareness about declines in driving-related abilities, as well as suggestions for behavioral changes or safety tips to maintain safe driving, further evaluation from a physician/health professional, and vehicle modifications to help compensate for driving-related declines.“

Höchstwahrscheinlich ist eine technologische Entwicklung nicht die alleinige Lösung des Problems, dennoch sollte auf derartige Möglichkeiten nicht verzichtet werden. Denn die Notlagen in einer sehr großen Zahl von Familien sind sehr erheblich. Die Angehörigen älterer Autofahrer nehmen die mangelhafte Fahrkompetenz, die vom Fahrer verleugnet wird sehr deutlich wahr und stehen als Beifahrer starke Ängste aus. Gespräche mit dem Betroffenen führen aber oft nicht

zum Ziel, dass auf das Autofahren verzichtet wird. Resignativ wenden sich die Angehörigen oftmals an die Polizei (persönliche Mitteilung der Polizei Braunschweig anlässlich der Durchführung der Untersuchung), die allerdings ebenfalls hilflos ist und keine rechtliche Grundlage für ein polizeiliches Einschreiten sieht, da keine Straftat vorliegt. Wie groß diese Gruppe ist und wie sie beeinflusst werden kann, bedarf dringend einer Analyse.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit weisen unmissverständlich auf die deutlich stärkeren Verluste der Fahrfähigkeit und der dazugehörigen Teilkompetenzen bei Personen hin, die unter minimalen kognitiven Einbußen (Minimal Cognitive Impairment) leiden, als bei denjenigen ohne diese Erkrankung. Zugleich ist bekannt, dass ohne Behandlung ein größerer Teil später an einer Demenz erkranken wird.

„MCI is an exceedingly important condition of which to be aware because of the associated risk to later develop dementia. The prevalence of MCI in adults over 65 is 3 to 19 percent, and over half of persons with MCI go on to develop dementia after five years. A difficulty with treating MCI is that some MCI patients go on to develop AD, while others do not and may even get better“ (Howe 2007, S. 24).

Aus grundsätzlichen Erwägungen und auch weil der Übergang zur Demenz sich schleichend und damit kaum merklich vollzieht, stellt sich die Problematik der an MCI leidenden älteren Autofahrern noch einmal neu, wenn die Entwicklung zu einer Demenz mit einbezogen wird.

Eby et al. (2011) machen auf einen Untersuchungsansatz aufmerksam, der sich zur Untersuchung zahlreicher Einzelfragestellungen eignen würde. Dabei geht es um die Nutzung neuester Kommunikationstechnologien, mit denen normale Autos ausgestattet werden können, um über einen Zeitraum von mehreren Wochen oder Monaten das Fahrverhalten kontinuierlich aufzuzeichnen und im Vergleich mit nicht beeinträchtigten Gruppen auszuwerten.

„According to the Alzheimer`s Association (2011), in 8 people age 65 and older, and about one-half of people age 85 and older have Alzheimer`s disease in the United States (US). There is evidence that drivers with Alzheimer`s disease and related dementias are at an increased risk to unsafe driving. Recent advances in sensor, computer, and telecommunication technologies provide a method for automatically collecting detailed, objective information about the driving performance of drivers,

including those with early stage dementia”. ...”Participants had their vehicles instrumented with a suite of sensors and a data acquisition system, and drove 1-2 months as they would under normal circumstances. Data from the in-vehicle instrumentation were reduced and analyzed, using a set of algorithms/heuristics developed by the research team“ (Eby et al. 2011, S. 330).

Dieser Forschungsansatz scheint für Untersuchungen zum Verhalten älterer Menschen durchführbar und vielversprechend zu sein, da kontinuierlich Daten über das alltägliche Fahrverhalten gesammelt werden können, die mit anderen Erhebungsmethoden nicht zugänglich wären.

Aus der vorgelegten Arbeit ist weiterhin ableitbar, dass die kognitive Entwicklung im höheren Lebensalter unter dem Gesichtspunkt von Abbauprozessen, die eventuell sogar hinausgeschoben oder ganz verhindert werden können, betrachtet werden muss. Dazu gehört auch die Weiterentwicklung von bereichsspezifischen Theorien. Von allen geprüften Theorien hatte lediglich das Entwicklungsregulationsmodell der Selektion, Optimierung und Kompensation von Baltes und Baltes (1990) einen engen Bezug zur kognitiven Entwicklung im höheren Lebensalter. Die Ergebnisse der Arbeit zeigen einen eindeutigen Funktionsverlust, der bei den allermeisten älteren Autofahrern dazu führt, dass sie ihn wahrnehmen und sich aktiv damit auseinandersetzen. Sie versuchen sich durch das Fahren auf ausgewählten Strecken, zu bestimmten Zeiten (nicht nachts oder bei schlechtem Wetter) auf subjektive erkannte Leistungsschwächen einzustellen. Das heißt die meisten älteren Autofahrer wählen im Sinne der Selektion die Anforderungen aus, denen sie gewachsen sind. Diese Strategie kann als Selektion angesehen werden. Welche Entscheidungen auf welche Weise getroffen werden, welche Defizite wahrgenommen werden und welche Einstellungen die Betroffenen und ihre Lebenspartner dazu entwickeln, ist kaum und bisher nicht umfangreich genug Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen (Kruse, Schmitt, Wahl 2009).

Viele nehmen an einem Fahrtraining teil und üben mit ihrem Fahrlehrer Situationen, in denen sie Schwächen gezeigt haben, wie zum Beispiel beim Abbiegen, Überholen und Einparken. Das ist als Optimierung anzusehen. Viele kompensieren aber auch

ihre Funktionsverluste zum Beispiel durch Fahrerassistenzsysteme wie Navigationssysteme, Einparkhilfen u. a. (Kompensation).

Allerdings ist dieses in der Untersuchung gefundene Ergebnis der mangelnden Selbsteinschätzung der Fahrfähigkeit bei der relativ großen Gruppe mit leichten kognitiven Einschränkungen bisher nicht in die Theorie von Baltes und Baltes integriert worden. Altersbedingter Funktionsverlust wird ganz offensichtlich von einer größeren Gruppe als dermaßen bedrohlich wahrgenommen, dass sie es meiden, sich damit auseinanderzusetzen. Sie ignoriert bestehende Probleme und bemüht sich nicht mehr um Selektion, Optimierung und Kompensation. Damit wird diese Gruppe nicht mehr von der Theorie von Baltes und Baltes erreicht. Wegen der Bedeutung dieser doch recht großen Problemgruppe ist hier eine Erweiterung der Theorie von Baltes und Baltes erforderlich. Die Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen einerseits das SOK-Modell, andererseits mahnen sie auch eine Revision an. Auch für zukünftige Studien bleibt das SOK-Modell eine geeignete theoretische Grundlage.

Wollte man mit aller Vorsicht die Bedeutung der Untersuchungsergebnisse für die Praxis des jetzigen Verkehrsgeschehens abschätzen, muss man auf den Automatisierungsprozess bei der Lenkung von Autos Bezug nehmen, sowie auf die Kompensation von altersbedingten Funktionsverlusten durch technologische Entwicklungen hinweisen.

Angesichts des großen Unterschiedes in den kognitiven Funktionen zwischen älteren und jüngeren Fahrern sind ein gezieltes Vorgehen bei der Forschung und Entwicklung, sowie eine Evaluation von Systemen aus Gründen der Verminderung von Risiken im Straßenverkehr dringend notwendig.

9 Kritischer Rückblick und Perspektiven für weitere Untersuchungen

Beschränkungen in der Aussagekraft der Ergebnisse erhält die Untersuchung dadurch, dass es eine Laborstudie war, die natürlicherweise eine eingeschränkte externe Validität besitzt. Eine gewisse Validität ist jedoch dadurch vorhanden, dass die eingesetzten diagnostischen Instrumente erprobt sind und über gute Validitätswerte verfügen. Beachtenswert sind die Ergebnisse deswegen, weil sie sehr eindeutig sind. Dennoch bedarf es Felduntersuchungen, um eine höhere externe Validität zu erreichen.

Einschränkungen sind weiterhin mit der Anlage der Untersuchung als Querschnittsstudie verbunden. Es ist lediglich ein kollektiver Vergleich zwischen jüngeren und älteren Autofahrern möglich gewesen. Aussagen über den Prozess des Alterns können nicht gemacht werden. Der Prozess des Alterns unter der Perspektive des Verlustes kognitiver Fähigkeiten kann ausschließlich in Längsschnittuntersuchungen über einen Zeitraum von 10 Jahren mit Stichproben aus verschiedenen Jahrgängen oder Kombinationen aus Quer- und Längsschnittstudien analysiert werden.

Auch die Größe der Stichprobe von insgesamt $N=205$ Untersuchungsteilnehmern verleiht den Ergebnissen eine eher geringe Bedeutung. Denn die Grundgesamtheit besteht aus mehreren Millionen Personen, die ein Auto lenken. Zukünftige Untersuchungen sollten mit wesentlich größeren Stichproben stattfinden. Dabei spielen die Auswahl und die Prozedur der Gewinnung der Stichprobe eine größere Rolle, um Verzerrungen innerhalb der Stichprobe zu vermeiden.

Da es zahlreiche Einzelergebnisse in verschiedenen kulturellen Regionen und allen Erdteilen gibt, ist für deren Integration der Prozess der Theorienbildung von fundamentaler Bedeutung. Die vorgelegte Analyse der Theorien zeigt, dass auf diesem Gebiet noch erheblicher Nachholbedarf besteht. Die meisten Theorien können soliden wissenschaftlichen Qualitätsmaßstäben nicht standhalten. Die

kognitiven Grundlagen für das Lenken eines Fahrzeugs zu analysieren, ist sowohl anwendungsbezogen relevant, als auch ein gutes inhaltliches Beispiel für die Bedeutung psychologischer Grundlagenforschung.

Psychologische Grundlagenforschung über die kognitiven Grundlagen des Autofahrens mit den Kompetenzen der Konzentration, der Überblicksgewinnung, der Reaktionsfähigkeit, der Belastbarkeit, der Situationserfassung u. a. ist für den Prozess des Alterns und des Alt-Seins nicht in ausreichendem Ausmaß vorhanden. Hier fehlen einschlägige gerontopsychologisch ausgerichtete Laborexperimente, Laborstudien, Feldstudien, Feldexperimente und Einzelfallstudien.

Letztlich bleibt ein gewisser Zweifel über die Güte der diagnostischen Instrumente bei der Ermittlung der Fahrfähigkeit. Es sei zukünftigen Untersuchungen überlassen, dieses Problem für verschiedene Altersgruppen bis hin zur Hochaltrigkeit mit neuen Forschungsaktivitäten zu lösen. Kulturübergreifende Aspekte und regionale Gegebenheiten, sowie landesspezifische Überzeugungen sollten hierbei auch einbezogen werden.

Literaturverzeichnis

- ADAC (1995). *Ältere Menschen im Straßenverkehr. Bericht über das 9. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC*, München.
- Alzheimer's Association (2011). Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's & Dementia* 7(2), 11-19.
- Anstey, K., Wood, J. (2011). Chronological age and age-related cognitive deficits are associated with an increase in multiple types of driving errors in late life. *Neuropsychology*, 25, 613-621.
- Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (pp. 1-34). New York: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B., (1997). On the incomplete architecture of human development: the fourth age. *Psychologische Rundschau*, 48 (4), 191-210.
- Bartley, M., Bokde, A., O'Neil, D. (2011). Mild Cognitive Impairment. *The New England Journal Of Medicine*, 365, 1357- 1359.
- Benston , V.L. & Schaie, K. W. (Eds.). (1999). *Handbook of Theories of Aging*. New York: Springer-Publishing.
- Berghaus, G., Brenner-Hartmann, J. (2006). *Fahrsicherheit und Fahreignung - Determinanten der Verkehrssicherheit*. Verkehrsmedizin.
- Bickel, H. (2005). Epidemiologie und Gesundheitsökonomie. *Demenzen. Referenzreihe Neurologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1-15.
- Bortz, J., Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer.
- Brenner, L., Homaifar, B., Schultheis, M. (2008). Driving, Aging, and Traumatic Brain Injury. *Rehabilitation Psychology*, 53, 18-27.
- Brown, P., Devanand, D., Xinhua, L., Caccappolo, E. (2011). Functional Impairment in Elderly Patients With Mild Cognitive Impairment and Mild Alzheimer Disease. *Archives of General Psychiatry*, 68(6), 617-626.
- Brown, L., B., & Ott, B., R., (2004) Driving and Dementia: A Review of the Literature. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*. (17), 4, 232-240.
- Brunnauer, A., Laux, G. & Geiger, E. (2004). Fahrtüchtigkeit und psychische

- Erkrankung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 15 (3), 209-218.
- Buchholz, U., Herrmann, R. (2009). Fitness-Check für ältere Kraftfahrerinnen und Kraftfahrer. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 42, 212–219.
- Bukasa, B., Piringer, A. (2001). Validierungsstudien zur Überprüfung der Aussagekraft von Leistungstests für die Fahreignungsbegutachtung. *Psychologie in Österreich*, 3, 187-194.
- Bundesanstalt für Straßenwesen (1996). *Junge Fahrer und Fahrerinnen: Vorträge bei der ersten Interdisziplinären Fachkonferenz am 12. – 14. Dezember 1994 in Köln*. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 52, Bergisch Gladbach.
- Burgard, E. (2005). *Fahrkompetenz im Alter: Die Aussagekraft diagnostischer Instrumente bei Senioren und neurologischen Patienten*. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.
- Cále, M. (1992). *Minimal Brain dysfunction and road accidents*. Israel: Driver Institute
- Carr, D. B., & Ott, B. R. (2010). The older adult driver with cognitive impairment. “It’s a Very Frustrating Life”. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 303(16), 1632-1641.
- Cohen, J. (1988): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2. Aufl., Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, A. (1992). Die Leistungsfähigkeit älterer Automobilisten. *Neue Zürcher Zeitung: Forschung und Technik*, 6.Mai, 104, S. 67.
- Cortell, V., Wild, K. (1999). Longitudinal Study of Self-Imposed Driving Restrictions and Deficit Awareness in Patients with Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 13, 151–156.
- Dawson, J. D., Uc, E. Y., Anderson, S. W., Johnson, A. M., & Rizzo, M. (2010). Neuropsychological predictors of driving errors in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(6), 1090-1096.
- Dorsch, F., Häcker, H., Stapf, K. (1994). *Dorsch psychologisches Wörterbuch*. Bern: Huber
- Eby, D. W., Silverstein, N. M., Molnar, L. J., LeBlanc, D. & Alder, G. (2012) Driving behaviors in early stage dementia: A study using in-vehicle technology. *Accident Analysis & Prevention* 49, 330-337.
- Embretson, S. E. & McCollam, K. M. S. (2000). Psychometric approaches to measuring and understanding intelligence. In R. J. Sternberg (Eds.) *Handbook*

of Intelligence, 423-444.

- Emsbach, M. (1999). *Gefährdet und gefährlich? Ursachen und Tendenzen von Unfällen von älteren Menschen als Fußgänger, Radfahrer und PKW-Fahrer*. Vortrag bei der Tagung „Mobilität im Alter: Lust oder Last? – Mehr Sicherheit für Senioren im Straßenverkehr“, Oktober 1999, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.
- Endsley, M. (1995). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32-64.
- Endsley, M. (2000). Theoretical Underpinnings of Situation Awareness: A Critical Review. In M. Endsley, D. J. Garland (Eds.), *Situation Awareness Analysis and Measurement* (3-32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ernst, J., Krapp, S., Schuster, T., Förstl, H., Kurz, A., Diehl-Schmid, J. (2009). Fahrtauglichkeit bei Patienten mit frontotemporaler und Alzheimer-Demenz. *Nervenarzt*, 81, 79–85.
- Everitt, B., S. (2009) *Intermediate Statistics for Behavioral Science*. New York: Taylor & Francis Ltd
- Falkenstein, M., Poschadel, S. (2008). Altersgerechtes Autofahren. *Wirtschaftspsychologie*, 3, 62-71.
- Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (pp. 1-34). New York: Cambridge University Press.
- Fastenmeier, K., Gstalter, H., Eggerdinger, C. & Galsterer, H. (2005). Der ältere Patient als Autofahrer. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 40, 40-43.
- Förstl, H. (2002). *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie und –psychotherapie*, Thieme, Stuttgart.
- Frittelli, C., Borghetti, D., Ludice, G., Bonanni, E., Maestri, M., Tognoni, G. (2009). Effects of Alzheimer’s disease and mild cognitive impairment on driving ability: A controlled clinical study by simulated driving test. *International Journal of Geriatrics Psychiatry*, 24, 232–238.
- Gerstorff, D., Ram, N., Hoppmann, C., Willis, S., Schaie, K. (2011). Cohort Differences in Cognitive Aging and Terminal Decline in the Seattle Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 47, 1026-1041.
- Golz, D., Huchler, S., Jörg, A. & Küst, J. (2004). Beurteilung der Fahreignung.

- Zeitschrift für Neuropsychologie, 15 (3),157-167.
- Groeger, J. (2000). *Understanding Driving. Applying cognitive psychology to a complex everyday task*. East Sussex, Psychology Press.
- Gudelius, C. (2009). *Fahrkompetenz bei Patienten mit Gedächtnisstörungen oder beginnender Alzheimer-Demenz*. Shaker.
- Guttman, Giselher (Hrsg.), *Allgemeine Psychologie – Experimentalpsychologische Grundlagen*. Wien: Universitätsverlag, 1994 (2. Aufl.).
- Herle, M., Sommer, M., Wenzl, M., Litzenberger, M. (2004). *Handanweisung Inventar verkehrsrelevanter Persönlichkeitseigenschaften (IVPE)*. Mödling, Schuhfried GmbH.
- Heuser I, Kuehl K-P (2007) Mild cognitive impairment (MCI), concepts, diagnostic and therapeutic approaches. *Die Psychiatrie* 4:20-32
- Horvath, C., Lewis, I., Watson, B. (2012). Peer passenger identity and passenger pressure on young drivers' speeding intentions. *Transportation Research. Traffic Psychology and Behaviour*, 15, 52-64.
- Howe, E. (2007). Initial screening of patients for Alzheimer's disease and minimal cognitive impairment. *Psychiatry – Matrix Medical Communications*, 4(7), 24-27.
- Ideno, Y., Takayama, M., Hayashi, K., Takagi, H., Sugai, Y. (2011). Evaluation of a Japanese version of the Mini-Mental State Examination in elderly persons. *Geriatrics and Gerontology International*. Wiley Online Library.
- Janssen, J., Hahn, E. & Strang, H. (Hrsg.), (1991). *Konzentration und Leistung*. Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Kainz, F., Werner, C. (2011). *Bildung der Generationen. Berufliche Kompetenzen und Kompetenzentwicklung älterer und jüngerer Generationen*. Springer.
- Kaiser, H. J., Oswald, W. D. (2000). Autofahren im Alter - eine Literaturanalyse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 13, 131-170.
- Karner, T., & Neuwirth, W. (2000). Validation of traffic psychology tests by comparing with actual Driving. International Conference on Traffic and Transport Psychology, 4-7 September, Berne Switzerland.
- Kessler, J., Markowitsch, H.; Denzler, P. (2000). *Mini-Mental-Status-Test (MMST)*. Göttingen, Beltz Test GMBH.
- King, J., Tsevat, J., Roberts, M. (2009). Cognitive impairment and preferences for current health. *Health and Quality of Life Outcomes*, 7, 1-9.

- Klein, P. (2000). Straßenverkehrsunfälle junger Menschen. *Deutsches Polizeiblatt*, 3, 4-8.
- Knapp, S., VanderCreek, L. (2005). Ethical and Patient Management Issues With Older, Impaired Drivers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 36, 197-202.
- Kristöfl, G., Nechtelberger, F. (2001). Validierung einer verkehrspsychologischen Testbatterie unter Berücksichtigung von Explorationsdaten – Zusammenfassung einer Validierungsstudie im Überblick. *Psychologie in Österreich*, 3, 175-181.
- Krüger, H., Kaußner, Y., Meindorfner, C. (2008). Psychopharmaka und Fahrtüchtigkeit. *Handbuch der Psychopharmakotherapie*. 1119-1124. Springer.
- Kruse, A., Schmitt, M. & Wahl, H.-W., (2009). Interdisziplinäre Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE). Abschlußbericht für das Bundesministerium für Senioren, +Familie und Jugend. <http://www.bmfsfj.de/RedaktionBMFSFJ/Abteilung3/PdfAnlagen/abschlussberichtlaengsschnittstudieilse.property=pdf,bereich=bmfsfj,sprache=de,rwb=true.pdf>.
- Kubinger, K.D. (1995). Einführung in die psychologische Diagnostik. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Kubitzki, J., Janitzek, T. (2009). Sicherheit und Mobilität älterer Verkehrsteilnehmer. Allianz-Studie. Brüssel/Ismaning.
- Lang, E. (2002). Verkehrstauglichkeit: Ist der ältere Autofahrer eine Gefahr? *Geriatric Journal*, 7/8, 33–36.
- Lang, R. F., Martin, M., Pinquart M. (2012). Entwicklungspsychologie – Erwachsenenalter. Göttingen: Hogrefe.
- Lawton, M. P. (1982). Competence, Environmental Press, and the Adaptation of older People. In: M. P. Lawton & P. G. Windley (Eds.). *Aging and the Environment: Theoretical Approaches*. 33-59. New York: Springer Publishing Company.
- Lawton, M. P. (1999). *Environmental Taxonomy: Generalizations from research with older adults*. In: S.L. Friedman & T.D. Wachs (Eds.), *Measuring environment across the life span: Emerging methods and concepts*. 91-124. Washington DC: American Psychological Association.
- Lehr, U. M., (1973). Geropsychologie. Stellung und Aufgabe der Psychologie innerhalb der Gerontologie. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 115,

1885-1890.

- Lehr, U. M., (2003). *Psychologie des Alterns*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag
- Leproust S, Lagarde E, Salmi LR., (2008), Risks and advantages of detecting individuals unfit to drive: a Markov decision analysis. *J Gen Intern Med*. 23(11):1796-803.
- Lienert, A., Raatz, U. (1994). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Beltz – PVU. 19-20.
- Limboung, M. (1996). Entwicklungspsychologische Grundlagen der Beeinflussung des Fahrverhaltens von Jugendlichen. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Junge Fahrerinnen und Fahrer. Bergisch Gladbach, Heft M 52, 164-168.
- Limboung, M., Flade, A., Schönharting, J. (2000). *Mobilität im Kindes – und Jugendalter*. Opladen: Leske und Budrich.
- Lukas, A., Nikolaus, T. (2009). Fahreignung bei Demenz. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 42, 205–211.
- Mezuk, B. & Rebok, G., W., (2008) Social integration and social support among older adults following driving cessation. *Journal of Gerontology B*, 63 B (9), 298-303.
- Michon, J.A. (1985). The Complete Time Experiencer. In J.A. Michon & J. L. Jackson (eds.), *Time, Mind, and Behavior*. Berlin: Springer- Verlag: 20- 52
- Molnar, L. J., Eby, D. W., Kartje, P. S., & St Louis, R. M. (2010). Increasing self-awareness among older drivers: The role of self-screening. *Journal of Safety Research*, 41(4), 367-373.
- Moosbrugger, H., Kelava, A. (2008). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Springer-Lehrbuch.
- Müller, K., E. (2011). Korrelate einer leichten kognitiven Störung im höheren Lebensalter – eine Querschnittsstudie an über 75-jährigen Hausarztpatienten. Dissertation. Medizinische Fakultät der Technischen Universität München.
- Neuwirth, W. (2001). Extremgruppenvalidierung verkehrspsychologischer Testverfahren anhand von Zuweisungsgruppen. *Psychologie in Österreich*, 21, 206-212.
- Nicodemus, S. (2002). Straßenverkehrsunfälle 2001. In: Statistisches Bundesamt. *Wirtschaft und Statistik*. 4/2002, S. 273-285.
- Niemann, H. (2007). Mobilitätsbedürfnisse und – wünsche älterer Autofahrer – Eine empirische Untersuchung von PKW-Fahrern ab 55 Jahren. Unveröffentlichte

Diplomarbeit, TU Dresden, Lehrstuhl Verkehrspsychologie.

- Ott, B.,R., Heindel, W. C., Papandonatos, G. D., Festa, E. K., Davis, J. D., Daiello, L. A. and Morris, J. C. (2008) A longitudinal study of drivers with Alzheimer disease. *Neurology* 70:1171-1178.
- Pantel, J., Schröder, J. (2007). Die leichte kognitive Beeinträchtigung, Epidemiologie, Symptomatik und klinisches Management. *Nervenheilkunde*, 1-2, 1-10.
- Polizeiblatt (2000). Junge Fahrer und Drogen – eine permanente Gefahr, 3, 25-28.
- Polizei Nordrhein-Westfalen, (1999). *Verkehrsstatistik der Polizei Nordrhein-Westfalen 1998*. Düsseldorf.
- Poschadel, S., Boenke, D., Blöbaum, A. & Rabczinski, S. (2012). Ältere Autofahrer: Erhalt, Verbesserung und Verlängerung der Fahrkompetenz durch Training. Köln, Schriftenreihe „Mobilität und Alter“ der Eugen-Otto-Butz-Stiftung.
- Raithel, J. (1999). *Unfallursache: Jugendliches Risikoverhalten. Verkehrsgefährdung Jugendlicher, psychosoziale Belastungen und Prävention*. Weinheim, München: Juventa.
- Raithel, J. (2000). Fahrmotive und Verkehrsverhalten jugendlicher Zweiradfahrer. *Eine Schrift für Verkehrserziehung*, 50, 2.
- Rakotonirainy, A., Feller, F. & Haworth, N.,L. (2009)
In-vehicle avatars to elicit social response and change driving behaviour. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 5(4), pp. 80-104.
- Rasch, G., *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Danish Institute for Educational Research, Copenhagen 1960, expanded edition with foreword and afterword by B.D. Wright. The University of Chicago Press, Chicago 1980.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 13, 257-266.
- Reger, M., Welsh, R., Watson, G., Cholerton, B., Baker, L., Craft, S. (2004). The Relationship Between Neuropsychological Functioning and Driving Ability in Dementia. *Neuropsychology*, 18, 85-93.
- Reiter, K. (1997). Ältere aktive Kraftfahrer – Möglichkeiten und Grenzen der

- motorisierten Verkehrsteilnahme im Seniorenalter. *Bericht über die Internationale Konferenz „Mobilität und Sicherheit“ in Wien, Oktober 1997.*
- Reulecke, W. (1991) Konzentration als trivalente Performanzvariable-theoretische Prämissen, Rastermodell und empirisches Umsetzungsbeispiel. In: J. Janssen, E. Hahn & Strang (Hrsg.), *Konzentration und Leistung* (S. 63-73). Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Richards, M., Touchon, J., Ledesert, B.; Ritchie, K., (1999). Cognitive decline in aging: are AAMI and AACD distinct entities? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 14, 534-540.
- Ritchie, K. Ritchie, C. (2012). Mild Cognitive Impairment (MCI). Twenty years on. *Cambridge Journals. International Psychogeriatrics*, 24, 1-5.
- Salek Gilani, G., (2010). Autofahren und demenzielle Erkrankungen - Literaturanalyse und Entwicklung eines Forschungskonzeptes. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Technische Universität Braunschweig.
- Sambrook, R., Herrmann, N., Hebert, R., McCracken, P., Robillard, A., Luong, D. & Yu, A. (2004). The Canadian Study of Health and Aging: Canadian Outcomes Study in Dementia. *Canadian Journal of Psychiatry*. 49, 417-427.
- Schade, F. D. (2008). Der Kraftfahrer in der zweiten Lebenshälfte: Verkehrsteilnahme und Verkehrsauffälligkeit. In J. Schade & A. Engeln (Hrsg.): *Fortschritte der Verkehrspsychologie - Beiträge vom 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie* (S. 51-80). Wiesbaden: VS - Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schaie, K. W. (1993). The Seattle Longitudinal Study: A thirty-five-year inquiry of adult intellectual development. *Zeitschrift für Gerontologie*. 26(3), 129-137.
- Schale, A. (2004). Therapie der Fahreignung in der Klinischen Neuropsychologie. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 15 (3), 169-188.
- Schlag, B. (1996). Fahrverhaltensbeobachtungen bei jüngeren und älteren Kraftfahrern., *Verkehrswachtforum*, Heft 2, Meckenheim.
- Schlag, B. (Hrsg). (2008). *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung.
- Schlag, B., Richter, S. (2010). Entwicklungen der Verkehrspsychologie in Deutschland. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 1, 3-9.
- Schmidt, I.W., Brouwer, W. H., Vanier, M & Kemp, F. (1996). Flexible adaptation to changing task demands in severe closed head injury patients – a driving simulator study. *Applied Neuropsychology*, 3 (4), 155-165.

- Schröder, J., Schönknecht, P., Essig, M.; Pantel, J. (2007). *Die leichte kognitive Beeinträchtigung: Symptomatik, Epidemiologie und Verlauf*. AKA Verlag.
- Schröder, J., Pantel, J. (2011). *Die leichte kognitive Beeinträchtigung, Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention im Vorfeld der Alzheimer Demenz*. Stuttgart: Schattauer-Verlag.
- Schuhfried, G., Prieler, J. (1997). *Handanweisung Reaktionstest (RT)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G. (1998). *Handanweisung Determinationstest (DT)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G., Prieler, J., Bauer, W. (2002). *Handanweisung Periphere Wahrnehmung (PP)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G. (2004). Zur Normstichprobenwahl in der Fahreignungsbegutachtung. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 50, 97-98.
- Schuhfried, G. (2008). *Handanweisung Adaptiver Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest (ATAVT)*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schuhfried, G. (2009). *Manual Expertensystem Verkehr. Computergestützte Fahreignungsdiagnostik*. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schulze, H. (1996). Lebensmittel und Verkehrsverhalten junger Fahrer und Fahrerinnen. *Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 56*. Bergisch Gladbach.
- Schulze, H. (1998). Nächtliche Freizeitunfälle junger Fahrerinnen und Fahrer. *Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 91*. Bergisch Gladbach.
- Schulze, H. (1999). Lebensstil, Freizeit und Verkehrsverhalten 18-34jähriger Verkehrsteilnehmer. *Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 103*. Bergisch Gladbach.
- Seidl, U., Ahlsdorf, E., Toro, P. (2007). Die leichte kognitive Beeinträchtigung, Epidemiologische, neuropsychologische und neurobiologische Aspekte. *Journal of preventive medicine*, 3, 286-293.
- Sharp, E., Reynolds, C., Pedersen, N., Gatz, M. (2010). Cognitive Engagement and Cognitive Aging, Is openness protective? *Psychology and Aging*, 25, 60-73.
- Siren AK, Hakamies-Blomqvist L, Lindeman M. (2004). Driving cessation and health in older women. *Journal of Applied Gerontology*. 23(1):58-69.
- Small, B., Dixon, R., McArdle, J., Grimm, K. (2012). Do Changes in Lifestyle Engagement Moderate Cognitive Decline in Normal Aging? Evidence From the Victoria Longitudinal Study. *Neuropsychology*, 26, 144-155.
- Sommer, M. (2002). Improvements in the field of personnel selection through the

- use of neuronal networks. Paper presented at the International Conference on Computer Based testing and the Internet: Building Guidelines for Best Practice, Winchester, 13th-15th June.
- Sommer, M., Arendasy, M., Schuhfried, G. (2004). Qualitätsverbesserung in der verkehrspsychologischen Diagnostik mit neuronalen Netzen: Eine Pilotstudie. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 50, 193-198.
- Statistisches Bundesamt (1995). *Verkehrsunfälle: Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 1994*, Wiesbaden, Metzler Poeschel.
- Statistisches Bundesamt (2012). *Verkehrsunfälle: Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2011*. Wiesbaden, Metzler Poeschel.
- Statistisches Bundesamt (2012). *Verkehrsunfälle: Unfälle von 18-24-Jährigen im Straßenverkehr 2011*. Wiesbaden, Metzler Poeschel.
- Steinhagen-Thiessen, E., Borchelt, M. (1996). *Morbidität, Medikamentation. Berliner Altersstudie*. Berlin-Akademie-Verlag.
- Sundström, A. (2008). Construct Validation and Psychometric Evaluation of the Self-Efficacy Scale for Driver Competence. *European Journal of Psychological Assessment*, 24, 198-206.
- Talbot A., Bruce I., Cunningham C.,J., Coen R.,F., Lawlor B.,A., Coakley D., Walsh J.,B., O'Neill D. (2005). Driving cessation in patients attending a memory clinic. *Age and Ageing*, 34(4):363-8.
- Trautner, H., M. (1978). *Lehrbuch der Entwicklungspsychologie, Band 1*. Göttingen: Hogrefe.
- Wahl, H.-W. & Heyl, V. (2004). *Gerontologie – Einführung und Geschichte*. Kohlhammer-Verlag, Stuttgart-New York.
- Wang, C., C. & Carr, D., B., Older Driver Safety: A Report from the Older Drivers Project. *Journal of the American Geriatrics Society.*, 52, 143-149.
- Weinert, F. E., (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-32).
- Wetterling, T. (1994). Überprüfung der Fahrtauglichkeit bei älteren Personen mit einer beginnenden Demenz. *Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie* 7 (2), 75–83.
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., Wahlund, L. O., Nordberg, A., Backman, L., Albert, M., Almkvist, O., Arai, H., Basun, H.,

Blennow, K., de Leon, M., DeCarli, C., Erkinjutti, T., Giacobini, E., Graff, C., Hardy, J., Jack, C., Jorm, A., Ritchie, K., van Duijn, C., Visser, P., Petersen, R.C. (2004). Mild cognitive impairment: Beyond: Controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on mild cognitive impairment. *Journal of Internal Medicine*, 256, 240-246.



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386

**FAKULTÄT FÜR VERHALTENS-
UND EMPIRISCHE KULTURWISSENSCHAFTEN**

**Promotionsausschuss der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

**Erklärung gemäß § 8 Abs. 1 Buchst. b) der Promotionsordnung
der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Zitate gekennzeichnet habe.

**Erklärung gemäß § 8 Abs. 1 Buchst. c) der Promotionsordnung
der Universität Heidelberg
für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation in dieser oder einer anderen Form nicht anderweitig als Prüfungsarbeit verwendet oder einer anderen Fakultät als Dissertation vorgelegt habe.

Name, Vorname _____

Datum, Unterschrift _____