

# **Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 210**



**bast**



# Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)

von

Tülin Engin  
Kristina Kocherscheid  
Melanie Feldmann  
Georg Rudinger

Zentrum für Evaluation und Methoden  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 210**

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.305/2010**  
Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)

**Projektbetreuung**  
Michael Heißing

**Herausgeber**  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

**Redaktion**  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

**Druck und Verlag**  
Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

ISSN 0943-9315  
ISBN 978-3-86918-042-7

Bergisch Gladbach, September 2010

## Kurzfassung – Abstract

### Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer

Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung und der steigenden Motorisierung werden Fragen der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer zunehmend relevant. Dem Bestreben nach einer möglichst langen aktiven Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr stehen dabei mit dem Alterungsprozess einhergehende Veränderungen der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit entgegen, die sich nachteilig auf verkehrsrelevante Kompetenzen beim Führen eines Kraftfahrzeugs auswirken können. Als Orientierungshilfe für die Beurteilung der psychofunktionalen Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer wurde im Rahmen des von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) geförderten Forschungsprojekts SCREEMO, ein Screening-Test entwickelt, der möglichst augenscheinvalide und mit geringem Aufwand die Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer innerhalb einer ärztlichen Mobilitätsberatung erfasst. Durch die anschauliche Präsentation der Screening-Ergebnisse im Rahmen eines Mobilitätsberatungsgesprächs kann der Screening-Test gleichzeitig als Hilfsmittel dienen, um die Akzeptanz – gegebenenfalls auch in Bezug auf einen Verzicht des Autofahrens – bei den Betroffenen zu erhöhen. Eine solche Vorgehensweise kann zu einem Ausgleich zwischen den Mobilitätswünschen älterer Menschen und möglichen von Ihnen ausgehenden Risiken beitragen und ist den häufig diskutierten obligatorischen altersbezogenen Überprüfungen der Fahreignung vorzuziehen.

Auf Grundlage einer Analyse der Fachliteratur sowie wissenschaftlichen Erkenntnissen aus anderen verkehrsbezogenen Projekten (AGILE; NHTSA; FRAME; AEMEIS; VeBo; PROSA) wurde eine Vorauswahl geeigneter Verfahren zur Erfassung der Fahrkompetenz getroffen und in einem Expertenworkshop zur Diskussion gestellt. Die auf diese Weise erarbeitete vorläufige Konzeption wurde durch eine Befragung von Akteuren des Gegenstandsbereichs einer weiteren Bewertung unterzogen, deren Ergebnisse in einer weiteren Anpassung des Instruments mündeten. Zur Validierung des Screening-Tests wurden die Testergebnisse mit Daten aus einer Fahrverhaltensbeobachtung von

47 älteren Kraftfahrern in Bezug gebracht. Hinweise auf die Augenscheinvalidität des Verfahrens wurden aus den Ergebnissen einer Befragung der Teilnehmer abgeleitet. Durch einen Piloteinsatz des Screening-Tests in vier regionalen Hausarztpraxen konnten Hinweise auf die praktische Bewährung des Verfahrens gewonnen werden.

Der entwickelte Screening-Test erwies sich als brauchbares Instrument zur nachvollziehbaren Erfassung der Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer in den für die Fahrkompetenz relevanten Bereichen der visuellen, motorischen und kognitiven Kompetenzen. Dabei wurden die durch das Verfahren erfassten Kompetenzbereiche von den Teilnehmern durchgängig als für die Fähigkeit zur sicheren Verkehrsteilnahme relevant und auch vollständig beurteilt. Hinsichtlich der Kriteriumsvalidität des Screening-Tests ergaben sich bei der Analyse der Zusammenhänge zwischen Testdaten und den Beobachtungsmaßen einer Fahrverhaltensprobe, eine im Hinblick auf die Anwendungsziele des Screenings zufriedenstellende Vorhersage des Fahrverhaltens. Auch zeigte sich das Gesamtergebnis des Screenings als Prädiktor für die Güte des beobachtbaren Fahrverhaltens gegenüber einer Vorhersage allein anhand des chronologischen Alters deutlich überlegen.

Der Originalbericht enthält als Anhänge Angaben zur Entwicklung und Evaluation von Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer. Im Einzelnen handelt es sich dabei um:

Expertenworkshop Mobilitäts-Screening (ANH. A), Leitfaden Pretest (ANH. B), Auswertung Pretest (ANH. C), Flyer Mobilitätsberatung für Senioren (ANH. D), Presseinformation (ANH. E), Fahrprobe Beobachtungsprotokoll (ANH. F), Beurteilungsbogen Fahrlehrerin (ANH. G), Anamnese und Auswertungsbogen (ANH. H), Mobilitätsberatung für Senioren – Teilnehmer-Fragebogen (ANH. I), Ärztliche Pilot- und Fortbildungsveranstaltung (Einführung und Module I, II und III) (ANH. J), Mobilitäts-Screening - Verfahrensbeschreibung (ANH. K) sowie Mobilitätsberatung für Senioren, Evaluationsbogen – Ärzte (ANH. L).

Auf die Wiedergabe dieser Anhänge wurde in der vorliegenden Veröffentlichung verzichtet. Sie liegen bei der Bundesanstalt für Straßenwesen vor und sind dort einsehbar.

### **Development and evaluation of a screening-test recording older drivers' driving ability**

Against the background of current demographic changes and the increase in individual motorization older drivers' road safety is gaining importance. The desire for a lifelong and active participation in road traffic face age-related changes in physical and mental capabilities which may lead to a decrease in older drivers' driving ability. Within the research study SCREEMO, funded by the Federal Highway Research Institute, a screening-test requiring minimal effort and providing high face validity results was developed which offers an assessment of older drivers' driving ability. The screening should be applied by a doctor as part of a mobility consultation. Owing to the vivid presentation of the results the screening can provide guidance concerning older driver's road safety and also act as an additional tool to support the acceptance of the age-related change process, which might include the waiver of a person's driving license. This approach may contribute to achieve a balance between the mobility needs of the elderly and potential risks for road safety. This course of action is preferable to the often discussed compulsory examination of an older driver's ability.

Based on academic findings of completed traffic-related projects (AGILE; NHTSA; FRAME; AEMEIS; VeBo; PROSA) and current research literature, a number of test methods were pre-selected. This pre-selection was presented and discussed at an Expert Workshop. The results led to a draft of the screening which was further evaluated by another survey. Based on these findings the concept was revised. To determine the validity of a screening test, the interrelation between screening results and on-road-driving-performance of 47 elderly drivers was examined. Results from another survey conducted for this purpose provide further evidence about the face validity of the screening instrument. Hints about the practical implementation of a screening-test were derived based on survey results for a pilot-testing study at four local General Practitioner's surgeries.

The screening-test proved to be a useful guidance for a cursory and comprehensible assessment of driving-related visual, cognitive and motor abilities. Participants of the study considered the screening-procedure to be relevant and exhaustive for driving-abilities. Results of the analysis of the relationship

between screening-results and observational data from a standardized on-road-test lead to a satisfactory prediction of driving performance. Global results of the screening-test were also more appropriate to explain variance within individual performance in the driving task than age itself.

The original report contains appendices with information on the development and evaluation of screening tests to assess the driving competence of elderly drivers. They particularly include the following:

An expert workshop on mobility screening (APP. A), pretest guidelines (APP. B), pretest evaluation (APP. C), a flyer on mobility consulting for senior citizens (APP. D), press information (APP. E), driving test observation protocol (APP. F), driving teacher evaluation form (APP. G), medical history and evaluation form (APP. H), mobility consulting for senior citizens – participant questionnaire (APP. I), medical pilot and continuous education event (introduction and Modules I, II and III) (APP. J), mobility screening – procedure description (APP. K) and mobility consulting for senior citizens, evaluation form – medical doctors (APP. L).

These appendices have not been included in the current publication. They are available from the Federal Highway Research Institute and can be viewed there.

# Inhalt

	2.5	Fazit .....	40
	<b>3</b>	<b>Beurteilung der Fahrkompetenz</b> ....	42
	3.1	Diagnostische Gesichtspunkte .....	44
	3.2	Direkte Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz .....	45
	3.2.1	Unfallereignisse .....	45
	3.2.2	Fahrverhaltensanalyse .....	46
	3.2.3	Indirekte Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz .....	47
	3.2.4	Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter visueller Kompetenzen .....	48
	3.2.5	Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter kognitiver Kompetenzen .....	51
	3.2.6	Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter motorischer Kompetenzen .....	56
	3.3	Fazit .....	57
	<b>4</b>	<b>Vorläufige Konzeption des Screening-Tests</b> .....	59
	4.1	Analyse der aktuellen Fachliteratur und Testdatenbanken zur Fahreig- nungsdiagnostik älterer Kraftfahrer ...	59
	4.2	Ableitung von Empfehlungen für die Entwicklung eines Screenings im Rahmen eines Experten- workshops .....	60
	4.2.1	Präsentation der getroffenen Vorauswahl von Verfahren .....	60
	4.2.2	Ergebnisse des Expertenwork- shops .....	64
	<b>5</b>	<b>Empirische Erhebung zur Konzeption des Screening-Tests</b> ...	65
	5.1	Rekrutierung der Interviewpartner und Durchführung der Befragung .....	65
	5.2	Stichprobenplan .....	65
	5.3	Datenauswertung und Ergebnis- darstellung .....	66
	5.3.1	Inhaltliche Aspekte des Mobilitäts- Screenings .....	66
<b>Einleitung</b> .....	7		
<b>1 Ältere Verkehrsteilnehmer als Zielgruppe der Verkehrssicherheits- arbeit</b> .....	8		
1.1 Demografischer Wandel – strukturelle Veränderungen der Verkehrssituation .....	9		
1.2 Erweiterte Mobilitätsbedürfnisse – Mobilität als Aspekt der Lebens- qualität .....	9		
1.3 Alter – ein Risiko im Straßen- verkehr? .....	10		
1.4 Unfallprävention und Mobilitäts- beratung als ärztliche Aufgabe .....	11		
1.5 Das Assessment als Instrument der Verkehrssicherheitsarbeit .....	13		
<b>2 Fahrkompetenz und alters- korrelierte Veränderungen</b> .....	15		
2.1 Das Konzept der Kompetenz .....	15		
2.2 Modelle der Fahrkompetenz .....	16		
2.3 Veränderungen verkehrsrelevanter Teilkompetenzen im Alter .....	17		
2.3.1 Sensorische Kompetenzen .....	19		
2.3.2 Kognitive Kompetenzen .....	25		
2.3.3 Motorische Kompetenzen .....	28		
2.4 Verkehrsrelevante alterskorrelierte Erkrankungen und Medikamente .....	30		
2.4.1 Herz- und Gefäßerkrankungen .....	31		
2.4.2 Stoffwechselerkrankungen (Diabetes) .....	32		
2.4.3 Zerebrale Durchblutungs- störungen .....	33		
2.4.4 Demenz .....	34		
2.4.5 Depression .....	35		
2.4.6 Parkinson-Syndrom .....	36		
2.4.7 Bewegungsbehinderungen .....	37		
2.4.8 Verkehrsmedizinisch relevante Arzneimittelgruppen .....	38		

5.3.2	Rahmenbedingungen des Mobilitäts-Screenings .....	69	7.2.2	Ergebnisse des Mobilitäts-Screenings .....	103
5.3.3	Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Behandlungsalltag .....	70	7.2.3	Nutzen und Durchführung der Mobilitätsberatung .....	106
5.3.4	Vorschläge und Anmerkungen zur Konzeption des Mobilitäts-Screenings .....	72	7.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Pilotimplementierung des Screening-Tests .....	113
5.3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten empirischen Erhebung .....	72	<b>8</b>	<b>Resümee und Ausblick</b> .....	115
<b>6</b>	<b>Validierungsstudie</b> .....	73	8.1	Zusammenfassung der Ergebnisse ...	116
6.1	Vorbereitung und Konzeption der Validierungsstudie .....	74	8.2	Schlussfolgerungen und Ausblick .....	118
6.1.1	Rekrutierung und Auswahl der Probanden .....	74	<b>9</b>	<b>Literatur</b> .....	120
6.1.2	Außenkriterien zur Validierung des Screening-Tests .....	74			
6.1.3	Das Mobilitäts-Screening .....	76			
6.1.4	Augenscheinvalidierung und Evaluation .....	77			
6.2	Beschreibung der Stichprobe .....	77			
6.2.1	Soziodemografie .....	77			
6.2.2	Gesundheitliche Beeinträchtigungen und Medikamenteneinnahmen .....	78			
6.2.3	Fahranamnese .....	78			
6.3	Ergebnisdarstellung .....	80			
6.3.1	Ergebnisse der einzelnen Screening Bestandteile .....	80			
6.3.2	Ergebnisse der Fahrverhaltensbeobachtung .....	83			
6.3.3	Kriteriumsvalidierung .....	88			
6.3.4	Augenscheinvalidierung – Teilnehmerfragebogen .....	94			
6.3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse der Validierungsstudie .....	98			
<b>7</b>	<b>Implementierung und Evaluation des Screenings</b> .....	99			
7.1	Fortbildungsveranstaltung und Konzeption der Pilotstudie .....	99			
7.2	Ergebnisse der Pilotstudie .....	102			
7.2.1	Motivation zur Teilnahme und Akzeptanz gegenüber der Mobilitätsberatung von Seiten der Patienten .....	102			

## Einleitung

Vor dem Hintergrund des durch die demografische Entwicklung der Gesamtbevölkerung, sowie der steigenden Motorisierung zunehmenden Anteils älterer Kraftfahrer<sup>1</sup> kommen Fragen der Fahrkompetenz Älterer und der Erhaltung der Mobilität bis ins hohe Lebensalter eine wachsende Bedeutung zu. Dabei stehen den Mobilitätswünschen älterer Menschen und dem Bestreben nach einer möglichst langen aktiven Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr mit dem Alter einhergehende Einschränkungen im Bereich der physiologischen Leistungskapazität, der Sinnesleistungen sowie der psychophysischen Belastbarkeit entgegen. In der Bundesrepublik Deutschland ist eine obligatorische medizinisch-verkehrspsychologische Prüfung der Fahreignung von älteren Verkehrsteilnehmern bisher nicht vorgesehen. Auch unter Berücksichtigung der für die Bundesrepublik Deutschland noch umzusetzenden dritten Führerscheinrichtlinie der EU, welche eine Befristung des Führerscheins auf 10, maximal 15 Jahre vorsieht und die Einführung einer obligatorischen Prüfung der Mindestanforderungen an die körperliche und geistige Tauglichkeit zum Führen eines Kraftfahrzeuges im Rahmen der Verlängerung der Gültigkeit einräumt, ist ein Ausschöpfen dieser gesetzlichen Rahmenbedingungen durch den deutschen Gesetzgeber nicht zu erwarten. So spricht sich auch der 47. Deutsche Verkehrsgerichtstag in seiner Empfehlung zur Umsetzung der dritten Führerscheinrichtlinie der EU dafür aus, zum einen den zeitlichen Befristungsrahmen des Führerscheins vollständig auszuschöpfen und zum anderen von einem Gebrauch der Ermächtigung zur populationsbasierten Prüfung der Fahrtauglichkeit abzusehen, da kein ausreichender empirischer Nachweis des direkten Zusammenhangs zwischen zunehmendem Alter, gesundheitsbedingter Leistungseinschränkung und Unfallzahlen vorliege. Präferiert wird hingegen die einzelfall- und vor allem anlassbezogene Prüfung aufgrund von Tatsachen, die berechtigt auf einen Eignungsmangel hinweisen. In diesem Zusammenhang wurde von Seiten des Deutschen Verkehrsgerichtstages auch auf die Bedeutung der Ärzteschaft in Bezug auf Aufklärung und Beratung älterer Autofahrer zur

Erhöhung der Verkehrssicherheit hingewiesen (VGT, 2009).

Vor diesem Hintergrund kann dem Hausarzt somit bei Fragen der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer eine besondere Bedeutung zukommen. Im Rahmen einer ärztlichen Mobilitätsberatung kann ein Screening-Test eine orientierende Überprüfung der psychofunktionalen Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer ermöglichen und gleichzeitig als Hilfsmittel dienen, um die Akzeptanz – gegebenenfalls auch in Bezug auf einen Verzicht des Autofahrens – bei den Betroffenen zu erhöhen. Eine solche Vorgehensweise ist der diskutierten, gesetzlich geregelten obligatorischen Überprüfung der Fahreignung älterer Kraftfahrer ab einer bestimmten Altersgrenze vorzuziehen, da hierbei nicht das Alter per se, sondern die individuelle Befindlichkeit als relevantes Kriterium für spezifische Fahrkompetenz zu werten ist.

In diesem Kontext beschäftigen sich die von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geförderten Forschungsprojekte VeBo „Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag“ (KOCHERSCHIED, RIETZ, POPPELREUTER, RIESE, MÜLLER, RUDINGER & ENGIN, 2007) sowie das vorliegende Forschungsprojekt SCREEMO „Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer“ mit Fragen der Überprüfung und Dokumentation der psychofunktionalen Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer im Rahmen einer ärztlichen Mobilitätsberatung. Zur individuellen Prävention von Unfällen, die im Zusammenhang mit altersbegleitenden psychophysiologischen Leistungseinbußen, aber auch mit der Einnahme von Medikamenten zu sehen sind, könnte eine stärkere Aufklärungs- und Beratungsarbeit von Seiten der behandelnden Ärzte beitragen. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen von VeBo ein Fortbildungskonzept für Ärzte entwickelt, das eine gezielte Aufklärungsarbeit hinsichtlich medizinisch relevanter Aspekte einer möglichst sicheren Verkehrsteilnahme älterer Patienten ermöglicht. Parallel dazu wurde ein Evaluationsverfahren entwickelt, um die Einstellung und das Verhalten der älteren Verkehrsteilnehmer sowie die Auswirkungen der Fortbildung auf den ärztlichen Behandlungsalltag zu erfassen. Als Ergänzung dieses Ansatzes kann ein Screening-Test, welcher den Gesundheitszustand, aber auch die fahrpraktischen und intraindividuellen fahrrelevanten Kompetenzbereiche älterer Kraftfahrer

<sup>1</sup> Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wurde für Personenbezeichnungen im vorliegenden Text die generisch maskuline Form gewählt. Sofern nicht ausdrücklich hervorgehoben sind Personen beiderlei Geschlechts gemeint.

zur sicheren Verkehrsteilnahme erfasst, eine wichtige Orientierungshilfe für die Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer darstellen. Entsprechend stellten die ökonomische Einsetzbarkeit und somit Praxistauglichkeit des Screening-Tests zentrale Anforderungen der Entwicklung dar.

Als Anwendungsziele des zu entwickelnden Screening-Tests wurden definiert

- 1) die übersichtliche und nachvollziehbare Präsentation vorhandener alters- und/oder krankheitsbedingter Einschränkungen,
- 2) die Erzeugung einer realistischen Einschätzung der eigenen körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit,
- 3) die Anpassung des Fahr- und Mobilitätsverhaltens an die eigene Leistungsfähigkeit.

Dabei gilt es hervorzuheben, dass die Anwendung des Screening-Tests sich ausschließlich auf die definierten Anwendungsziele im Rahmen einer orientierenden Diagnostik und explizit nicht auf verkehrsmedizinisch fachärztliche oder medizinisch-psychologische Begutachtung bezieht. Auch ist nicht intendiert, eine diagnostische Selektion in geeignete vs. ungeeignete Fahrer vorzunehmen.

Den vorliegenden Bericht eröffnend, wird im ersten Kapitel auf das Themengebiet der Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer eingegangen. Dabei erfolgt zum einen die Darstellung der demografischen und strukturellen Veränderungen der Verkehrsumwelt, zum anderen wird auf die Bedeutung der Mobilität für die subjektive Lebensqualität eingegangen und Ansatzpunkte für eine präventive Verkehrssicherheitsarbeit beschrieben.

Kapitel 2 beschäftigt sich mit dem Konzept der Fahrkompetenz sowie möglichen altersbegleitenden Veränderungen der psychophysischen Leistungsfähigkeit. Der Bedeutungszusammenhang wird dabei sowohl auf Ebene einzelner Teilkompetenzbereiche, als auch auf Ebene medizinisch relevanter Erkrankungen und Medikamenteneinnahmen betrachtet.

Das dritte Kapitel widmet sich den für die Entwicklung des Screening-Tests relevanten diagnostischen Gesichtspunkten der Beurteilung der Fahrkompetenz. Dargestellt werden Außenkriterien und Prädiktoren zur Beurteilung der Fahrkompetenz sowie die damit verbundenen Probleme, insbeson-

dere im Kontext falsch-positiver oder falsch-negativer Beurteilungen.

In Kapitel 4 werden die Vorarbeiten zur Konzeption des Screening-Tests sowie die Ergebnisse eines Experten-Workshops zur Auswahl geeigneter Testverfahren und Rahmenbedingungen einer Implementierung des Verfahrens beschrieben. Die auf dieser Grundlage entwickelte vorläufige Konzeption des Screenings wurde im weiteren Verlauf des Projektes innerhalb eines Pretests Akteuren des Gegenstandsbereiches vorgelegt. Die Ergebnisse dieser empirischen Erhebung, auf deren Grundlage eine weitere Modifikation der Konzeption des Screenings erfolgte, werden in Kapitel 5 dargestellt.

In Kapitel 6 werden Vorgehensweise und Ergebnisse einer Studie zur Prüfung des Screening-Tests in Hinblick auf Akzeptanz und Augenscheinvalidität bei der Zielgruppe älterer Kraftfahrer sowie Zusammenhänge der Testergebnisse zu dem innerhalb einer praktischen Fahrprobe beobachtbaren Fahrverhalten beschrieben.

Daran anschließend werden in Kapitel 7 die Ergebnisse einer Pilotstudie zur praktischen Bewährung des Verfahrens im ärztlichen Behandlungsalltag dargestellt.

Den Untersuchungsbericht abschließend erfolgt eine zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse.

## 1 Ältere Verkehrsteilnehmer als Zielgruppe der Verkehrssicherheitsarbeit

Die Forschungsarbeiten zur Verkehrsteilnahme älterer Menschen haben in den letzten Jahren einen deutlichen Zuwachs erlebt (WAHL & HEYL, 2004). So tragen groß angelegte europäische Forschungsprojekte, wie beispielsweise MOBILATE „Enhancing Outdoor Mobility in Later Life“, SIZE „Life quality of senior citizens in relation to mobility conditions“, CARMA „Care for the Aged at Risk of Marginalization“ oder AGILE „Aged people integration, mobility, and quality of life enhancement through driving“ der zunehmenden Bedeutung von Fragen der Verkehrsteilnahme älterer Menschen Rechnung. Der Bedeutungszuwachs der Thematik älterer Kraftfahrer ist, insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen und zukünftigen Veränderungen der Bevölkerungsstruktur, in den westlichen Industrienationen zu verstehen.

## 1.1 Demografischer Wandel – strukturelle Veränderungen der Verkehrssituation

Die steigende Relevanz der Altersgruppe der Senioren in zahlreichen gesellschaftspolitischen Bereichen ist auf eine Veränderung der Altersstrukturen zurückzuführen. Abnehmende Geburtenzahlen bei gleichzeitig steigender Lebenserwartung führen zu einem demografischen Wandel mit deutlichem Zuwachs älterer Personen an der Gesamtbevölkerung. Bereits heute leben 16,4 Millionen Menschen im Alter von mindestens 65 Jahren in Deutschland; an der Gesamtbevölkerung stellt diese Altersgruppe somit einen Anteil von bereits 20 % (Statistisches Bundesamt, 2008). Schätzungen des Statistischen Bundesamts gehen davon aus, dass der Anteil der Altersgruppe über 65 Jahre an der Gesamtbevölkerung bis 2030 um etwa 40 % ansteigen und somit fast jeder dritte Einwohner der Bundesrepublik dieser Altersgruppe angehören wird (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2007, vgl. auch OECD, 2002). Damit einhergehend wird neben dem generellen Anstieg Älterer in westlichen Industrienationen auch eine steigende Anzahl älterer Führerscheininhaber und Fahrzeugbesitzer prognostiziert (CHALOUPKA, 1994; PFAFFEROTT, 1994; FLADE, LIMBOURG & SCHLAG, 2002). Mobilitäts-Szenarien gehen weitergehend davon aus, dass die Motorisierung bis 2030 weiter zunehmen wird und diese Entwicklung insbesondere auf die Angleichung der Motorisierung der Frauen an das Niveau der Männer sowie die zunehmende Motorisierung im Alter zurückzuführen ist (GROTRIAN, 2004; SHELL-Studie, 2001, 2004).

## 1.2 Erweiterte Mobilitätsbedürfnisse – Mobilität als Aspekt der Lebensqualität

Neben dem durch die demografische Entwicklung verursachten quantitativen Anstieg der mobilen Senioren unterliegt die Mobilität der Altersgruppe 65+ auch qualitativen Veränderungen, im Sinne von Mobilitätsmöglichkeiten, -wünschen und -bedürfnissen. Das Auto stellt für einen Großteil der Senioren die wichtigste Mobilitätsform dar – ohne es auszukommen ist für diese Altersgruppe mehrheitlich kaum vorstellbar (JANSEN et al., 2001). Bedingt durch die Erhöhung des finanziellen Spielraumes und Bildungsstandes sowie die Zunahme der indi-

viduellen Motorisierung in den letzten Jahren hat sich auch die Bedeutung des Autos stetig erhöht. So sind in der Bundesrepublik Deutschland bereits über die Hälfte aller Halter fabrikneuer Fahrzeuge 50 Jahre und älter. Der Altersgruppe 70 Jahre und älter gehört immerhin noch jeder elfte Neuwagenkäufer an (Kraftfahrt-Bundesamt, 2007). Doch das Auto symbolisiert nicht allein Status, sondern vielmehr individuelle Mobilität, Handlungsflexibilität, Unabhängigkeit und Selbstständigkeit, die in einem engen Zusammenhang zur physischen und psychischen Leistungsfähigkeit stehen (ENGELN & SCHLAG, 2001; PEEL, WESTMORELAND & STEINBERG, 2002). So zeigen FREEMAN et al. (2006) deutliche Unterschiede im Gesundheitszustand zwischen aktiv am Straßenverkehr mit dem Pkw teilnehmenden Senioren und Senioren, welche das Fahren aufgegeben haben bzw. noch nie einen Führerschein besaßen. So ist das Risiko für die immobilen Senioren, auch in anderen Lebensbereichen an Selbstständigkeit zu verlieren und dauerhaft, z. B. in Pflegeheimen, betreut werden zu müssen, stark erhöht. Der Mobilität kommt somit eine Schlüsselrolle für die Pflege sozialer Beziehungen, die Freizeitgestaltung, Alltagserledigungen und auch Ausübung sinnstiftender Aufgaben zu (MOLLENKOPF et al., 2005; ERNST, 1999). Insbesondere in ländlichen Gegenden mangelt es oftmals an geeigneten Mobilitätsalternativen. Die Verfügbarkeit des Autos stellt damit häufig die wichtigste Möglichkeit zur Überwindung von oft nur unzureichend durch öffentliche Verkehrsmittel erreichbaren Distanzen dar und trägt somit entscheidend zur Lebensqualität bei (HENKEL, 1995; BMFSFJ, 2001; ASAM, ALTMANN & VOGT, 1990). Der individuellen Motorisierung kommt insbesondere auch dann eine steigende Bedeutung zu, wenn mit zunehmendem Alter die körperliche Leistungsfähigkeit nachlässt und als Folge dessen die Nutzung von Mobilitätsalternativen, wie beispielsweise zu Fuß gehen, oder des öffentlichen Nahverkehrs schwerer fallen. Zusätzlich gewinnt das Auto in diesen Fällen an Stellenwert als technisches Hilfsmittel.

Vor dem Hintergrund dieser zahlreichen subjektiven und auch objektiven Bedeutungsaspekte des Autos für die individuelle Mobilität wird deutlich, dass die Aufrechterhaltung der individuellen Mobilitätsspielräume eine wesentliche Voraussetzung für die Zufriedenheit älterer Menschen darstellt (ENGELN, 2003; MOLLENKOPF & FLASCHENTRÄGER, 1997; FOOKEN, 1999; MOLLENKOPF,

2002). Vor diesem Hintergrund widmen sich auch die eingangs erwähnten durch die Europäische Union geförderten Projekte SIZE, CARMA, AGILE oder MOBILATE dem Bedeutungszusammenhang zwischen Mobilität und Lebensqualität älterer Menschen.

Sowohl aus Gründen der demografischen Entwicklung als auch aufgrund der lebenslangen Gewöhnung nachfolgender Kohorten an die Nutzung des privaten Pkw werden die Senioren zukünftig tendenziell mobiler sein und das Auto auch intensiver nutzen, als dies heute der Fall ist. Dazu wird der Anteil der Frauen an den Führerscheininhabern deutlich zunehmen, denn es wird ein Generationswechsel zwischen denjenigen Generationen stattfinden, in welchen das Auto noch verbreitet nach klassischem Rollenverständnis vom Ehemann gefahren wurde und die Frau über keine Fahrerlaubnis verfügte (SHELL-Studie, 2001, 2004). Diese Entwicklung ist insbesondere vor dem Hintergrund, dass in der Bundesrepublik die Fahrerlaubnis unbefristet erteilt wird, bedeutsam, da mit einer deutlichen Zunahme (auto-)mobiler Kraftfahrer zu rechnen ist.

### 1.3 Alter – ein Risiko im Straßenverkehr?

In der öffentlichen Diskussion werden ältere Autofahrer häufig als Risiko für die eigene und allgemeine Verkehrssicherheit gesehen. Begründet wird die Zuschreibung eines höheren Gefährdungspotenzials älterer Verkehrsteilnehmer mit den bekannten altersbedingten Veränderungen der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit (BMFSFJ, 2001; SCHLAG, 2008). Entgegen diesem defizitären Bild des Alterns weisen die Unfallstatistiken nicht auf ein generelles Gefahrenpotenzial durch ältere Autofahrer hin. So wiesen im Jahr 2007 die über 65-Jährigen mit etwa 10 % ein nur etwa halb so hohes Unfallrisiko wie die Gesamtbevölkerung auf (Statistisches Bundesamt, 2007, 2008). Demgegenüber steht jedoch die deutlich erhöhte Anzahl der im Straßenverkehr tödlich verunglückten Personen dieser Altersgruppe, denn trotz der geringeren Verkehrsbeteiligung ist die Wahrscheinlichkeit, bei einem Verkehrsunfall schwer verletzt zu werden oder gar tödlich zu verunglücken, gegenüber dem Durchschnitt der Bevölkerung deutlich erhöht (vgl. Tabelle 1). Somit sind Senioren zwar in weniger Unfälle verwickelt, sind jedoch aufgrund ihrer physi-

Alter von ... bis unter ... Jahren	Verunglückte	Getötete
	je 1 Mio. Einwohner <sup>1)</sup>	
	Anzahl	
unter 6	1.523	10
6 – 15	3.822	13
15 – 18	9.254	60
18 – 25	12.430	149
25 – 35	7.141	73
35 – 45	5.375	54
45 – 55	4.791	57
55 – 65	3.759	49
65 – 75	3.006	59
75 und älter	2.290	92
Ohne Angabe	X	X

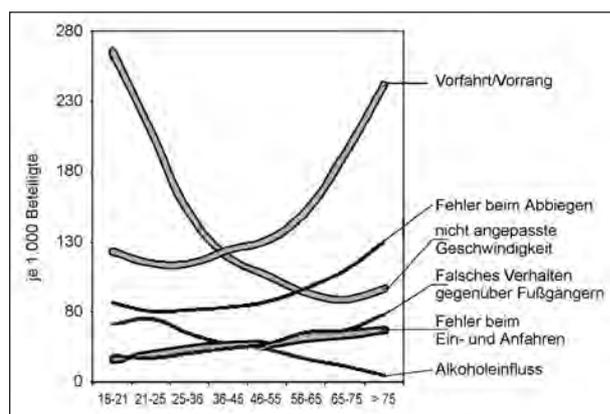
<sup>1)</sup> Einwohnerzahlen mit Stand vom 31. Dezember 2005

**Tab. 1:** Bei Straßenverkehrsunfällen 2006 Verunglückte und Getötete je 1 Million. Einwohner (Statistisches Bundesamt, 2007)

schen Konstitution mit schwerwiegenderen Unfallfolgen konfrontiert. (vgl. Statistisches Bundesamt, 2007; 2008).

Um zu einer globalen Einschätzung des Unfallpotenzials älterer Fahrer kommen zu können, müssen jedoch auch Fragen nach den Unfallursachen, der Unfallverursachung sowie der Fahrleistung berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Situationen, in welchen ältere Autofahrer verunfallen, deutliche Unterschiede zu denen jüngerer Unfallbeteiligter aufweisen.

So spielen so genannte Regelverstöße, wie das Fahren unter Alkoholeinfluss oder Geschwindigkeitsübertretungen, für diese Altersgruppe eine zunehmend geringere Rolle, während die korrekte Bewältigung komplexer Verkehrssituationen, wie die korrekte Berücksichtigung von Vorfahrtsregelungen oder Abbiegen, als Ursache von Verkehrsunfällen in dieser Altersgruppe deutlich zunehmen (KIENITZ et al., 2006; FASTENMEIER et. al., 2005) (vgl. Bild 1). Eine Analyse der Unfallursachen von Kraftfahrern über 65 Jahre aus dem Jahr 2007 kommt zu ähnlichen Ergebnissen, indem etwa 40 % aller Unfälle dieser Altersgruppe auf so genanntes Fehlverhalten in Knoten, wie z. B. Fehler beim Abbiegen, Ein- und Ausfahren in Kreuzungen und Vorfahrtbeachtung, zurückzuführen sind (Statistisches Bundesamt, 2008).

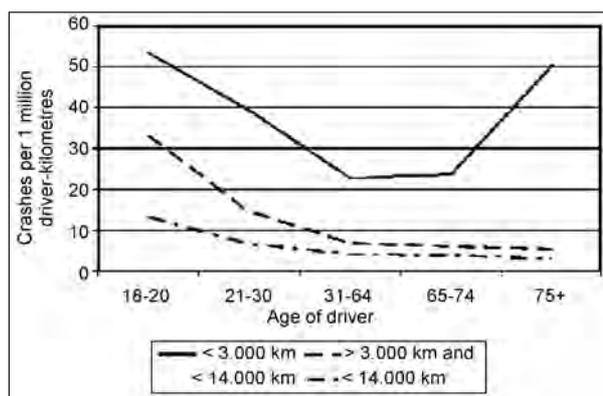


**Bild 1:** Unfallursachen bei Autofahrern nach Lebensalter (Quelle: KIENITZ; STAMM & HEUSINGER VON WALDEGG, 2006, auf Basis des Datenmaterials des Statistischen Bundesamtes, 2003, S. 157)

Auch wenn die Unfallbeteiligung älterer Kraftfahrer im Verhältnis zum bundesdeutschen Durchschnitt geringer ausfällt, zeigt sich bei Betrachtung der Hauptschuldlast von Verkehrsunfällen, dass die Altersgruppe, soweit sie an einem Unfall beteiligt ist, diesen relativ häufig auch verschuldet hat. So trugen im Jahr 2007 die über 65-jährigen Fahrer, sofern sie in einen Unfall verwickelt waren, in 66 % die Hauptschuld. Dieses Ergebnis entspricht bereits fast dem Hauptschuldlastanteil der Risikogruppe der jungen Fahrer im Alter zwischen 18 und 20 Jahren (70 %) (Statistisches Bundesamt, 2008).

Bei der Betrachtung des Unfallrisikos älterer Kraftfahrer muss jedoch auch der Gefahrenexposition Rechnung getragen werden. Generell zeichnet sich die Altersgruppe durch eine durchschnittlich geringere Fahrleistung und seltenere Fahrzeugnutzung aus (Statistisches Bundesamt, 2008), damit einhergehend ist die Gefahrenexposition geringer.

Bei der Schätzung des Unfallrisikos unter Berücksichtigung der Fahrleistung älterer Kraftfahrer sprechen empirische Befunde für das Auftreten des so genannten „Low mileage bias“, der aufgrund der geringeren Fahrleistung zu einer Überschätzung des Risikos für ältere Verkehrsteilnehmer führt (HAKAMIES-BLOMQUIST, 2003; LANGFORD, METHORST & HAKAMIES-BLOMQUIST, 2006). Bei Berücksichtigung der jährlichen Fahrleistung zeigte sich in diesem Zusammenhang, unabhängig von der Altersgruppe, bei niedriger Fahrleistung (unter 3.000 km/Jahr) eine sechsfach erhöhte Unfallrate, im Vergleich zu Autofahrern mit einer hohen Fahrleistung (über 14.000 km/Jahr). Nach den Ergebnissen von LANGFORD et al. (2006) nimmt die Unfallbeteiligung älterer Autofahrer nur bei denjeni-



**Bild 2:** Jährliche Unfallbeteiligung unterschiedlicher Altersgruppen unter Berücksichtigung der jährlichen Fahrleistung (Quelle: LANGFORD, METHORST & HAKAMIES-BLOMQUIST, 2006, S. 576)

gen Fahrern zu, die weniger als 3.000 km im Jahr zurücklegen. Weiterhin ist dieser Zuwachs des Unfallrisikos erst ab dem 75. Lebensjahr beobachtbar. Aus Sicht der Autoren sind ältere Autofahrer somit weder gefährdeter als andere Altersgruppen, noch stellen sie ein erhöhtes Risiko für andere Verkehrsteilnehmer dar (vgl. Bild 2).

Auch wenn vieles für einen erheblichen Einfluss der Fahrpraxis auf das Unfallrisiko älterer Verkehrsteilnehmer spricht und manche Befunde unter Umständen auf ein gewisses Risikopotenzial von Subgruppen älterer Kraftfahrer hinweisen, darf bei diesen Überlegungen nicht außer Acht gelassen werden, dass die körperliche Verletzbarkeit älterer Menschen erhöht ist. Damit einhergehend ist das Risiko, bei einem Unfall gleicher Schwere zu sterben, für eine 70-jährige Frau fast dreimal so hoch wie für eine Frau von 20 Jahren. Ein 70-jähriger Mann ist im Vergleich zu einem 20-Jährigen sogar einem dreieinhalb Mal so hohen Mortalitätsrisiko ausgesetzt (EVANS, 2001). Die statistischen Betrachtungen hinsichtlich des Unfallrisikos älterer Kraftfahrer weisen somit insgesamt weit deutlicher auf die Gefährdungslage dieser Altersgruppe hin als darauf, dass ein Gefahrenpotenzial für die Verkehrssicherheit von dieser Altersgruppe ausgehen könnte.

#### 1.4 Unfallprävention und Mobilitätsberatung als ärztliche Aufgabe

Die potenziell höhere Gefährdung älterer Verkehrsteilnehmer verdeutlicht den Bedarf von Programmen zur sicheren Aufrechterhaltung der Mobilität bis ins hohe Lebensalter. Gleichzeitig zeichnet sich

diese Altersgruppe durch eine deutliche Heterogenität aus, sodass allgemeinverbindliche Maßnahmen, wie populationsbasierte Testungen, nicht sinnvoll erscheinen (z. B. WEST et al., 2002; EBY, et al., 2003).

Die Daten der amtlichen Unfallstatistik heben ältere Verkehrsteilnehmer nicht als besondere Problemgruppe der Gefährdung des sicheren Straßenverkehrs hervor, sodass davon ausgegangen werden kann, dass ältere Fahrer vorhandene Leistungseinschränkungen häufig kompensieren können, indem sie antizipatorisch ihr Fahrverhalten anpassen (vgl. WEINAND, 1997; BURGARD, 2005; POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER, 2006). So zitiert WEINAND (1997) in seinem Bericht über die Kompensationsmöglichkeiten älterer Kraftfahrer ein Modell nach MICHON (1988), nach welchem drei Ebenen der Kompensation zu unterscheiden sind. Dabei bezieht sich die Ebene der strategischen Kompensation (1) auf Entscheidungen vor Antritt der Fahrt, welche zu einer Vereinfachung der Fahraufgabe beitragen (z. B. Streckenauswahl, Fahrtzeitpunkt, Vermeidung von Nachtfahrten). Während der Fahrt kann über taktische Kompensation (2) das Risiko kritischer Situationen minimiert werden, indem beispielsweise die Geschwindigkeit verringert und der Abstand zum Vorausfahrenden vergrößert wird, um Nachteile aufgrund langsamerer Reaktionswege auszugleichen. Auf Ebene der operationellen Kompensation (3) wird zum Zwecke der unmittelbaren Abwehr von Gefahren reagiert, indem beispielsweise Notbremsungen oder Ausweichmanöver vorgenommen werden. In Bezug auf die Altersgruppe über 65 Jahre sind insbesondere strategische und taktische Kompensation von Bedeutung, die dazu beitragen die Notwendigkeit von Kompensation auf operationeller Ebene zu minimieren und negative Effekte mit dem Alter einhergehender Leistungseinbußen zu vermeiden (KÖCHERSCHIED & RUDINGER, 2005).

In ähnlichem Sinne wirkt auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit dem Konzept des „Active Aging“ einer defizit-orientierten Auffassung gegenüber diesem Lebensabschnitt entgegen, indem sie „Active Aging“ definiert als „process of optimizing opportunities for health, participation and security in order to enhance quality of life as people age“ (WHO, 2002, S. 12). In der Gerontologie wird dieses Potenzial zur Anpassung durch das Zusammenspiel der drei Komponenten Selektion, Optimierung und Kompensation anschaulich erklärt.

Das SOK-Modell „Selektive Optimierung mit Kompensation“ (BALTES & BALTES, 1989) zielt darauf ab, die generelle Leistungsfähigkeit zu erhalten und zu verbessern, indem man Aufgaben, Anforderungen und Ziele umsichtig wählt, gut erhaltene Fähigkeiten sowie Ressourcen benutzt und diese oft übt, um so die Bereiche auszugleichen, die schwächer geworden sind. Selektion meint dabei vor allem die Auswahl oder die Veränderung von Zielen (vgl. ENGELN & SCHLAG 2001, 2008). Darüber hinaus beziehen sich Optimierungs- und Kompensationsprozesse auf die Mittel, mit denen Ziele erreicht werden können. Es liegt nahe, dass dieses Modell auch auf das Mobilitätsverhalten Älterer anwendbar ist. Nachlassende Informationsaufnahme und Verarbeitungsgeschwindigkeit bewirken z. B., dass ältere Menschen Zeiten, Orte und Umstände ihrer Verkehrsteilnahme selektieren. Erfahrungen der Überbelastung im Verkehr bewegen Ältere u. a. dazu, ihre Verkehrsteilnahme einzuschränken. Andererseits können Handlungsmöglichkeiten durch die Übung bestehender Fähigkeiten und Fertigkeiten, z. B. im Rahmen von Verkehrsprogrammen für ältere Menschen als Fußgänger, Radfahrer und auch Autofahrer optimiert werden. Zudem kann beispielsweise die Nutzung des Pkw eine Strategie sein, um alterskorrelierte, individuelle motorische Fähigkeitsverluste zu kompensieren (SCHLAG, 1994; ENGEL & SCHLAG, 2008).

Als Ansatzpunkt für die Verkehrssicherheitsarbeit ergibt sich dabei, den älteren Kraftfahrer bei der Aufrechterhaltung sicherer Mobilität zu unterstützen, indem Kompensationsmöglichkeiten aufgezeigt und gefördert werden. Ergänzend müssen zur Vermeidung von Unfällen Risikofaktoren für deren Entstehung gezielt minimiert werden, so könnten eine übersichtliche Gestaltung der Verkehrsumwelt und eine Verstärkung des Straßenverkehrs einen Beitrag zur sicheren Verkehrsteilnahme aller Altersgruppen bieten.

Die Entstehung von Verkehrsunfällen erfolgt jedoch in einem nur schwer kontrollierbaren multikausalen Bedingungsgefüge situativer und individueller Faktoren. Es zeigt sich allerdings, dass die Beeinträchtigung des Kraftfahrers, unabhängig von seinem Alter, einen wesentlichen Aspekt in diesem Gefüge bildet (vgl. PFAFFEROTT & EMSBACH, 2003). Zahlreiche Erkrankungen beeinträchtigen die Fahrkompetenz oder heben sie sogar vollständig auf. Für die Betroffenen bedeutet dies gleichzeitig den Verlust von Unabhängigkeit und Selbstständigkeit, sodass Erkrankungen, welche die Verkehrssicher-

heit beeinträchtigen, von den Betroffenen häufig nicht wahrgenommen bzw. unrealistisch eingeschätzt werden, da sie zugleich als eine Gefahr für den Erhalt der Fahrerlaubnis gedeutet werden können. Gleiches gilt insbesondere für die oft schleichenden altersbedingten körperlichen und geistigen Indispositionen oder für die Folge der Einnahme von Medikamenten (PEITZ & HOFFMANN-BORN, 2005).

Auch wenn nicht jede Art von kompensativer Handlung das Bewusstsein einer Verhaltensanpassung voraussetzt, so sind Problembewusstsein und damit verbunden die bewusste Handlungsplanung Voraussetzungen, um Kompensationsstrategien im Alter gezielt einsetzen zu können (BALDOCK et al. 2006). An dieser Stelle scheint jedoch eine besondere Problemlage der Zielgruppe älterer Fahrer vorzuliegen, denn die empirische Befundlage zeigt, dass ältere Fahrer die eigenen Fahrfähigkeiten im Vergleich zu anderen Personen ihrer Altersgruppe, oder auch Jüngeren, häufig als besser einschätzen. So zeigen FREUND und Mitarbeiter (2005b) in ihrer Untersuchung, dass die Selbsteinschätzung hinsichtlich ihrer Fahrfähigkeiten in der Gruppe älterer Fahrer überaus positiv ausfällt und dies relativ unabhängig davon, ob bereits Zweifel hinsichtlich der vorhandenen Fahrkompetenz kommuniziert wurden, und auch unabhängig von objektiv beobachtbarem Fahrverhalten. Dabei zeigten insbesondere Fahrer, welche objektiv als eher unsichere Verkehrsteilnehmer einzustufen waren, hinsichtlich ihrer Selbsteinschätzung weit positivere Ergebnisse. Mögliche Erklärungen hierfür könnten zum einen der hohe Stellenwert der Automobilität für die individuelle Lebensqualität liefern, sodass man gewillt ist die eigenen Fähigkeiten in diesem Bereich in einem positiven Licht erscheinen zu lassen, zum anderen aber auch in einer nur geringen Achtsamkeit und mangelnden Selbstwahrnehmung gegenüber individuellen Leistungsveränderungen begründet sein. Somit ist neben dem Aufzeigen von Kompensationsmöglichkeiten ein weiterer essenzieller Bestandteil der Verkehrssicherheitsarbeit mit älteren Kraftfahrern in der Schaffung von Problembewusstsein und Sensibilität gegenüber den teilweise schleichend verlaufenden Veränderungsprozessen zu sehen. Vor diesem Hintergrund kann der Hausarzt für eine effiziente Prävention von Unfällen älterer Kraftfahrer eine Schlüsselposition einnehmen, da er für ältere Patienten in Bezug auf Krankheiten sowie alterskorrelierte körperliche und psychische Veränderungen einen glaubwürdigen Experten und

eine Vertrauensperson darstellt (KOCHERSCHIED et al., 2007; BECKER & ALBRECHT, 2003; KAISER & MYLLMÄKI-NEUHOFF, 1998).

Die behandelnden Ärzte sollten zur individuellen Prävention von Unfällen, die im Zusammenhang mit psychophysiologischen Leistungseinbußen, aber auch mit der Einnahme von Medikamenten zu sehen sind, durch gezielte Aufklärungs- und Beratungsarbeit beitragen. Damit könnte neben dem primären Ziel der Gesundheitsförderung auch ein wichtiger Beitrag zum Erhalt der Lebensfreude und insbesondere der Mobilität älterer Patienten geleistet werden. Ziel dieser Beratung muss ein dem jeweiligen Leistungsvermögen angepasstes Mobilitätsangebot sein, wobei insbesondere den Ärzten die Aufgabe zufallen kann, das individuelle Leistungsvermögen zu diagnostizieren und auf dieser Grundlage adäquate Maßnahmen, aber auch Gebote zur künftigen Mobilitätsgestaltung älterer Menschen vorzuschlagen.

## 1.5 Das Assessment als Instrument der Verkehrssicherheitsarbeit

Insbesondere vor dem Hintergrund des im vorangegangenen Kapitel angesprochenen mangelnden Problembewusstseins gegenüber Veränderungen der psychophysischen Leistungsfähigkeit lässt sich die Bedeutung, welche Assessment-Daten für die Verkehrssicherheitsarbeit mit älteren Kraftfahrern zukommen kann verdeutlichen (STAPLIN, 1998b, 1999, 2003, SOMMER et al., 2004; POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER, 2006).

Nach BALDOCK et al. (2006) müssen für den gezielten Einsatz von Kompensationsstrategien mindestens drei Schritte vollzogen werden:

- 1) Wahrnehmen und Akzeptieren sich verändernder Fähigkeiten und damit verbundener Einschränkungen,
- 2) das Vorhandensein, Erkennen und Akzeptieren von Handlungsalternativen und
- 3) die, aus Perspektive des älteren Mensch selbst, erfolgreiche Umsetzung von Kompensationsstrategien.

Demnach setzt die erfolgreiche kompensative Anpassung des Verhaltens – auch des Fahrverhaltens – oftmals die Einsicht und das Selbsteinge-

ständnis gegenüber potenziell problematischen Veränderungsprozessen des Alters voraus (ENGELN & SCHLAG, 2008).

Vor diesem Hintergrund wurden Ansätze entwickelt, die darauf zielen, den aktuellen Status der für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs relevanten Leistungsbereiche im Rahmen eines Assessments oder Screenings dem älteren Kraftfahrer erfahrbar zu machen und somit die Anpassung des Fahrverhaltens an die eigenen Fähigkeiten zu ermöglichen, gezielte Trainingsbedarfe aufzeigen zu helfen, bis dahin die Notwendigkeit eines Verzichts auf das eigenständige Fahren zugunsten der eigenen Sicherheit selbst erkennen zu können (z. B. STAPLIN, 1998b, 1999, 2003; SOMMER et al., 2004; POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER 2006; SOMMER et al., 2004; EBY et al., 2003; De RAEDT & PONJAERT-KRISTOFFERSEN, 2001). So heben EBY und Mitarbeiter (2003, S. 372) die Bedeutung von Testverfahren zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer hervor: „As solutions to the problem of maintaining older driver mobility are identified and investigated, there is general agreement among researchers that assessment of driver's abilities should play a key role“.

Auch wenn das Risiko für die Verkehrssicherheit, welches von der Zielgruppe älterer Kraftfahrer ausgeht, nicht als generell bedeutsam einzuschätzen ist, so existieren doch Gruppen innerhalb der Altersgruppe, von welchen durchaus ein erhöhtes Gefahrenpotenzial ausgehen kann (vgl. POTTGIEßER et al., 2010). Dabei sind insbesondere die Fahrer hervorzuheben, welche sich den Veränderungen ihrer Leistungsfähigkeit nicht bewusst sind, einhergehend keinerlei Anpassungen ihres Fahrverhaltens vornehmen und es somit zu einer Diskrepanz zwischen den Anforderungen der Situation und der vorhandenen Fähigkeit kommen kann (ENGELN & SCHLAG, 2008; JANSEN et al., 2001; RUDINGER, 2002). Insbesondere für diese Risikogruppe kann ein Beitrag zu einer realistischen Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit durch die Präsentation von Assessment-Daten geleistet werden. Den meisten Forschungsansätzen in diesem Bereich gemein ist, dass das Ziel des Screenings nicht in einer differenzierten Diagnostik oder Beurteilung der Fahreignung besteht, sondern eine grobe Differenzierung zwischen potenziell sicheren und unsicheren Kraftfahrern erfolgen soll. Damit verbunden ist, dass im Anschluss an das Screening problematische Ergebnisse einer weiteren Prüfung

und Evaluation durch z. B. Fachärzte oder andere Experten bedürfen. Auf die hiermit angerissenen Grenzen der Einsetzbarkeit von Assessment- und Screening-Daten zur Beurteilung der Fahrkompetenz wird in Kapitel 3 dieses Berichts gesondert eingegangen. Die entwickelten Instrumente unterscheiden sich dabei zum einen hinsichtlich der erfassten Leistungsbereiche, der eingesetzten Testverfahren und des damit verbundenen Durchführungsaufwands, zum anderen hinsichtlich ihres Einsatzbereiches (z. B. Self-Assessment, Führerscheinstelle, Ärzte und Psychologen). Beispielhaft sei an dieser Stelle auf das durch die EU geförderte Forschungsprojekt AGILE „Aged people Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement through driving“ hingewiesen, welches eine sehr ähnliche Zielstellung wie das vorliegende Forschungsvorhaben SCREEMO verfolgt ([www.agile.iao.fraunhofer.de/index.html](http://www.agile.iao.fraunhofer.de/index.html)). Im Mittelpunkt des Projekts AGILE stand die Entwicklung eines ökonomischen Verfahrens zur Beurteilung der Fahreignung älterer Kraftfahrer. Ziel war es, durch eine gezielte Diagnostik Ältere darin zu unterstützen, so lange und so sicher wie möglich Auto zu fahren. Dabei wurde ein mehrstufiger diagnostischer Prozess zur Identifikation individueller funktionaler Probleme im Hinblick auf die sichere Verkehrsteilnahme konzipiert. Der diagnostische Prozess setzt sich aus einem Screening-Instrument, einem vertiefenden kognitiven Prüfungsverfahren und einer Fahrprobe zusammen. Der Schwerpunkt der erfassten Leistungsbereiche liegt dabei auf kognitiven Funktionen. Insbesondere soll die Identifikation von Fahrern mit aus Verkehrssicherheitsperspektive potenziell relevanten kognitiven Defiziten ermöglicht werden. Durch das stufenweise Vorgehen sollen sowohl Kosten als auch Aufwand des Verfahrens minimiert werden, denn nur dann, wenn das Screening auf kognitive Defizite hindeutet, wird anschließend die vertiefende neuropsychologische Prüfung des Leistungsvermögens empfohlen, und nur wenn sich in dieser funktionale Defizite zeigen, wird in einer praktischen Fahrverhaltensprobe geprüft, ob der Klient in der Lage ist, diese Defizite in der Fahrpraxis zu kompensieren. Zeigt der Klient aufgrund der vorhandenen Leistungsdefizite auch in der Fahrpraxis eine mangelnde Kompensation, soll der Versuch unternommen werden, über kompensative Maßnahmen die Mobilität des Klienten so lange wie möglich zu erhalten. Dabei sind zum einen Trainingsmöglichkeiten angedacht, zum anderen aber auch die Aussprache einer bedingten Fahrtauglichkeit des Klienten unter Auflagen oder

Fahrzeugumbauten (POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER, 2006). Nachdem die vorangegangenen Kapitel sich dem Hintergrund, Bedeutungszusammenhang und Potenzialen der Verkehrssicherheitsarbeit mit Senioren im ärztlichen Umfeld und dem zusätzlichen Nutzen von Assessment-Daten für eine realistischere Selbsteinschätzung der eigenen Fahrkompetenz widmeten, soll nun spezifischer auf das Konzept der Fahrkompetenz sowie den Zusammenhang zu alterskorrelierten Veränderungen eingegangen werden.

## 2 Fahrkompetenz und alterskorrelierte Veränderungen

In der geriatrisch-gerontologischen Forschung der letzten Jahre wird Alter als mehrdimensionaler, multidirektionaler Prozess verstanden (z. B. SCHLAG, 2008; WAHL & HEYL, 2004). So können sich die Entwicklungsverläufe alternder Menschen nicht nur interindividuell, sondern auch innerhalb unterschiedlicher Lebensbereiche einer Person differenziert darstellen. So ist es manchen Menschen möglich, bis ins hohe Lebensalter aktiv und sicher als Auto- oder auch Radfahrer am Verkehr teilzunehmen, während andere bereits wesentlich früher das aktive Führen eines Fahrzeugs aufgeben sollten (vgl. KRUSE, 1996; BALTES et al., 1996, 1998). Das kalendarische Lebensalter eignet sich somit nur bedingt, um Vorhersagen über die Fähigkeiten und Fertigkeiten einer Person zum sicheren Führen eines Kraftfahrzeugs zu treffen (SCHLAG, 2008; POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER, 2006). Die Entwicklung von Kompetenzen bis ins hohe Lebensalter erfolgt auf Grundlage von Fähigkeiten und Fertigkeiten, durch Lernen, Üben und Erfahrung. Die aktive Auseinandersetzung und Interaktion mit der Umwelt und ihren räumlichen, sozialen und infrastrukturellen Anforderungen stellen somit eine wichtige Bedingung der Kompetenzentwicklung dar (WAHL & KRUSE, 1999; BURGARD, 2005). Damit einhergehend ist Altern, entgegen populärer Meinungen, eben nicht mit einem allgemeinen Abbauprozess und damit generellen Verlust von insbesondere kognitiven Kompetenzen verbunden (SCHAIE, 1993). So ist ein zentraler Befund der psychologischen Forschung, dass auftretende Einschränkungen innerhalb einiger Kompetenzbereiche zwischen dem 65. und 80. Lebensjahr nur wenig von den mit dem Alter einhergehenden biologischen Veränderungen bedingt sind, sondern

vielmehr mit verschiedenen mit dem Alternsprozess verbundenen Veränderungen der individuellen und sozialen Lebensbedingungen einhergehen (WEINERT, 1994). Weder ist ein Abbau in allen Leistungsbereichen, noch ein jedes Individuum betreffender Verlust der Kompetenzen anzunehmen. Jedoch nimmt die interindividuelle Varianz mit dem Alter zu. Dabei ist hervorzuheben, dass unterschiedliche Faktoren wie Bildungsstand, Training, Lebensstil, Anregungsgehalt der Umwelt, Gesundheitsstatus und Selbstbild entscheidend zur interindividuellen Varianz beitragen (BALTES & BALTES, 1992; KRUSE & LEHR, 1999). Jedoch können auch schleichende Veränderungen dazu führen, dass lange erfolgreich ausgeführtes Kompensationsverhalten zunehmend unwirksam wird, sodass der frühzeitigen Erkennung, Beratung und Intervention zur Aufrechterhaltung der Kompetenzen – und somit auch dem behandelnden Arzt, wie bereits ausgeführt, eine wichtige Funktion zukommt (vgl. EMSBACH & FRIEDEL, 1999; KOCHER-SCHEID et al., 2007).

Die Kenntnis potenzieller mit dem Alternsprozess verbundener Leistungseinschränkungen kann somit für die Präventionsarbeit und Aufrechterhaltung sicherer Mobilität bedeutsam sein.

### 2.1 Das Konzept der Kompetenz

Der Begriff der Kompetenz findet in der psychologischen und pädagogischen Forschung reiche Verwendung, um erfolgreiches Handeln in einem bestimmten Bereich zu beschreiben. WEINERT (2002) definiert Kompetenz aus einer umfassenden Perspektive heraus als

„... die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“. (WEINERT, 2002, S. 27 f.).

In ähnlicher Weise werden im Konzept der Handlungskompetenz alle Aspekte, die Voraussetzung für das erfolgreiche Bewältigen von Anforderungssituationen sind, in die Konzeptualisierung eingeschlossen. Somit umfassen theoretische Konstrukte der Handlungskompetenz in unterschiedlichem Ausmaß und kombinierend kognitive Fähigkeiten,

motivationale Tendenzen, volitionale Kontrollsysteme, persönliche Wertorientierung und auch soziales Verhalten als Elemente eines komplexen Systems (WEINERT, 2001). Diesem Verständnis folgend kann die Bewältigung der Anforderung des Führens eines Kraftfahrzeugs als eine Form der Handlungskompetenz verstanden werden. Zum Führen eines Kraftfahrzeugs sind nicht nur fachspezifisches Wissen und Können von Bedeutung, wie Kenntnisse der Verkehrsregeln und Fahrzeugbedienung, sondern auch andere Kompetenzbereiche, wie soziale Kompetenzen zur Rücksichtnahme oder aus dem Bereich der personalen Kompetenzen die Fähigkeit, eigene Grenzen realistisch einschätzen zu können, müssen zur erfolgreichen Bewältigung der Anforderung verfügbar sein.

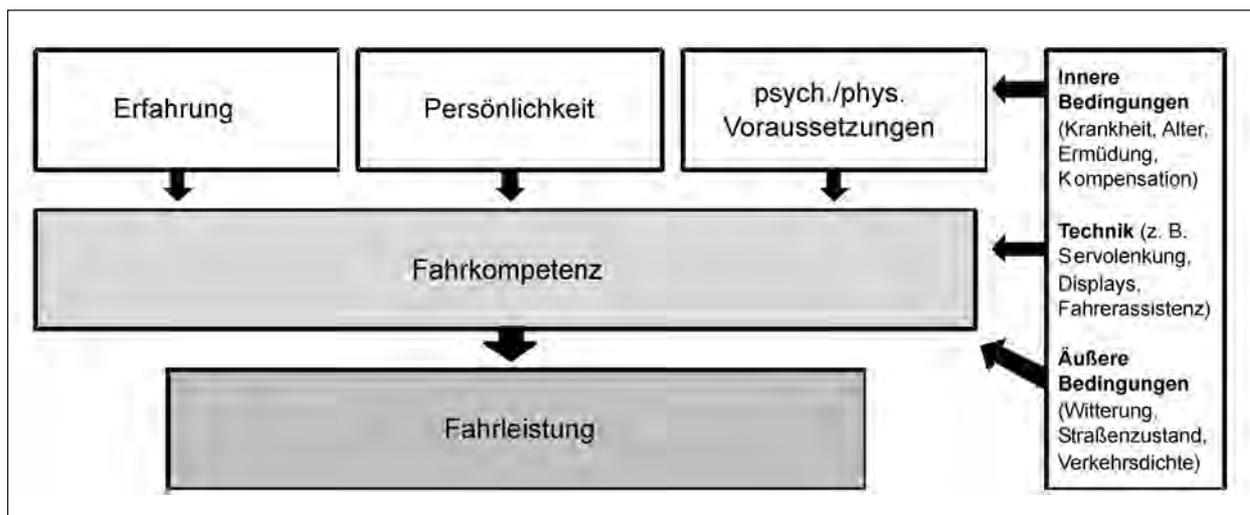
## 2.2 Modelle der Fahrkompetenz

Kompetentes Handeln ist nicht nur von der Verfügbarkeit individueller Kompetenzen abhängig, sondern vollzieht sich in einem Wirkungsgefüge von Person- und Umweltvariablen. Dieser ökologischen Perspektive folgt das Umweltanforderungs-Kompetenz-Modell von LAWTON (1982, 1999). Nach diesem Modell ist das Wohlbefinden einer Person abhängig vom Gleichgewicht zwischen Umweltanforderungen und verfügbaren Kompetenzen, denn nur so kann ein optimales Adaptationsniveau erreicht werden. Umwelt wird dabei umfassend verstanden, indem in fünf Umweltaspekte unterschieden werden: (1) die physische Umwelt (physical environment; z. B. Größe des Wohnraums), (2) die personale Umwelt (personal environment; z. B. Anzahl Kinder), (3) die Kleingruppenumwelt (small-group environment; z. B. Mitglieder des eigenen Haushalts), (4) die überpersonale Umwelt (supra-personal environment; z. B. Altersstruktur der Nachbarschaft) und (5) die Mega-Soziale-Umwelt (mega social environment; z. B. gesetzliche Regelungen). Diskrepanzen zwischen Kompetenzen und Umweltanforderungen führen nach LAWTON (1982, 1999) bei Verfügbarkeit eines hohen Ausmaßes von Kompetenz und nur geringen Umweltanforderungen zu Unterforderung oder bei einem die Kompetenzen übersteigenden Ausmaß von Umweltanforderungen zu Überforderung. Diese Annahme kann insbesondere für die Betrachtung der Kompetenzentwicklung im Alter relevant sein, da angenommen werden kann, dass mögliche alterskorrelierte Veränderungen innerhalb der Kompetenzen, beispielsweise

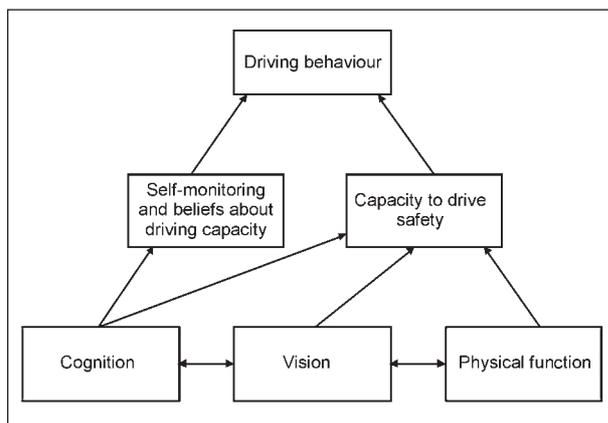
verminderte sensorische Fähigkeiten, den Stellenwert der Umwelt erhöhen und die alternde Person somit zunehmend einem erhöhten „Umweltstress“ ausgesetzt sein könnte (WAHL, 2001).

Für den Bereich der Mobilität ermöglicht eine Übertragung dieses Modells die Berücksichtigung des lebensumweltlichen Kontexts älterer Menschen (vgl. BURGRD, 2005). Während mit Fahreignung die zeitlich stabile, von aktuellen Stimmungsparametern unabhängige Fähigkeit zum Führen eines Kraftfahrzeuges im Sinne eines Persönlichkeitsmerkmals gemeint ist, liegt dem Begriff Fahrkompetenz ein erweiterter Fähigkeitsbegriff zugrunde, der den komplexen und interaktiven Anforderungen an die Tätigkeit eher gerecht wird. Die Fahrkompetenz kann als eine theoretische und in Veränderung begriffene Größe verstanden werden, die die aktuelle Fahrleistung determiniert (vgl. BURGARD, 2005). Diese wird wiederum von drei personengebundenen Dimensionen beeinflusst: der Persönlichkeit des Autofahrers, seiner Fahrerfahrung sowie durch psychologische und physische Funktionen.

In der vertikalen Leiste am Rand von Bild 3 sind die interagierenden situativen Faktoren dargestellt, die ebenfalls Einfluss auf die Fahrkompetenz nehmen. Dies sind erstens innere Bedingungen wie der aktuelle Ermüdungszustand, Krankheit oder Alter, zweitens die Fahrzeugtechnik, die durch Assistenz- und Informationssysteme Belastung verringern kann, und drittens äußere Bedingungen der Verkehrsumwelt wie Witterung, Verkehrsdichte oder auch das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer. Der Fahrzeugtechnik ist in diesem Modell bewusst eine Mittelstellung zwischen inneren und äußeren Faktoren zugeordnet, da diese als Schnittstelle in der Interaktion zwischen Mensch und Maschine verstanden werden kann. Diese mehrdimensionale Betrachtungsweise öffnet auch den Blick für die Berücksichtigung von Kompensationsstrategien, wenn es um die Bewertung der Fahrleistung einzelner Fahrer oder ganzer Gruppen, wie beispielsweise ältere Autofahrer, geht. Zudem erleichtert eine umfassende Perspektive die Entwicklung unterstützender Interventionen und Angebote in den Bereichen Fahrzeugtechnik, Verkehrsplanung oder auch Beratungs- und Präventionsmaßnahmen (BURGARD, 2005). Innerhalb dieser Perspektive ist die individuelle Befähigung zum sicheren Führen eines Kraftfahrzeugs somit multikausalen Einflüssen ausgesetzt, wobei auf der



**Bild 3:** Multidimensionales Konzept der Fahrkompetenz (Quelle: BURGARD, 2005, S. 15)



**Bild 4:** Schematisches Modell der Faktoren zur Befähigung eines sicheren Fahrverhaltens nach ANSTEY et al. (2005)

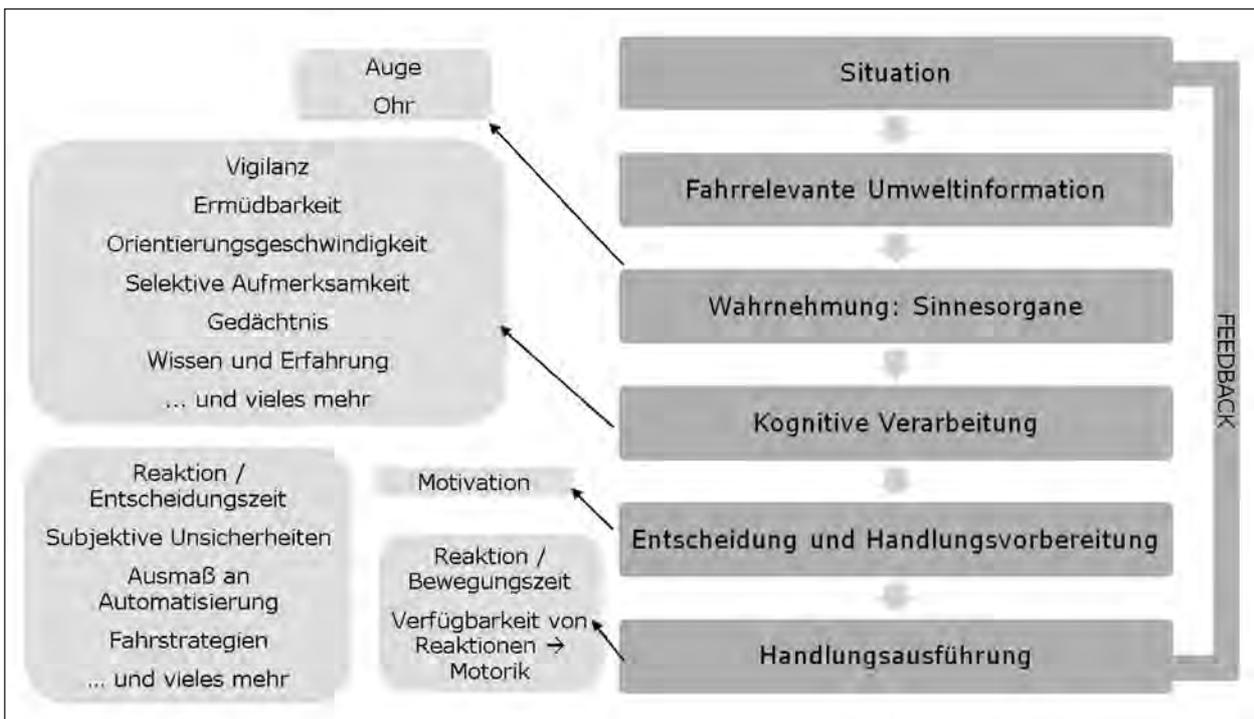
Ebene des Individuums selbst nicht nur den verfügbaren Kompetenzen und der vorhandenen Fahrerfahrung Rechnung getragen werden muss, sondern auch Annahmen und Überzeugungen über uns selbst und die eigenen Fähigkeiten Berücksichtigung finden müssen (vgl. Bild 4). Diese Aspekte wirken steuernd auf unsere Entscheidungen ein und beeinflussen somit letztlich auch unser Fahrverhalten. Vor diesem Hintergrund lässt sich erneut der Ansatzpunkt von Assessments zur Erfassung der Fahrkompetenz als Instrument der Verkehrssicherheitsarbeit verdeutlichen, indem über die Präsentation von Testdaten eine Veränderung der Annahmen über die eigenen Fähigkeiten zu erreichen gesucht wird und somit zu kompensativen Anpassungen des Fahrverhaltens beigetragen werden soll.

## 2.3 Veränderungen verkehrsrelevanter Teilkompetenzen im Alter

Die Ausarbeitung oder Optimierung von Präventionsstrategien setzt die Berücksichtigung und Kenntnis der für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs relevanten Teilkompetenzen voraus. Dabei sind allgemein die Bereiche Sensorik, hier insbesondere die visuelle Wahrnehmung, Kognition und Psychomotorik als relevante Teilkompetenzbereiche der Fahrkompetenz zu benennen (vgl. u. a. MADEA, MUßHOFF & BERGHAUS, 2006; EBY et al., 2003; SÖMEN & BRENNER-HARTMANN, 2001; KROJ, 1995). KAISER & OSWALD (2000) führen neben allgemeinen Funktionsbereichen wie Wahrnehmung, Psychomotorik i. S. der Reaktionszeiten, Vigilanz und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit auch den für das Alter besonders bedeutsamen Aspekt der Persönlichkeit als für das Führen eines Kraftfahrzeugs relevanten Bereich an. Mit der Auflistung der Bereiche Belastbarkeit, Reaktionsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Orientierungsleistung, Konzentrationsleistung, Koordination, Gesichtsfeld und Abschätzung von Distanzen nehmen KARNER und BIEL (2001) eine eher allgemeine Perspektive auf die für das Führen eines Kraftfahrzeugs relevanten Funktionsbereiche ein, indem sie sich an den Aspekten orientieren, die auch Eingang in die standardisierte Fahreignungsdiagnostik gefunden haben. Die Bedeutung, die einzelnen Teilkompetenzen und Funktionsbereichen für das Führen eines Kraftfahrzeugs zugeschrieben wird, kann sich somit je nach Forschungsansatz unterscheiden. So heben die Forschungsergebnisse aus den Bereichen Verkehrspsychologie, Neuropsycho-

logie und Gerontologie den komplexen Anforderungscharakter der Tätigkeit des Autofahrens sowie die dazu notwendige Interaktion perceptueller, kognitiver und motorischer Prozesse hervor. Für die Zielgruppe älterer Fahrer sind somit die mit dem Alter einhergehenden Veränderungen im Bereich der physiologischen Leistungskapazität, der Sinnesleistungen sowie der psychophysischen und psychischen Belastbarkeit für die sichere Verkehrsteilnahme von Relevanz (KAISER, 1999; WAHL, TESCH-RÖMER & ROTT, 2000). Dabei sind insbesondere die Bereiche der Wahrnehmung der Verkehrsumwelt, der kognitiven Verarbeitung verkehrsrelevanter Informationen, der Entscheidungs- und Handlungsplanung sowie der Bereich der Handlungsausführung von möglichen Einflüssen alterskorrelierter Kompetenzveränderungen tangiert (vgl. Bild 5). Auch unter Berücksichtigung der großen Varianz innerhalb der Leistungsfähigkeit älterer Menschen, lässt sich festhalten, dass mit zunehmendem Lebensalter das Seh- und Hörvermögen nachlässt und insgesamt Verlangsamungen in der Informationsverarbeitung und damit verbunden eine Erhöhung des Zeitbedarfs bei Entscheidungsprozessen und Handlungsausführung beobachtbar sind (MADEA, MUßHOFF & BERGHAUS, 2006; KAISER & OSWALD, 2000; GELAU et al., 1994). Zudem treten mit dem Altern auch häufiger eine oder mehrere Erkrankungen auf. Damit verbunden

nimmt auch die Einnahme von einem oder mehreren Medikamenten zu, die einzeln oder auch in Wechselwirkung zu funktionalen Beeinträchtigungen der Fahrkompetenz beitragen können (EBY et al., 2003). Die Interaktion natürlicher altersbedingter Veränderungsprozesse, (Multi-)Morbidität und (Poly-) Medikation kann somit einen ernst zu nehmenden Risikofaktor für die Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer darstellen (HOLTE & ALBRECHT, 2004; BECKER & ALBRECHT, 2003). Die sichere Verkehrsteilnahme des älteren Kraftfahrers ist somit in einem multikausalen Bedingungsgefüge interner und externer Faktoren zu sehen. Die valide Einschätzung und Beurteilung der Fahrkompetenz gestaltet, sich innerhalb dieses komplexen Gefüges als äußerst schwierig. So besteht weiterhin Forschungsbedarf in der Frage einer validen und praxistauglichen Einschätzung der Fahrkompetenz älterer Verkehrsteilnehmer, insbesondere auch vor dem Hintergrund möglicher vorhandener Kompensationspotenziale (vgl. u. a. HARGUTT et al., 2006). Eine alleinige Urteilsbildung hinsichtlich der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers, z. B. über den Gesundheitszustand oder auch psychodiagnostische Testdaten, kann oft nur zu ähnlich unbefriedigenden Ergebnissen kommen wie die Beurteilung über das chronologische Alter. Eine Validierung des Testergebnisses anhand der tatsächlichen praktisch vorhandenen Fahrkompetenz des Senioren,



**Bild 5:** Problemfelder älterer Kraftfahrer im Kontext der Fahraufgabe nach ELLINGHAUS, SCHLAG & STEINBRECHER, 1990

auch unter Berücksichtigung aller vorhandenen Kompensationspotenziale, wird bei der Diskussion der Frage nach der Prüfung der Fahreignung älterer Kraftfahrer in populären Meinungen oftmals vernachlässigt.

Für den deutschsprachigen Raum steht eine Meta-Analyse der Befunde zum Zusammenhang sensorischer, motorischer und kognitiver Funktionsbereiche und Fahrleistung noch aus, jedoch bieten die Reviews von STAPLIN et al. (1998a) und EBY et al. (1998) einen Überblick über die englischsprachige Literatur zu Leistungsstärken und -schwächen älterer Autofahrer.

### 2.3.1 Sensorische Kompetenzen<sup>2</sup>

Die Wahrnehmung der Verkehrsumwelt stellt eine notwendige, nicht aber hinreichende Bedingung für die sichere Verkehrsteilnahme dar (vgl. COHEN, 2008). Nur an Sachverhalte, die wir wahrnehmen, können wir unser Handeln regulativ anpassen. Für die Teilnahme am Straßenverkehr ist insbesondere die Wahrnehmung von Informationen über das Auge bedeutsam, da etwa 90 % aller verkehrsrelevanter Informationen über diesen Sinneskanal erfasst werden (GRIMM, 1998; HARMS, 1985). Somit erfordert eine aktive und sichere Teilnahme am Straßenverkehr – nicht nur als Autofahrer, sondern auch als Fußgänger oder Radfahrer – ein hohes Maß visueller Leistungsfähigkeit. Es wird angenommen, dass etwa 7 % aller Unfälle auf schlechtes Sehvermögen zurückzuführen sind. Dies verdeutlicht die Bedeutung visueller Einschränkungen für das Unfallrisiko insofern, da der Anteil durch Alkoholeinfluss hervorgerufener Verkehrsunfälle ebenso bei etwa 7 % aller Unfälle liegt (HARMS, 1987; LACHENMAYR, 2003). Neben der rein sensorischen funktionalen Wahrnehmungsfähigkeit bedarf es jedoch auch kognitiver Kompetenzen, die wahrgenommene Information adäquat zu verarbeiten. Für den älteren Kraftfahrer ergibt sich dabei die Problemlage, dass zum einen altersbegleitend die Sinnesleistung abnimmt und zum anderen die Reaktionszeit zunimmt. Das damit einhergehend höhere Risiko gegenüber Wahrnehmungsfehlern

stellt einen wichtigen Aspekt für die sichere Verkehrsteilnahme Älterer dar, denn Unfallanalysen weisen darauf hin, dass visuelle Wahrnehmungsfehler in 40 bis 50 % der Zusammenstöße eine wichtige Unfallursache darstellen (CAVALLO & COHEN, 2001). Der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit wird auch im Rahmen der gesetzlichen Regelungen der Fahrerlaubnis Rechnung getragen, indem notwendige Anforderungen an das Sehvermögen definiert werden: Bedingung für den Erhalt der Fahrerlaubnis ist ein erfolgreich bestandener Sehtest, der im Falle des Nichtbestehens mit „Sehhilfen oder mit verbesserten Sehhilfen“ (§ 12 FeV, in: HENTSCHEL, 1999, S. 1258) wiederholt werden kann. Für den Erwerb oder die Verlängerung von Fahrerlaubnissen der Klassen C und D sowie Fahrerlaubnissen zur Fahrgastbeförderung gelten strengere Richtlinien, die neben der Prüfung der zentralen Tagessehschärfe auch Farbsehen, Gesichtsfeld und Beweglichkeit überprüfen (FeV, Anlage 6 zu § 12). Für den im privaten Bereich üblichen Führerschein der Klasse B ist allerdings eine wiederholte Überprüfung des Sehvermögens nicht erforderlich. Im Zusammenhang mit der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer kann dies problematisch sein, da mit dem Alter einhergehende Veränderungen von Linse und Glaskörper vermehrt zu Einschränkungen der visuellen Fähigkeiten führen (vgl. LACHENMAYR, 2003; OWSLEY & MCGWINN, 1999). Hinzu kommt, dass sich Veränderungen der visuellen Fähigkeiten über die Zeit zu meist langsam und schleichend vollziehen und dem Betroffenen häufig nicht unmittelbar bewusst werden. Alterskorrelierte Veränderungen der Sehfähigkeit mit Relevanz für die sichere Verkehrsteilnahme finden sich vor allem im Bereich der zentralen Sehschärfe, des Gesichtsfeldes, des Dämmerungssehvermögens und der Blendempfindlichkeit (VIVELL, 2006). Auf diese Bereiche wird im Folgenden gesondert eingegangen.

Die Bedeutung der Wahrnehmung akustischer Signale ist für eine sichere Verkehrsteilnahme von weit geringerer Relevanz als die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit. So stellen Hörminderungen bis hin zur Taubheit in der Fahrerlaubnisverordnung lediglich im Zusammenhang mit der Fahrgastbeförderung ein Ausschlusskriterium zur Erteilung der Fahrerlaubnis dar (FeV, BOOTZ, 2006). Aufgrund der hohen Prävalenz von Hörminderungen innerhalb der Zielgruppe älterer Kraftfahrer wird dieser Aspekt jedoch im Anschluss an die Darstellung visueller Leistungsbereiche gesondert beleuchtet.

<sup>2</sup> Bei den folgenden Darstellungen einzelner Teilkompetenzbereiche wurde u. a. auf vorhandene Ausarbeitungen aus dem bereits abgeschlossenen BAST-Forschungsprojekt VeBo „Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren“ (KOCHERSCHIED et al., 2007) zurückgegriffen.

### Zentrale Sehschärfe

Die Sehschärfe kann als wichtigste Sinnesfunktion für die sichere Fortbewegung im Straßenverkehr angesehen werden (vgl. u. a. VIVELL, 2006; SÖMEN & BRENNER-HARTMANN, 2001). Nicht nur für die Wahrnehmung von in der Ferne liegenden Reizen und somit eine korrekte Abschätzung der eigenen Geschwindigkeit in Relation zu beispielsweise vorausfahrenden Fahrzeugen ist die Sehschärfe bedeutsam, auch für die potenzielle Erkennbarkeit und damit auch Wahrnehmbarkeit von Schildern, Signalen und nicht zuletzt anderen Verkehrsteilnehmern muss eine ausreichende Sehschärfe gegeben sein. Für das Erlangen der Fahrerlaubnis ist eine Überprüfung der zentralen Sehschärfe erforderlich, sie darf mit oder ohne Korrektur einen binokularen Visus von 0,7 nicht unterschreiten (vgl. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr. 55, 26.08.1998, Seite 2264), wobei 0,6 einäugig nicht unterschritten werden dürfen. Die für das Sehen feinsten Details verantwortliche Fovea zeigt altersabhängig eine abnehmende Dichte an Photorezeptoren. Vor diesem Hintergrund reduziert sich die optimale Sehschärfe von 100 % etwa im 40. Lebensjahr auf ca. 50 % bei einem gesunden 80-Jährigen (BECKER & WAHL, 2004). Damit einhergehend verringert sich mit zunehmendem Alter die Fähigkeit zum Detailsehen und die Sichtdistanz verkürzt sich zunehmend. Diese Veränderungen fallen bei Tageslichtverhältnissen kaum ins Gewicht, für Nachtfahrten steigt jedoch ihre Relevanz für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr. So ist die Sichtdistanz von Fahrern im Alter von 60 Jahren bei Nachtfahrten gegenüber der Sichtdistanz von 25-jährigen Fahrern um 65 bis 77 % reduziert (SIVAK, OLSON & PATALAN, zit. nach COHEN, 2008). Aufgrund dieser altersbedingten Veränderungen des Sehvermögens und des möglichen Vorliegens krankhafter Veränderungen sollten freiwillige Kontrollen der Sehleistung, besonders älteren Kraftfahrern, dringend empfohlen werden (vgl. Begutachtungsleitlinien, 2002).

Bei der Überprüfung der Sehleistung wird vor allem das foveale Sehen getestet, nur selten werden Überprüfungen des peripheren Sehens vorgenommen. Studien, die die Relation von statischer Sehschärfe und Fahrkompetenz untersuchen, finden sich bei BALL et al. (1991) und OWSLEY, STALVEY & WELLS (2001). Auch wenn die zentrale Sehschärfe für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr von augenscheinlich hoher Bedeutung ist, weisen die im Rahmen empirischer Untersuchun-

gen eingesetzten diagnostischen Verfahren zur Prüfung visueller Fähigkeiten zumeist nur einen relativ geringen Aufklärungsanteil der Varianz innerhalb der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers auf<sup>3</sup> (vgl. BURGARD, 2005). Diese Befunde lassen vermuten, dass für das sichere Fahren relevante Bereiche des Sehens und Interaktionen zu anderen Kompetenzbereichen bisher nicht ausreichend berücksichtigt wurden (vgl. STAPLIN et al. 1998a, S. 75; STRASBURGER, 2002).

### Kontrastwahrnehmung und Blendempfindlichkeit

Neben einer ausreichend scharfen Sehleistung unter Tageslichtbedingungen stellt die Wahrnehmung von Reizen unter Dämmerungs- oder Nachtbedingungen erweiterte Anforderungen an die visuellen Kompetenzen. Dabei sind zum einen die Empfindlichkeit gegenüber geringer werdenden Kontrasten, im Sinne der Wahrnehmungsfähigkeit von Reizen mit geringen Unterschieden zwischen hellen und dunklen Bereichen, und zum anderen die Empfindlichkeit des Auges gegenüber Blendungen durch Lichtreize von besonderer Relevanz.

Die häufigste Ursache für eine verminderte Dämmerungssehschärfe und eine erhöhte Blendempfindlichkeit stellen Trübungen der Linse oder andere Veränderungen der brechenden Medien, wie Hornhaut oder Glaskörper, dar. Da Veränderungen dieser Art oftmals mit dem Alterungsprozess an sich oder auch mit Erkrankungen des Auges mit hoher Prävalenz im Alter, wie beispielsweise dem Katarakt, einhergehen, sind Einschränkungen der visuellen Leistungsfähigkeit im Bereich der Kontrastwahrnehmung, Blendempfindlichkeit und Dämmerungssehen ein typisches Problem älterer Fahrer (VIVELL, 2006; LACHENMAYR, 2003). Liegen Veränderungen dieser Art vor, so kann das Auftreten von Blendquellen zu einer Streulichtentstehung im Auge führen und damit das Sehvermögen erheblich vermindern (ELLINGHAUS & SCHLAG, 1999). Insbesondere unter schwierigen Sichtverhältnissen wie bei Dunkelheit und regennasser Fahrbahn kann die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit durch Blendung, beispielsweise durch die Scheinwerfer entgegenkommender Fahrzeuge, bis

<sup>3</sup> Auf Problemlagen unter diagnostischen Gesichtspunkten wird in Kapitel 4 gesondert eingegangen.

zu vollständig aufgehoben werden und birgt damit ein erhebliches Sicherheitsrisiko.

LACHENMAYR et al. (1996, 1998) fanden in einer im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen durchgeführten Studie zur Bedeutung von Sehstörungen als Unfallursache bei einem Vergleich von Fahrern, welche einen Dunkelheitsunfall erlebt hatten, mit einer Kontrollgruppe in der Gruppe der Unfallfahrer signifikant mehr Personen, welche einen kritischen Grenzkontrast nicht mehr wahrnehmen konnten. Demnach ist die Wahrscheinlichkeit, bei verminderter Kontrastwahrnehmung und erhöhter Blendempfindlichkeit einen Dunkelheitsunfall zu erleben, statistisch signifikant erhöht. Auch stand die subjektive Einschätzung der Unfallfahrer hinsichtlich ihres Sehvermögens in Diskrepanz zu objektiven Messungen. Dies betraf insbesondere das Dämmerungssehvermögen, welches häufig stark überschätzt wurde.

Die Kontrastwahrnehmung lässt sich anhand von Testzeichen prüfen, deren Kontrast zu ihrem Hintergrund zunehmend geringer wird. Zusammenhänge zwischen Maßen der Kontrastwahrnehmung und Fahrfähigkeit werden beispielsweise von WOOD & TROUTBECK (1995) berichtet, die einen korrelativen Zusammenhang zwischen Kontrastwahrnehmung und der Performanz innerhalb einer Fahraufgabe von  $r = .71$  fanden. Auch finden sich korrelative Zusammenhänge zwischen der Leistung beim Erkennen von Schildern und der Wahrnehmungsfähigkeit von Kontrasten (SCHIEBER, 1994). OWSLEY und Kollegen (1999) berichten in ihrer Untersuchung von Patienten mit Katarakt von einer mit der Verminderung der Kontrastempfindlichkeit einhergehenden Erhöhung des Unfallrisikos. Auch wenn die Kontrastwahrnehmung, aufgrund der generell höheren gefundenen Korrelationen, als Prädiktor der Fahrkompetenz geeigneter scheint als die Sehschärfe, so kann auch dieses Maß nur zu einer relativ geringen Varianzaufklärung innerhalb des Fahrverhaltens beitragen (vgl. BALL & OWSLEY, 1991).

Insgesamt bestätigt die Forschungslage den intuitiv anzunehmenden Zusammenhang zwischen der visuellen Leistungsfähigkeit in diesem Bereich und der sicheren Teilnahme am Straßenverkehr, insbesondere bei Dämmerung, Dunkelheit, oder schlechten Witterungsbedingungen. Entgegen früherer Fassungen werden in der aktuellen FeV keine Anforderungen an das Dämmerungssehvermögen postuliert. Dieser Umstand erscheint wenig verständ-

lich und wird beispielsweise von den Autoren des Lehrbuchs „Verkehrsmedizin“ mit folgender Begründung als absurd hervorgehoben (VIVELL, 2006, S. 226): „Eine Minderung der Dämmerungssehstärke und eine Steigerung der Blendempfindlichkeit sind nicht kompensierbar. In Blendsituationen kann die visuelle Wahrnehmung stark eingeschränkt bzw. völlig aufgehoben sein. Dies ist mit ein Grund dafür, dass sich der Großteil der Verkehrsunfälle mit Fußgängerbeteiligung und tödlichem Ausgang in der Dämmerung und nachts ereignet“. Auch LANG (1999) geht davon aus, dass eine Kompensation dieser Sehfunktionsstörung nicht möglich ist. Als Konsequenz ergibt sich, vor allem unter Berücksichtigung der oftmals schleichenden Veränderungen und einhergehend mit der weit verbreiteten Selbstüberschätzung der visuellen Leistungsfähigkeit in diesem Bereich die Forderung nach einer konsequenten und regelmäßigen Prüfung von Dämmerungssehvermögen und Blendempfindlichkeit, auch im Rahmen der Überprüfung des Sehvermögens zum Erhalt der Fahrerlaubnis. Die alleinige Prüfung der Tagessehstärke, wie sie beim üblichen Sehtest durchgeführt wird, kann gerade in höherem Lebensalter nicht als effizient gelten.

### **Gesichtsfeld**

Das Gesichtsfeld bildet den Bereich ab, den eine Person sehen kann, ohne dass sie dabei ihre Augen bewegt (vgl. LACHENMAYR & VIVELL, 1992; STRASBURGER, 2002). Bei der Fortbewegung im Straßenverkehr liegt zwar ein Großteil der relevanten Informationen innerhalb des zentralen horizontalen Gesichtsfeldes, jedoch ist auch die Wahrnehmung peripherer Reize für die sichere Verkehrsteilnahme unabdingbar, da Reize aus dem peripheren Sehbereich sehr schnell relevant werden können (Bsp.: Ein Kind läuft auf die Straße). Das Zusammenspiel zwischen zentralem und peripherem Sehen stellt die Grundlage für die visuelle Orientierung im Verkehr dar (COHEN, 2008). Doch auch das periphere Sehen ist altersbedingten Verschlechterungen unterworfen und in der Literatur gibt es Evidenzen dafür, dass Einschränkungen des Gesichtsfeldes mit einem erhöhten Unfallrisiko korreliert sind (vgl. SCHIEBER, 1994).

Neben mit dem allgemeinen Alterungsprozess verbundenen Einengungen des Gesichtsfeldes im peripheren Bereich treten Defekte des Gesichtsfeldes zum einen als Folge von Funktionsstörungen

retinaler Zellen auf, hier sei insbesondere die Diabetische Retinopathie zu nennen, zum anderen in Zusammenhang mit neuronalen Schädigungen, welche die Weiterleitung visueller Informationen beeinträchtigen, wie sie beispielsweise bei einem Glaukom auftreten. In den gesetzlichen Regelungen zur Fahrerlaubnis wird für alle Führerscheinklassen grundsätzlich gefordert, dass das Gesichtsfeld den Wahrnehmungsbereich eines Auges nicht unterschreiten sollte, d. h., eine Person mit binokularen Gesichtsfeldausfällen sollte über die monokular normalen Wahrnehmungsmöglichkeiten verfügen. Für die Führerscheinklassen C und D sowie die Fahrgastbeförderung gilt weiterhin, dass ein normales Gesichtsfeld für jedes Auge bzw. ein binokular normales Gesichtsfeld vorliegen muss (VIVELL, 2006).

Belege für die Relevanz der peripheren Sehfunktion für das Autofahren sind zahlreich (z. B. OWSLEY et al., 1991; STAPLIN et al., 1998a; EBY et al. 1998). So hat sich vor allem das so genannte nutzbare Sehfeld (NSF) oder auch das „useful field of view“ (UFOV) als bedeutsamer Aspekt für die Fahrkompetenz erwiesen (z. B. BALL et al., 1986, 1991, 1998; SEKULER et al., 2000). Beschrieben wird mit diesen Konzepten der Bereich, in welchem Informationen effizient aufgenommen und verarbeitet werden können. Im Verlauf der Lebensspanne ist eine generell zunehmende Einengung dieses Bereichs zu beobachten (BALL et al., 1988; SEKULER et al., 2000). Damit wird die visuelle Orientierung zunehmend erschwert, was auch Auswirkungen auf das Unfallrisiko haben kann (TARAWNEH et al., 1993). Allerdings können auch Einschränkungen des Sehfelds bis zu einem gewissen Ausmaß kompensiert werden, denn Erfahrung oder kognitive Faktoren wie die Erwartung bestimmter Reize können deren Wahrnehmung erleichtern (HOLLIS, 1997; BARTMANN et al., 1993). Somit kann auch in diesem Leistungsbereich durch das Zusammenspiel sensorischer und kognitiver Komponenten, wodurch eine Antizipation möglicher Gefahrenlagen ermöglicht wird, Einschränkungen der Wahrnehmungsfähigkeit entgegengewirkt werden. Anders als bei diesen mit dem allgemeinen Alterungsprozess verbundenen Verengungen des Sehfelds sind die Kompensationsmöglichkeiten von zerebral bedingten Gesichtsfeldeinschränkungen als weit geringer einzuschätzen. So herrscht bei der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) eine klare Meinung gegenüber Kompensationsmaßnahmen wie beispielsweise Resti-

tutions- und Blickverhaltenstraining: „Derartige Kompensationsmöglichkeiten bestehen zwar in gewissen Grenzen, sind aber unzureichend. Insofern sind auch die Bemühungen so mancher Rehabilitationseinrichtungen, Patienten mit Halbseitenausfällen durch umfangreiche Trainingsmaßnahmen zu rehabilitieren, zwar als positiv zu würdigen, hinsichtlich der Wiederherstellung der Fahreignung aber als absolut inadäquat und insuffizient einzustufen“ (vgl. LACHENMAYR, 2003, S. 506). Es gibt allerdings Untersuchungen, die den Effekt solcher Trainings belegen (POGGEL et al., 2001), und auch Studien, die bei Fahrverhaltensbeobachtungen keinerlei Unterschiede zwischen hemianopen und normalsichtigen Fahrern gefunden haben (SCHULTE et al., 1999).

### Farbensehen

Das Farbensehen ist für den Straßenverkehr von untergeordneter Bedeutung. Als kritisch für den Straßenverkehr sind lediglich Rotsinnstörungen einzuschätzen (Rotschwäche [Protanomalie] oder Rotblindheit [Protanopie]), da mit diesen Schwierigkeiten in der Wahrnehmung der für den Straßenverkehr wichtigen Signalfarbe Rot auftreten können. So kann ein Fahrer mit einer derartigen Farbsinnstörung, wie sie häufiger angeboren, seltener auch erworben auftreten kann, unter schlechten Sichtverhältnissen (Regen, Nebel, Schneetreiben etc.) möglicherweise nicht mehr die Rücklichter seines Vordermanns erkennen (LACHENMAYER, 2003). Die Wahrnehmung roter Signale kann somit stark verzögert sein und damit einhergehend die Zeit bis zu einer adäquaten Reaktion auf dieses Signal verlangsamen. Der typische Unfall eines Rotsinngestörten ist somit der Auffahrunfall unter ungünstigen Sichtverhältnissen. Aus diesem Grunde wurde für die höheren Führerscheinkategorien eine Limitierung eingeführt, wie sie auch in die Fahrerlaubnisverordnung (FeV/FeVÄndV) übernommen wurde (DOG, 1999). Jedoch können auch Wahrnehmungsdefizite von Rot partiell kompensiert werden. Dabei ist von besonderer Bedeutung, dass bei den Betroffenen Wissen um die vorhandene Wahrnehmungsstörung besteht und einhergehend beispielsweise Fahrten unter allgemein schlechten Sichtverhältnissen vermieden werden. Einschränkungen der Wahrnehmung von Grün, wie sie angeboren häufiger auftreten als Rotsinnstörungen, sind für die Teilnahme am Straßenverkehr nicht relevant (LACHENMAYER, 2003).

## Erkrankungen des Auges

Besonders für die Zielgruppe der älteren Kraftfahrer sind Erkrankungen des Auges, welche zu einer Verschlechterung der Sehleistung führen können, als Aspekt für eine sichere Teilnahme am Straßenverkehr zu berücksichtigen. So gehen epidemiologische Schätzungen davon aus, dass zwischen dem 52. und 64. Lebensjahr bereits etwa 50 % der Bevölkerung einen Katarakt (grauen Star) aufweisen. Mit zunehmendem Alter steigt der Anteil der Erkrankten weiter an, sodass davon ausgegangen werden kann, dass nahezu 100 % aller Menschen bis zum 75. Lebensjahr von Sehveränderungen dieser Art betroffen sind. Durch Verdickungen und Eintrübungen der Linse wird das Sehen unempfindlicher gegenüber Lichteinfällen und damit unsere Wahrnehmung kontrastärmer und verschwommener. Einhergehend begünstigen die Eintrübungen der Linse die Entstehung von Streulicht und erhöhen somit die Blendempfindlichkeit. Aufgrund des schleichenden Verlaufs der Erkrankungen werden die einhergehenden Veränderungen des Sehvermögens häufig nicht bemerkt (vgl. VIVELL, 2006). OSWLEY et al. (2001) konnten in ihrer Studie zum Fahrverhalten älterer Autofahrer mit Katarakt ein erhöhtes Unfallrisiko für diese Gruppe von Fahrern feststellen. Die einzige effektive Möglichkeit der Therapie besteht in der Operation des Katarakts. Diese weltweit am häufigsten durchgeführte Operation verläuft in den meisten Fällen erfolgreich, sodass sich für die Betroffenen ein Visus von 0.5 bis 1.0 wieder herstellen lässt. Die Beeinträchtigungen der Blendempfindlichkeit und Kontrastwahrnehmung sind jedoch aufgrund altersbegleitender Veränderungen von Linse und Netzhaut nicht in ähnlich positivem Maße therapierbar wie die Verringerungen der Sehschärfe. In Zusammenhang mit der Operation des grauen Stars muss auch der postoperative Zustand als relevanter Aspekt für das sichere Autofahren Berücksichtigung finden. So sollte, auch wenn die Operation des Katarakts sehr häufig das für das sichere Fahren notwendige Sehvermögen wieder herstellen kann, besonders in der ersten Zeit nach der Operation das eigene Sehvermögen kritisch überprüft und gegebenenfalls Sehhilfen angepasst werden.

Eine weitere Erkrankung des Auges mit besonderer Relevanz für die Zielgruppe älterer Fahrer stellen makuladegenerative Veränderungen dar. So treten Veränderungen der Netzhaut nur selten im jüngeren Lebensalter auf. Allerdings stellt die altersbedingte Makuladegeneration (AMD) die häufigste Ur-

sache für den Verlust der zentralen Sehschärfe im höheren Lebensalter dar (vgl. VIVELL, 2006). Epidemiologische Schätzungen gehen davon aus, dass 26 % der Bevölkerung über 50 Jahren von unterschiedlichen Stadien der Erkrankung betroffen sind (KIRCHHOFF, 2000). Durch irreversible fortschreitende Abbauprozesse der Sinneszellen auf Netzhaut und Fovea kommt es zu einer zunehmenden Verschlechterung der Sehschärfe, die bis zur Erblindung führen kann. Wie bei Verringerungen der Sehschärfe anderer Ursachen gelten auch bei der ADM die Mindestanforderungen an das Sehvermögen gemäß der FeV.

Eine Erkrankung an Diabetes kann ebenfalls das Sehvermögen beeinträchtigen. So können insbesondere, wenn diabetische Stoffwechsellagen über einen langen Zeitraum fortbestehen, Schädigungen der Netzhaut auftreten. Da die Prävalenz des Diabetes mit steigendem Lebensalter zunimmt, nimmt einhergehend auch das Risiko für eine diabetische Retinopathie zu. Als Folge der Netzhautablösung kann es zu Einschränkungen der Sehschärfe, aber auch des Gesichtsfeldes und des Farbsinns kommen (vgl. VIVELL, 2006). Einschränkungen des Gesichtsfeldes können auch infolge der Therapie von Netzhautschädigungen als Folge einer Laserbehandlung auftreten. Die Grundvoraussetzung zur Behandlung der diabetischen Retinopathie ist, dass die Grunderkrankung richtig therapiert wird und der Diabetes richtig eingestellt ist. Da Veränderungen der Sehfähigkeit infolge einer Diabeteserkrankung häufig nur spät wahrgenommen werden, sollte jedem Diabetes-Patienten empfohlen werden regelmäßige Prüfungen des Sehvermögens durch den Augenarzt vornehmen zu lassen.

Eine weitere Erkrankung des Auges mit steigender Prävalenz mit zunehmendem Lebensalter stellt das Glaukom (grüner Star) dar. Bei dieser Gruppe von Erkrankungen kommt es infolge von Schädigungen des Sehnervs zu zunehmenden Einschränkungen des Gesichtsfeldes. Da die Ursache der Gesichtsfelddefekte in der Schädigung von Zellen des zentralen Nervensystems zu sehen ist, sind die Beeinträchtigungen irreversibel. Der Früherkennung und Prävention der Erkrankung kommt somit maßgebliche Bedeutung zu. Da unser Gehirn in der Lage ist, ausfallende Bereiche unserer Wahrnehmungsfähigkeit zu rekonstruieren, werden Gesichtsfeldausfälle von den Betroffenen häufig erst in einem weit fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung bemerkt. Für die Prüfung der Fahreignung gilt es zu berücksichtigen, welche Areale des Gesichtsfeldes

von Ausfällen betroffen sind. So sind Einschränkungen des Wahrnehmungsbereiches nach oben oder unten unter Umständen kompensierbar, Ausfälle im zentralen horizontalen Gesichtsfeld bei einer Beurteilung hinsichtlich der Eignung jedoch besonders streng zu bewerten (FeV).

Bei Verletzungen der Hirngefäße oder innerhalb des Zustands nach einem Schlaganfall können ebenfalls Beeinträchtigungen des Sehvermögens auftreten. Dies gilt insbesondere dann, wenn die für die visuelle Wahrnehmung relevanten Bereiche des ZNS geschädigt wurden. Zu ähnlichen Symptomen kann es auch infolge von Gehirntumoren oder – Fehlbildungen kommen (ARNOLD & LANG, 1995).

### Hörvermögen

Dem Hörvermögen kommt bei der Teilnahme am Straßenverkehr zum einen bei der Wahrnehmung von Geräuschen des eigenen Fahrzeugs und zum anderen bei der Wahrnehmung akustischer Signale anderer Verkehrsteilnehmer Bedeutung zu. So können akustische Informationen Hinweisreize für Gefahren darstellen oder auch über Funktionsstörungen des Fahrzeugs, die Fahrbahnbeschaffenheit und Ähnliches informieren und damit zu einer erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber potenziellen Gefahrenquellen beitragen (vgl. BOOTZ, 2006). Die Bedeutung des Hörvermögens für die sichere Orientierung im Straßenverkehr ist jedoch gegenüber der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit weit geringer einzuschätzen. So stellen Hörminderungen bis hin zur Gehörlosigkeit, gemäß FeV, keine grundsätzliche Eignungseinschränkung zum sicheren Führen eines Kraftfahrzeuges dar. Lediglich im Zusammenhang mit der Personenbeförderung wird eine schwere Hörminderung als Ausschlusskriterium zur Erteilung der Fahrerlaubnis gesehen (vgl. FeV). Eine hochgradige Schwerhörigkeit liegt dann vor, wenn ein Hörverlust von 60 % und mehr nachgewiesen ist. In der Regel lassen sich Beeinträchtigungen des Hörvermögens jedoch durch ein Hörgerät und durch eine verstärkte visuelle Informationsaufnahme kompensieren. Für die Zielgruppe älterer Kraftfahrer können Beeinträchtigungen des Hörvermögens aufgrund der mit dem Alter steigenden Prävalenz von Hörstörungen dennoch an Relevanz für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr zunehmen. In Industrienationen lassen sich Verminderungen des Hörvermögens bereits ab dem 40. Lebensjahr für einen steigenden Bevölkerungsanteil beobachten. So liegt der Anteil der Personen

mit einer Hörminderung von mindestens 25 dB zwischen dem 70. und 80. Lebensjahr bereits bei über 60 % (DAVIS, 1989). Aufgrund deutlicher Unterschiede in der Verbreitung von Hörstörungen im gehobenen Lebensalter zwischen Industrienationen und Entwicklungsländern ist die Ursache für den steigenden Anteil der Schwerhörigkeit im Alter nicht allein im physiologischen Alterungsprozess des Hörorgans zu suchen, sondern möglicherweise auch auf lärmbedingte Anteile und altersunabhängige Hörschädigungen zurückzuführen (Robert Koch Institut, 2006). Beeinträchtigungen des Hörvermögens werden von den Betroffenen häufig erst spät bemerkt oder auch über lange Zeiträume negiert. Wichtige Aspekte stellen in diesem Zusammenhang auch die Angst und Ablehnung gegenüber einem Hörgerät dar, welches von den Betroffenen oft mit einem defizitären Altersbild assoziiert wird. So kommt auch in diesem Bereich der Einsicht gegenüber Leistungsveränderungen und damit einhergehend der Möglichkeit zur Optimierung von Kompensationspotenzialen besondere Bedeutung zu.

Die Befundlage hinsichtlich des Einflusses von Hörminderungen auf die sichere Teilnahme am Straßenverkehr ist uneinheitlich. So können Einschränkungen der akustischen Wahrnehmungsfähigkeit zu einer erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber visuellen Reizen führen und somit die Achtsamkeit im Straßenverkehr sogar verbessern, andererseits weisen Studien auf ein erhöhtes Unfallrisiko gegenüber Personen ohne Einschränkungen des Hörvermögens hin (vgl. VAA, 2003), während andere Untersuchungen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen abnehmendem Hörvermögen und Unfallbeteiligung feststellen (vgl. ELLINGHAUS, SCHLAG & STEINBRECHER, 1990). Ursächlich für eine potenzielle Erhöhung des Risikos könnte sein, dass bei Beeinträchtigungen des Hörvermögens das Richtungshören herabgesetzt ist und dies zu einer Verkürzung der visuellen Vororientierungszeit führt (DRAEGER & KLÖCKNER, 2001). Minderungen des Hörvermögens können insofern für die Zielgruppe älterer Kraftfahrer bei der sicheren Teilnahme am Straßenverkehr besonders dann eine Rolle spielen, wenn gleichzeitig altersbegleitende Einschränkungen der Kompetenzen innerhalb anderer Leistungsbereiche hinzukommen. So könnte eine bereits verkürzte Vororientierungszeit durch Einschränkungen der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit weiter verringert werden und die Reaktionsfähigkeit in kritischen Si-

tuationen zusätzlich negativ beeinflussen. Eine weitere Erhöhung dieser negativen Effekte ist denkbar, wenn zusätzlich Veränderungen innerhalb der für Entscheidungsfindung und Handlungsausführung relevanten Kompetenzbereiche vorliegen. Somit wird die sichere Teilnahme am Straßenverkehr älterer Kraftfahrer mit Beeinträchtigungen des Hörvermögens oder Gehörlosigkeit in wesentlichem Umfang vom allgemeinen physischen und psychischen Funktionsstatus der Person, zum Beispiel begleitenden Erkrankungen, beeinflusst (vgl. HENTSCHEL, 1999; LANG, 1999).

In Zusammenhang mit altersbegleitenden Veränderungen der sensorischen Kompetenzen muss weiterhin Berücksichtigung finden, dass die Forschungslage auf deutliche korrelative Zusammenhänge zwischen sensorischem und intellektuellem Funktionsstatus im hohen Alter hinweist. So konnten in der Berliner Altersstudie (BASE, vgl. LINDENBERGER & BALTES, 1994, S. 339-351) durch die Sehfähigkeit 41,2 % der Varianz innerhalb der intellektuellen Funktionsmaße aufgeklärt werden, durch die Hörfähigkeit 34,6 %. Sehen und Hören kamen gemeinsam auf eine Varianzaufklärung von 49,2 % der intellektuellen Funktionalität im höheren Lebensalter. Eine Erklärung für diese Zusammenhänge ist möglicherweise auf altersbegleitende Veränderungen auf einer den sensorischen und kognitiven Kompetenzen übergeordneten Ebene zu suchen. Nach der so genannten „common-cause-Hypothese“ können somit mit dem Alterungsprozess einhergehende hirnorganische Veränderungen sowohl die Wahrnehmungsfähigkeit, als auch die kognitive Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen und dazu beitragen, dass sich negative Effekte des Alterns bis auf die Ebene der Handlungsausführung auswirken (vgl. RAZ et al., 2002; LI et al. 2001; BROUWER & TRÄNKLE, 1993; ARNOLD & LANG, 1995).

### 2.3.2 Kognitive Kompetenzen

Das Führen eines Kraftfahrzeugs stellt eine komplexe Anforderung dar und erfordert die Integration einer Vielzahl von visuellen, kognitiven und psychomotorischen Fähigkeiten. Eine übergeordnete steuernde Funktion kommt dabei den kognitiven Kompetenzen, wie Konzentration, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitung, Reflexionsfähigkeit oder die Fähigkeit zur Repräsentation von Gedächtnisinhalten, zu. Es wird dem Fahrer abverlangt sensorische Informationen wahrzunehmen, zu verarbeiten

und anschließend adäquat zu bewerten und zu reagieren. Dazu braucht es auch höhere kortikale Funktionen wie strategisches Planen, das Abwägen von Risiken sowie die Fähigkeit zur gleichzeitigen Verarbeitung multipler Umweltreize, um schnellstmöglich akkurate und sichere Entscheidungen im Verkehrsgeschehen treffen zu können (YALE et al., 2003). Viele dieser zum sicheren Führen eines Fahrzeugs relevanten Fähigkeiten können altersbegleitenden Veränderungen unterworfen sein oder können, als Konsequenz medizinischer Befunde, Beeinträchtigungen unterliegen. Insbesondere für den älteren Autofahrer wird somit die Bedeutung kognitiver Fähigkeiten für das sichere Fahren als hoch angenommen (vgl. STUTTS et al. 1998). Der Alterungsprozess kognitiver Funktionen und damit einhergehende Leistungsabnahmen werden generell auf zwei Ursachenhypothesen zurückgeführt (vgl. FALKENSTEIN & SOMMER, 2008). So nimmt die eine Theorie an, dass mit zunehmendem Alter die allgemeine Geschwindigkeit kognitiver Prozesse abnimmt und somit sowohl die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, aber auch das Arbeitsgedächtnis und andere kognitive Funktionen beeinträchtigt werden (SALTHOUSE, 1996). Eine weitere Theorie geht davon aus, dass im Verlauf des Alterns inhibitorische Prozesse weniger effizient ablaufen und somit die kognitive Kontrolle über die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses abnimmt (HASHER et al., 1999). Theorien wie diesen, die einen übergreifenden Leistungsabbau annehmen, stehen die zahlreichen Befunde entgegen, die zeigen können, dass nur bestimmte oder bereichsspezifische kognitive Funktionen einem Leistungsabbau unterliegen (vgl. SCHAIE, 1993). Gegen Defizitmodelle dieser Art spricht weiterhin, dass die Variabilität der Leistungsfähigkeit innerhalb der Gruppe Älterer sehr hoch ist und somit kaum Generalisierbarkeit gegeben ist (vgl. CHRISTENSEN et al., 1999). Einhergehend mit dem Befund der großen Heterogenität innerhalb der Zielgruppe muss jedoch festgehalten werden, dass es eine Gruppe – wenn auch nur begrenzten Umfangs – älterer Kraftfahrer gibt, die altersbedingten kognitiven Veränderungen unterliegen, deren Ausmaß durchaus verkehrssicherheitsrelevante Dimensionen annehmen kann. Die gesetzlichen Regelungen zu Erhalt und Verlängerung der Fahrerlaubnis für die Führerscheinklasse D und die Fahrgastbeförderung erfordern, dass der Bewerber besondere Anforderungen an a) Belastbarkeit, b) Orientierungsleistung, c) Konzentrationsleistung, d) Aufmerksamkeitsleistung und e)

Reaktionsfähigkeit erfüllt (FeV, Anlage 5 zu §11). Vor diesem Hintergrund bleibt also anlass- und einzelfallbezogen zu prüfen, ob der ältere Patient Leistungsdefizite innerhalb kognitiver Kompetenzbereiche aufweist und ob Kompensationspotenziale vorhanden sind bzw. aufgebaut werden können.

### **Aufmerksamkeit/Konzentration**

Unter Aufmerksamkeit wird eine Fokussierung des Bewusstseins auf eine Teilmenge der verfügbaren wahrnehmbaren Informationen verstanden (vgl. MÜLLER, 2003). Das Bewusstsein wird also selektiv auf einige wenige, aber relevante Reize in der Informationsflut gerichtet, während irrelevante Reize außer Acht gelassen werden. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn es sich um hochautomatisierte routinemäßige Handlungen, wie auch das Autofahren, handelt. Die selektive Aufmerksamkeit bildet somit ein Synonym für die Konzentrationsfähigkeit, denn auch hiermit ist eine kurzzeitige, aktive Hinwendung und Einschränkung der Aufmerksamkeit gemeint, wobei selektiv relevante Merkmale einer gegebenen Aufgabe erfasst, irrelevante dagegen unterdrückt werden. In einer Meta-Analyse von Studien zum Zusammenhang zwischen Maßen der selektiven Aufmerksamkeit und Unfallzahlen konnte lediglich ein relativ kleiner, jedoch signifikanter, korrelativer Zusammenhang von  $r = .026$  gefunden werden (ARTHUR et al., 1991).

BROUWER (1994) konnte in einer Untersuchung zeigen, dass ältere Verkehrsteilnehmer in bestimmten Situationen im Vergleich zu jüngeren Schwierigkeiten haben, zwischen wichtigen und unwichtigen Reizen zu unterscheiden. Dies kann insbesondere dann zu Problemen führen, wenn die Aufmerksamkeit auf zwei oder mehrere Aufgaben geteilt werden muss, wie die Berücksichtigung des Vorfahrenden bei gleichzeitigem Suchen der richtigen Ausfahrt. Nach BROUWER et al., (1991) stellt die Bewältigung von Aufgaben, welche die geteilte Aufmerksamkeit abverlangen, eine zentrale Schwäche älterer Kraftfahrer dar (vgl. BROUWER, 1991, Kapitel 1.3). Weitere Studien zur geteilten Aufmerksamkeit und Fahrleistung finden sich u. a. bei PONDS et al. (1998); KORTELING (1994); CROOK et al. (1993). Ein Nachteil älterer Autofahrer gegenüber jüngeren bei der Bewältigung von Mehrfachanforderungsaufgaben, welche die geteilte Aufmerksamkeit erfordern, kann als relativ gesicherter Befund gelten (vgl. STAPLIN et al., 1998a). Generell weist die Forschungslage auf eine Beein-

trächtigung der Inhibitionsprozesse im Alter hin. Dieser Befund zeigt sich zum einen bei der Unterdrückung habitueller Reaktionen als auch bei der Außerachtlassung irrelevanter Informationen (vgl. FALKENSTEIN & SOMMER, 2008). So scheinen ältere Personen bei der Bewältigung der Stroop-Aufgabe (Farbe als Text auf andersfarbigem Hintergrund) einer stärkeren Interferenz ausgesetzt zu sein als jüngere (vgl. SPIELER, BALOTA & FAUST, 1996) und benötigen längere Zeiten zum Lesen von Texten mit irrelevanten Inhalten (CONNELLY et al., 1991).

Eine weitere Form der Aufmerksamkeitsleistung bildet die Daueraufmerksamkeit oder auch Vigilanz als ein Zustand, auch auf selten auftretende Reize angemessen schnell zu reagieren, welcher besonders bei länger andauernden, eintönigen Fahrten, wie beispielsweise des Nachts auf der Autobahn, als wichtig zu erachten ist. Die Forschungslage weist jedoch darauf hin, dass sich jüngere und ältere Fahrer kaum hinsichtlich ihrer Vigilanz unterscheiden (HARTLEY, 1992).

### **Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit**

Die aktive Teilnahme am Straßenverkehr erfordert die schnelle und adäquate Verarbeitung einer Vielzahl an Informationen. Der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit kommt nicht nur durch die generelle Beschleunigung des Verkehrssystems eine wachsende Bedeutung für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr zu, auch ist die schnelle Verarbeitung von Informationen ein wichtiger Aspekt für die Bewältigung von Gefahrensituationen.

Eine mit zunehmendem Alter einhergehende Verringerung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit kann als gut gesicherter Befund der Altersforschung gelten (KAISER & OSWALD, 2000). Ältere Kraftfahrer benötigen somit häufig eine längere Orientierungs- und Informationszeit und daraus folgend weisen sie auch langsamere Reaktionszeiten auf (vgl. COHEN et al., 2002; HAKAMIS-BLOM-QVIST & WAHSTRÖM, 1998). Zur Messung der Geschwindigkeit kognitiver Prozesse finden häufig Testverfahren Verwendung, welche die Zuordnung von Zahlen zu Symbolen erfordern. Verschiedene Studien, die testpsychologische Leistungen mit den Ergebnissen einer Fahrprobe korrelieren, weisen auf Zusammenhänge zwischen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Fahrverhaltensdaten

bzw. Unfallzahlen hin (HANNEN, HARTJE & SKRECZEK, 1998; De RAEDT, 2000; LUNDQVIST et al., 2000; BRENNER-HARTMANN & BUKASA, 2001; SCHLAG, 1999). Auch gibt es Hinweise dafür, dass ein kognitives Training der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit bei älteren Kraftfahrern zu einer Reduktion fehlerhafter Manöver innerhalb einer Fahrverhaltensbeobachtung führt (ROENKER et al., 2003).

### **Gedächtnis**

Einige Untersuchungen weisen auch auf die Relevanz der Gedächtnisfunktionen für das sichere Führen eines Fahrzeugs hin. So erfordert das Autofahren die Leistungen des Kurzzeitgedächtnisses (Arbeitsgedächtnisses) zum Speichern und Abrufen während der Fahrt erfasster Informationen, wie beispielsweise der Beachtung von Verkehrsschildern. Auch die Funktion des Langzeitgedächtnisses wird beansprucht, wenn wir uns an die Bedeutung der Schilder erinnern oder bekannte Wegstrecken zurücklegen. In einer Untersuchung von ODENHEIMER et al. (1994) fanden sich bedeutsame Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Fahrperformanz sowie den Ergebnissen der visuellen und sprachlichen Erinnerungsaufgaben der Wechsler-Gedächtnis-Skalen.

Im Zusammenhang der bereits berichteten zentralen Bedeutung der Geschwindigkeit kognitiver Prozesse stellt das Arbeitsgedächtnis einen zentralen Aspekt dar. So werden die für die Bearbeitung einer Aufgabe notwendigen Informationen zusammengefasst und über das Arbeitsgedächtnis kurzfristig zum Abruf bereitgestellt. Die altersbegleitende Abnahme inhibitorischer Prozesse bei gleichzeitiger Abnahme der Verarbeitungsgeschwindigkeit bedingt dabei eine zunehmende Begrenzung der Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses. Als Konsequenz dessen sinken mit zunehmendem Alter die Ressourcen des Individuums zur Bewältigung von Situationen, welche den Einsatz multipler Operationen erfordern. Das Autofahren stellt eine Anforderung dieser Art dar, denn mehrere Aufgaben müssen häufig gleichzeitig bewältigt werden, ohne dabei die Aufmerksamkeit von der aktuellen Situation abzuwenden und auch zukünftiges Verkehrsgeschehen vorausschauend zu antizipieren. Untersuchungen in Anlehnung an das klassische Speichermodell von CRAIK (1992) zeigen einen altersabhängigen Leistungsabfall im Bereich des echoischen und ikonischen Gedächtnis-

ses sowie im Kurzzeitspeicher (FLEISCHMANN, 1991).

Besonders auch im Kontext demenzieller Erkrankungen wurden in den vergangenen Jahren Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Einschränkungen der Gedächtnisfunktionen und Fahrkompetenz durchgeführt (SZLYK et al., 2002; YALE et al., 2003; IRVING, 2005; DIEGELMAN et al., 2004). FITTEN et al. (1995) fanden bei der Untersuchung von an einer leichten Form der Demenz erkrankten Patienten, diabetischen Patienten sowie einer älteren gesunden und jüngeren Kontrollgruppe die deutlichsten korrelativen Zusammenhänge zu Performanzmaßen aus einer Fahrverhaltensprobe für Testdaten der Aufmerksamkeits-, Wahrnehmungs- und auch der Gedächtnisleistung.

METKER et al. (1994) zitieren weitere Untersuchungen, die Altersunterschiede in den Gedächtnisleistungen feststellen und auf die Möglichkeiten der Verringerung der Einbußen durch Training hinweisen. Insgesamt ist der Anteil der Gedächtnisleistungen an der Aufgabenbewältigung im Straßenverkehr wegen der komplexen Zusammenhänge mit anderen kognitiven Leistungsbereichen unklar: Vermutet wird, dass Einbußen im Gedächtnisbereich zumindest partiell durch andere kognitive Komponenten kompensiert werden könnten, wenn sie nicht zu gravierend sind (METKER et al., 1994).

### **Orientierung und räumliche Wahrnehmung**

Unter Orientierung versteht man die Fähigkeit, sich örtlich, zeitlich und räumlich in seiner Umwelt zu rechtzufinden. Einschränkungen der Orientierungsfähigkeit treten häufig bei demenziellen Erkrankungen, Psychosen oder Hirnschädigungen wie beispielsweise nach Schlaganfall auf (vgl. CUSHMAN 1996; REGER et al., 2004; LLOYD et al., 2001). Für den Straßenverkehr nimmt die visuelle Orientierung eine zentrale Stellung ein, da die Augen uns als wichtigster Kanal für die räumliche Orientierung im Verkehrsgeschehen dienen. Bei Fahraufgaben, die eine Orientierungsleistung erfordern, sind somit neben der Fähigkeit zur räumlichen Orientierung immer auch die visuelle Informationsaufnahme und -verarbeitung gefragt. Untersuchungen zur visuellen Suche erfordern von den Probanden sowohl visuelle als auch kognitive Fähigkeiten, indem beispielsweise in komplexen Bildern einzelne Hinweisreize gefunden werden sollen. Mit zunehmendem Alter wird die Fähigkeit, visuelle Reize in komple-

nen Kontexten zu identifizieren, weniger effizient. So zeigen sich bei experimentellen Studien, in welchen einzelne Zielreize von Umgebungsreizen abgegrenzt und lokalisiert werden müssen, ältere Personen langsamer und weisen eine höhere Fehleranzahl auf als jüngere Personen (STAPLIN et al., 1987; JANKE, 1994). Auch das Konzept des „Useful Field of View“ (UFOV) nach BALL et al. (1986, 1991, 1998) verbindet kognitive und visuelle Komponenten im Sinne einer orientierenden Aufmerksamkeitsleistung. Mit dem UFOV wird der Bereich definiert, in dem es dem Fahrer möglich ist, kurzzeitig präsentierte visuelle Reize angemessen zu verarbeiten. Zur Bestimmung des „Useful Field of View“ finden Aufgaben Verwendung, welche sowohl visuelle Wahrnehmung und visuelle Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch Aufmerksamkeitsfunktionen erfordern.

McGWIN et al. (1998) vergleichen in einer Studie kognitive und visuelle Fähigkeiten älterer Unfall- und Nicht-Unfallfahrer und fanden dabei einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Messung des UFOV und Unfallrisiko. Weitere Untersuchungen, die einen Zusammenhang zwischen dem UFOV und Unfallzahlen zeigen, finden sich bei BALL et al. (1993), OWSLEY et al. (1999, 2001), SIMS et al. (2000) und De RAEDT & PONJAERT-KRISTOFFERSEN (2000). WOOD & TROUTBECK (1994) fanden einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des verfügbaren UFOV und der Performanz innerhalb einer Fahrverhaltensprobe.

### Reaktionsgeschwindigkeit

Der Reaktionszeit kann als Schnittstelle zwischen kognitiver Verarbeitung und motorischer Reaktion auf einen Reiz eine zentrale Bedeutung für die Fahrkompetenz beigemessen werden (KARNER & BIEHL, 2000, BUKASA & PIRINGER, 2001). Mit zeit. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass diese Verlangsamung nicht allein auf Veränderungen zentraler kognitiver Prozesse zurückzuführen ist, sondern auch Veränderungen innerhalb sowohl sensorischer als auch motorischer Funktionsbereiche einwirken (STAPLIN et al., 1998a). Die Bedeutung der Berücksichtigung einfacher sensomotorischer Reaktionszeiten, in welchen sich eher die Übertragungsgeschwindigkeiten der afferenten und efferenten Nerven widerspiegeln, ist somit für die Fahrkompetenz eher gering. So finden sich zum Beispiel nur sehr geringe Korrela-

tionen zwischen einfacher Reaktionszeit und Unfallhistorie (MARATOLLI et al., 1998). Vielmehr sind für die Ausführung der Handlung die Entscheidungs- und Beurteilungszeit komplexer Situationen und somit höhere kognitive Funktionen relevant. Als ursächlich für die Verlangsamung kann weniger eine Verlängerung der Zeit, die zur Ausführung der Bewegung benötigt wird, sondern vielmehr die Verlangsamung der Wahrnehmungs- und der Entscheidungszeit betrachtet werden. So finden sich deutlichere Zusammenhänge zwischen Fahrverhalten und komplexen Reaktionszeiten (McKNIGHT & McKNIGHT, 1999). WALKER et al. (1997) untersuchten die Entscheidungszeiten bei fahrrelevanten Problemen (wie z. B. „den optimalen Weg auswählen“). Auch hier zeigten sich verlängerte Entscheidungszeiten. Bei begrenzter Entscheidungszeit und unter Stress häuft sich die Gefahr des Auftretens von Fehleinschätzungen der Verkehrslage (vgl. MEUSEL, 1996).

### 2.3.3 Motorische Kompetenzen

Für eine angemessene Reaktionsfähigkeit beim Autofahren ist neben den bereits angesprochenen kognitiven und sensorischen Funktionsbereichen auch der motorische Funktionsstatus von Bedeutung. So muss beispielsweise eine ausreichende Bewegungsschnelligkeit gegeben sein, um in Gefahrensituationen Ausweich- oder Bremsmanöver erfolgreich zu absolvieren.

Mit dem Alterungsprozess einhergehend, und auch als Folge von Erkrankungen, Verschleiß oder auch Bewegungsmangel, kommt es zu Veränderungen der Knochen und Gelenkstrukturen sowie des Bänder- und Muskelapparates. Diese Veränderungen des gesamten Bewegungsapparates können auch Konsequenzen auf die Bewältigung der Fahraufgabe haben. Auch wenn wissenschaftlicher Konsens über die altersbegleitenden Veränderungsprozesse innerhalb psychomotorischer Leistungsbereiche wie Beweglichkeit und Bewegungsgeschwindigkeit, Gleichgewicht, Koordinationsfähigkeit und Kraft besteht, sind die Befunde hinsichtlich des Ausmaßes, in welchem Veränderungen dieser Art das Fahrverhalten negativ beeinflussen, uneindeutig und die Zusammenhänge zu anderen Kompetenzbereichen komplex (MAROTTOLI, DRICKAMER, 1993; JANKE, 1994). So können im Alter nachlassende Beweglichkeit und Ermüdungserscheinungen zu der bereits beschriebenen Ver-

langsamung der Reaktionszeiten beitragen (CHALOUPKA, 1994).

Neben der Bedeutung motorischer Kompetenzen für eine angemessene Reaktionsfähigkeit sind weitere motorische Komponenten mit Relevanz für das sichere Autofahren in Kraft, Beweglichkeit und Propriozeption, d. h. der Wahrnehmung von der Bewegung und Stellung des Körpers im Raum, zu sehen (MAROTTOLI & DRICKAMER, 1993).

### **Kraft**

Mit zunehmendem Alter lässt sich eine Abnahme der Muskelmasse sowie der Anzahl einzelner Muskelfasern beobachten. Diese Veränderungen haben direkte Auswirkungen auf die Kraft der Bewegungsausführungen. Es ist davon auszugehen, dass in der Zeitspanne zwischen dem Eintritt ins Erwachsenenalter und dem hohen Lebensalter die Muskelkraft um 30 bis 40 % abnimmt (vgl. RINKENHAUER, 2008). Kraft spielt beim Autofahren besonders für die sichere Beherrschung des Fahrzeugs beim Lenken oder auch das Erreichen einer effizienten Bremsleistung eine Rolle. Obwohl der Zusammenhang zwischen nachlassender Muskelkraft und Alter als gesicherter Befund gilt, liegen nur wenige Studien – besonders aktuelleren Datums – vor, welche Zusammenhänge zwischen Kraft und Fahrverhalten untersuchen. Eine Studie von REICHIN et al. (1988), welche die Griffstärke der dominanten und nicht-dominanten Hand älterer Kraftfahrer in Bezug zur Fahrhäufigkeit und zum Aufgeben des Autofahrens setzte, kam zu dem Ergebnis, dass mit schwindender Kraft der nicht-dominanten Hand die Wahrscheinlichkeit, regelmäßig Auto zu fahren, sinkt und die Wahrscheinlichkeit, das Autofahren ganz aufzugeben, steigt. Auch wenn durch die technischen Entwicklungen der letzten Jahre der Einfluss der Kraft auf die sichere Fahrzeugbeherrschung als geringer einzuschätzen ist, gibt es jedoch Mindestanforderungen, insbesondere an die Kraft der unteren Extremitäten, damit korrigierende oder unfallverhütende Fahrmanöver mit der dazu notwendigen Intensität ausgeführt werden können (vgl. RINKENHAUER, 2008).

### **Beweglichkeit**

Für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs ist die Beweglichkeit der Gelenke eine wichtige Komponente. Neben einer mit zunehmendem Alter nachlassenden Geschwindigkeit der Bewegungen wird

auch die Ausführung der Bewegungen zunehmend ungenauer und damit weniger präzise und zuverlässig (vgl. RINKENHAUER, 2008). Ältere Studien gehen davon aus, dass die Beweglichkeit im Laufe der Lebensspanne um 20 bis 30 % abnimmt (vgl. STAPLIN et al., 1998a). Diese Veränderungen des Bewegungsapparates können jedoch nicht allein als Funktion des Alternsprozesses verstanden werden, sondern müssen auch mit dem generellen Gesundheitszustand in Verbindung gebracht werden (JANKE, 1994).

Für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs ist zum einen der Bewegungsspielraum der unteren Extremitäten, insbesondere für die sichere Fahrzeugbeherrschung beim Lenken, und zum anderen die Mobilität von Nacken und Rumpf, für die Absicherung gegenüber dem rückwärtigen Verkehrsgeschehen, bedeutsam (RINKENHAUER, 2008; STAPLIN et al., 1998a). Die häufigste Ursache für Bewegungseinschränkungen im Alter stellt eine Erkrankung an Arthritis dar. So fanden ROBERTS und ROBERTS (1993), dass Bewegungseinschränkungen infolge arthritischer Erkrankungen, besonders wenn diese mit Schmerz einhergehen, die Fahrkompetenz negativ beeinflussen können. Beeinträchtigungen zeigten sich dabei besonders beim Ein- und Aussteigen in das Fahrzeug, der Bequemlichkeit und Position beim Sitzen im Fahrzeug, dem Zusammenspiel mit der visuellen Wahrnehmung und Blickverhalten, dem Festhalten und Bewegen des Lenkrads sowie der Bedienung der Pedale. Auf einen Zusammenhang zwischen der Beweglichkeit des Nackens und Fahrverhaltensdaten weisen Studien von MAROTOLLI et al. (1998) oder auch McPHERSON et al. (1989) hin. Versuche, über ein Training zur Verbesserung des Bewegungsspielraums indirekt auch die Fahrzeugbeherrschung positiv zu beeinflussen, führten jedoch lediglich zu einer höheren Beweglichkeit, ohne dabei jedoch positive Effekte auf die Fahrzeugführung zu haben (McPHERSON et al., 1989).

Neben den motorischen Kompetenzbereichen Kraft und Bewegung ist im Zusammenhang mit der sicheren Verkehrsteilnahme auch die Propriozeption, d. h. die Wahrnehmung von der Bewegung und Stellung des Körpers im Raum, als relevanter Funktionsbereich anzusehen. Einschränkungen in der Propriozeption können dazu führen, dass die Sinneswahrnehmung beeinträchtigt wird und kritische Änderungen der Körperhaltung zu spät oder unbemerkt bleiben, um mittels des Gleichgewichts gegensteuern zu können, und es als Folge dessen

zu Stolpern oder Stürzen kommt. Mit zunehmendem Alter lässt sich ein Zellabbau im vestibulären System beobachten, der in Kombination mit altersbedingten Veränderungen des visuellen Systems noch zu weiteren Beeinträchtigungen des Gleichgewichts und der Koordinationsfähigkeit führen kann (vgl. RINKENHAUER, 2008).

Veränderungen in diesem Bereich sollten für den älteren Autofahrer beachtet werden, spielen aber für die Sicherheit als Fußgänger und Radfahrer eine übergeordnete Rolle.

Altersbegleitende Veränderungen innerhalb der motorischen Funktionsbereiche werden häufig kompensiert, beispielsweise verlängerte Reaktionszeiten durch eine Verlangsamung der Geschwindigkeit. In diesem Zusammenhang gilt es auch zu beachten, dass das Auto selbst häufig zur Kompensation motorischer Beeinträchtigungen genutzt wird. So findet in manchen Fällen, als Folge von Schwierigkeiten beim Laufen oder beim Einstieg in öffentliche Verkehrsmittel, eine stärkere Fokussierung auf die Automobilität statt.

Generell lässt sich für den Zusammenhang zwischen altersbegleitenden Veränderungen innerhalb einzelner Kompetenzbereiche und dem Fahrverhalten älterer Kraftfahrer festhalten, dass die Effekte einzelner Leistungsminderungen nur in geringem Ausmaß zum Tragen kommen und häufig in verschiedenem Umfang kompensierbar sind. Die potenzielle Bedeutsamkeit von altersbedingten Beeinträchtigungen einzelner Kompetenzbereiche, aber vor allem die möglicherweise aus dem Zusammenspiel von Veränderungen innerhalb einzelner Funktionsbereiche resultierenden synergetischen Effekte, sollten bei der Zielgruppe älterer Kraftfahrer als potenzielle Risikofaktoren für die sichere Verkehrsteilnahme Berücksichtigung finden.

## 2.4 Verkehrsrelevante alterskorrelierte Erkrankungen und Medikamente

Neben den allgemeinen Veränderungen sensorischer, kognitiver und motorischer Funktionsbereiche treten mit dem Alter auch zunehmend Erkrankungen und damit verbunden auch Medikamenteneinnahmen auf, welche einen direkten oder indirekten negativen Effekt auf die Fahrkompetenz mit sich bringen können. Das Ausmaß der Bedeutung einzelner Krankheiten für das Unfallgeschehen ist zurzeit empirisch nicht zweifelsfrei belegbar. Dabei

spielt zum einen, wie bei der Betrachtung der allgemeinen Veränderungsprozesse, der Umfang kompensativer Potenziale eine Rolle, zum anderen beruhen die meisten Verkehrsunfälle auf multifaktoriellen Ursachen (JUNG, 2006). Auch werden in der Bundesrepublik Krankheiten nur dann bei der Unfallaufnahme von der Polizei erfasst, wenn ein Verdacht besteht, dass diese für den Unfall ursächlich ist. Nähere Hinweise auf die Rolle des Risikofaktors Krankheit liefern Studien und Meta-Analysen aus dem Ausland. Eine umfangreiche Übersicht des Themenbereichs bietet das Review der englischsprachigen Literatur von 1960 – 2000 von DOBBS (2005).

Eine Unfallstudie in Finnland, an der Polizei, Straßenbauer, Fahrzeugtechniker, Mediziner und Psychologen beteiligt waren, konnte bei Personen im Alter von 60 Jahren und älter Krankheiten in 20 % der untersuchten Unfälle als Unfallursache identifizieren (PERÄÄHO & KESKINEN, 2004). Daten aus der Schweiz, in welcher ab dem 70. Lebensjahr alle zwei Jahre eine obligatorische Überprüfung der Fahreignung erfolgt, ergaben, dass von insgesamt 149 von Drittpersonen zur Überprüfung gemeldeten Autofahrern über 70 Jahre nur 33 % keine Einschränkungen der Fahreignung aufwiesen. Am häufigsten wurden beginnende Demenzen (48 %), Sehprobleme (24 %), Alkoholprobleme und Herz-Kreislaufkrankungen festgestellt. Aus diesen Ergebnissen wurde das Fazit gezogen, dass in der Mehrzahl aller Fälle auffällig gewordener älterer Autofahrer gesundheitliche Probleme ursächlich für die eingeschränkte Fahrleistung sind und die Demenz als wichtigste verkehrsrelevante Erkrankung im Alter gesehen werden muss (SEEGER, 2006).

Eine andere Perspektive ergibt sich aus einer Untersuchung von HAKAMIES-BLOMQUIST & WAHLSTRÖM (1998), in welcher die meisten älteren Autofahrer, die das Fahren aufgegeben hatten, den ausschlaggebenden Grund hierzu in ihrer nachlassenden Gesundheit sahen. Der Häufigkeit der Nennungen nach konnten als fahrrelevante Erkrankungen in diesem Zusammenhang Herz- und Kreislaufkrankungen, neurologische Erkrankungen, Rheumatismus, Glaukoma, Depressionen und Diabetes mellitus benannt werden.

Die Beantwortung der Frage, ob eine bestimmte Alterskrankheit oder die Einnahme bestimmter Medikamente zu einer Einschränkung der Fahrkompe-

tenz des Patienten führt, kann jedoch nur aufgrund einer sorgfältigen Prüfung im Einzelfall erfolgen. In diesem Zusammenhang sollen im Folgenden einige Krankheiten aus dem Katalog der Anlage 4 der FeV mit besonderer Relevanz für die Gruppe älterer Verkehrsteilnehmer dargestellt sowie Zusammenhänge zwischen Fahrfähigkeiten und Erkrankungen beleuchtet werden (vgl. WEDDING, HÖFFKEN & STRAUß, 2007). Hinweise für den praktischen Umgang im Themenzusammenhang von Krankheiten, Medikamenten und Fahreignung für den ärztlichen Behandlungsalltag finden sich bei HENNING (2007).

### 2.4.1 Herz- und Gefäßerkrankungen

Herz- und Gefäßerkrankungen (z. B. arterielle Hypertonie, ischämische oder koronare Herzkrankheit, primäre Rhythmusstörungen) gehören zu den typischen Alterserkrankungen und stellen weltweit die häufigste Todesursache dar, wobei die Prävalenz in Industrienationen deutlich höher liegt als in Entwicklungsländern (vgl. RIEDER, 2004; DANDEKAR, 1996). Da die Wirkung schädigender Risikofaktoren über einen längeren Zeitraum kumuliert, zeigen Inzidenz und Prävalenz von Herzkreislaufkrankungen einen mit steigendem Lebensalter exponentiellen Anstieg. Mit Ausnahme der Herzinsuffizienz und des Schlaganfalls liegt das Lebenszeitrisiko für eine kardiovaskuläre Erkrankung für Männer höher als für Frauen (PEETERS et al., 2002).

In der Häufigkeit führend ist die arterielle Hypertonie, gefolgt von der Herzinsuffizienz und der koronaren Herzerkrankung. Statistiken aus geriatrischen Kliniken mit einem multimorbiden, im Schnitt 80-jährigen Patientengut zeigen eine Prävalenz der arteriellen Hypertonie von über 60 %, der Herzinsuffizienz von über 50 % und der koronaren Herzerkrankung von über 30 % (Universitätsklinikum Mainz, 2004).

Für den Zusammenhang zwischen Fahrsicherheit und Herz- oder Gefäßerkrankungen ist die Forschungslage, wie bei den meisten anderen Krankheitsbildern auch, uneindeutig. Für das Unfallrisiko von Fahrern mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen kommt die Metaanalyse von VAA (2003) auf ein um 23 % erhöhtes Risiko, in einen Verkehrsunfall involviert zu werden, im Vergleich zu gesunden Fahrern. Die Autoren des EU-Projektes IMMORTAL gelangen jedoch insgesamt zu dem Schluss, dass Herz-

Kreislaufkrankungen eher zu den Erkrankungen mit einem niedrigeren Risiko für die sichere Verkehrsteilnahme zu zählen sind (ALVAREZ, 2005). Da jedoch die Symptome einer Herz-Kreislaufkrankung, besonders wenn sie unvermittelt während der Fahrt auftreten, schwerwiegende Konsequenzen mit sich bringen können, sollten Erkrankungen dieser Art, auch unter Berücksichtigung ihrer weiten Verbreitung, als medizinischer Aspekt der Verkehrssicherheit Beachtung finden. Auch kann das Autofahren für Herz-Kreislauf-Kranke in speziellen Situationen, z. B. bei hohem Verkehrsaufkommen, eine zusätzliche Belastung darstellen. Dabei kann es während des Fahrens zu plötzlichen Symptomen wie Blutdrucksteigerungen, Erhöhung der Pulsfrequenz, einer vermehrten Ausschüttung von Stresshormonen, Herzschmerzen, Herz-Rhythmus-Störungen oder sogar im dramatischsten Falle dem plötzlichen Herzstillstand am Steuer kommen. Ein plötzlich einsetzendes Unvermögen zur Beherrschung des Fahrzeugs als Folge von Herzkreislaufkrankungen kann für den Fahrer selbst und andere Verkehrsteilnehmer tödlich enden. HALINEN & JAUSI (1994) konnten bei einer Analyse der Inzidenz tödlicher Verkehrsunfälle in Finnland und der Schweiz als Folge solch eines plötzlichen Kontrollverlusts zeigen, dass zwischen 1,5 und 3,4 % aller Unfalltoten auf diese Ursache zurückzuführen ist. Die Inzidenz lag dabei in der Schweiz höher als in Finnland, woraus die Autoren schlossen, dass dies in der höheren Verkehrsdichte und damit einhergehend der potenziell höheren Beanspruchung beim Fahren begründet sein könnte. Auch wenn der plötzliche Kontrollverlust am Steuer eine sehr seltene Unfallursache darstellt, ist er aufgrund seiner zumeist dramatischen Folgen durchaus ein relevanter Faktor für die Verkehrssicherheit.

Vor diesem Hintergrund erscheint es wichtig, dass ältere Autofahrer, welche eine Erkrankung des Herzens aufweisen, über bestehende Risiken so gut aufgeklärt sein sollten, dass sie eine auftretende Symptomatik früh erkennen, die Verkehrssituation unterbrechen und falls notwendig entsprechende Medikamente einnehmen können (vgl. LANG, 1999).

Die Folgen kardiovaskulärer Erkrankungen steigen mit der Höhe des arteriellen Blutdrucks. Somit kommt dem Erkennen und der effizienten Behandlung einer Hypertonie für die Herz- und Gefäßgesundheit eine besondere Bedeutung zu. Daten aus einer deutschen epidemiologischen Studie weisen

darauf hin, dass ab dem 50. Lebensjahr fast jeder zweite einen pathologisch erhöhten Blutdruck aufweist. (MONICA Project, zitiert nach JUNG, 2006). Die Leitsätze der Begutachtungsleitlinien weisen darauf hin, dass bei einem dauerhaften Überschreiten eines diastolischen Blutdruckwertes von 130 mm Hg die Anforderungen zum sicheren Führen eines Kraftfahrzeuges nicht mehr erfüllt werden können. Die Gefahr von Netzhautblutungen, Überlastung des Herzmuskels mit dem einhergehenden Risiko eines Infarktes ist infolge der Hypertonie in diesen Fällen soweit erhöht, dass nach den Begutachtungsleitlinien für Kraftfahreignung jede Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr ausgeschlossen werden sollte, um Selbst- und Fremdgefährdung zu vermeiden (Begutachtungsleitlinien, 2002). Die Hypotonie hat im Gegensatz nur einen geringen Krankheitswert. Ein Risiko für die Verkehrsteilnahme entsteht nur dann, wenn der niedrige Blutdruck zu anfallsartigen Störungen des Bewusstseins führt (JUNG, 2006).

Das Autofahren kann auch bei schwerwiegenden Herzrhythmusstörungen, die nicht mit einem Herzschrittmacher behandelt werden, sowie bei Einschränkungen der Herzleistung (Herzinsuffizienz höheren Grades) zu einem Risiko werden, wenn es durch eine zeitweise Unterbrechung der Gehirndurchblutung zu Bewusstseinsstörungen und Bewusstlosigkeit kommt. Auch kann in diesen Fällen durch eine Mangel durchblutung des Gehirns die Grundlage für Leistungen wie Konzentration, Reaktionsfähigkeit und Aufmerksamkeit entzogen sein (SCHUBERT, 2002).

Die Fähigkeit zum Führen eines Kraftfahrzeuges nach einem Herzinfarkt und die anschließende Rehabilitation ist davon abhängig, ob weiterhin Einschränkungen vorliegen, welche die Sicherheit beim Fahren beeinträchtigen. Das heißt, dass die Frage, ob nach einem Herzinfarkt das Autofahren wieder begonnen werden kann, wesentlich davon abhängt, ob weiterhin Symptome wie beispielsweise Herzrhythmusstörungen oder Herzinsuffizienz vorliegen (Begutachtungsleitlinien, 2002). Um Komplikationen dieser Art nach einem Herzinfarkt ausschließen zu können, müssen das reaktive Folgestadium nach einem Infarkt und der Prozess der Heilung abgewartet werden, um dann in einer eingehenden internistischen Untersuchung die Sachlage abklären zu können (JUNG, 2006).

## 2.4.2 Stoffwechselerkrankungen (Diabetes)

Die häufigste Erkrankung des Stoffwechsels stellt Diabetes mellitus dar. Dieses insgesamt sehr heterogene Krankheitsbild ist gekennzeichnet von einem erhöhten Blutzuckerspiegel (Hyperglykämie). Die beiden häufigsten Formen des Diabetes mellitus stellen die Typ-1 und Typ-2 Diabetes dar, wobei die erstgenannte vorrangig Kinder und Jugendliche betrifft und zu einem lebenslangen Insulinmangel führt, während Diabetes vom Typ -2 hauptsächlich im mittleren und höheren Lebensalter auftritt (QUESTER & TSCHÖPE, 2006). Epidemiologische Schätzungen gehen davon aus, dass der Anteil der Diabetiker mit steigendem Lebensalter zunimmt und in der Gruppe der 71- bis 80-Jährigen etwa 20 % ausmacht (NEDDER, 2002; HAUNER, 1998 zitiert nach QUESTER, TSCHÖPE, 2006). Vor diesem Hintergrund kommt diesem Krankheitsbild für die sichere Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer Relevanz zu, auch wenn die Symptomatik in höchst unterschiedlichem Ausmaß zum Tragen kommt. So reichen die Symptome des Typ-2-Diabetes mellitus von völliger Symptomfreiheit bis hin zu Folgeerkrankungen wie schwergradigen Schädigungen des Nervengewebes, der Niere oder auch der Netzhaut (BRÜCKEL, 2000). Bei allen Formen des Diabetes können akute Komplikationen in Form von Hyper- oder Hypoglykämien auftreten, in deren Folge Bewusstlosigkeit auftritt. Vor diesem Hintergrund erlangt Diabetes eine verkehrsmedizinische Bedeutung, wenn die therapeutische Einstellung des Blutzuckerspiegels nicht optimal erfolgt oder krankheitsbedingte Komplikationen und/oder Folgeerkrankungen vorliegen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Stoffwechselentgleisungen, besondere wenn diese mit Wahrnehmungsstörungen einhergehen, Sensibilitätsstörungen von Händen oder Füßen als Folge einer diabetischen Neuropathie oder auch eine Visusminderung als Folge einer diabetischen Retinopathie als für die Verkehrssicherheit relevante Aspekte zu nennen (FINCK & MALCHERCZYK, 2002; Begutachtungsleitlinien, 2002).

Vor diesem Hintergrund wird die besondere Bedeutung der Therapie dieser Erkrankungen deutlich. So geht die Fahrerlaubnisverordnung (FeV, Anlage 4) davon aus, dass im Umgang mit der Erkrankung geübte Diabetiker bei ausgeglichener Stoffwechsellage und geeigneter Therapie zumindest bedingt geeignet sind, Kraftfahrzeuge der Gruppe 1 sicher zu führen. Für Kraftfahrzeuge der Gruppe 2 bestehen generelle Zweifel, dass mit Insulin behandelte

Diabetiker den Anforderungen gerecht werden können. Die Möglichkeiten, Einschränkungen der Fahrernennung durch die Erkrankung zu kompensieren, sind bei ausreichender Information über das Krankheitsbild, medikamentöser Einstellung und einer entsprechenden Anpassung des Lebenswandels, wie beispielsweise der regelmäßigen Einnahme von Mahlzeiten, gegeben (vgl. LANG, 1999).

Die Befunde von Studien zum Einfluss von Diabetes auf das Fahrverhalten lassen keinen allgemeinen Schluss zu (z. B. McGWIN et al., 1999; COX et al., 2003; Mayo Foundation for Medical Education & Research, 2006). So finden sich bei McGWIN et al. (1999) keine Unterschiede hinsichtlich der Unfallverursachung zwischen einer Kontrollgruppe und Diabetespatienten im Alter über 65 Jahren. Einen Einflussfaktor, welcher zu einer Erhöhung des Unfallrisikos beitragen kann, kann das plötzliche Auftreten einer Hypoglykämie darstellen. Auch weisen Diabetiker vom Typ -1 eine höhere Beteiligung an Autounfällen und anderen Verkehrsdelikten auf, als dies bei Diabetikern vom Typ -2 der Fall ist, die aber einen leicht erhöhten Prozentsatz in Bezug auf die Unfallbeteiligung gegenüber Gesunden aufweisen (COX et al., 2003).

Nach den Ergebnissen der Metaanalyse von VAA (2003) sind Diabetes-Patienten, insbesondere des Typ -2, im Vergleich zu gesunden Menschen einem mit etwa 50 % statistisch signifikant erhöhten Risiko ausgesetzt, einen Verkehrsunfall zu erleiden (vgl. auch SAGBERG, 2003). Diabetes mellitus wurde von den Autoren der Studie IMMORTAL insgesamt als Risikofaktor mittlerer Bedeutung eingestuft (ALVAREZ, 2005).

### 2.4.3 Zerebrale Durchblutungsstörungen

Zu den im Alter häufiger auftretenden Erkrankungen gehören auch die zerebralen Durchblutungsstörungen (WHO, 1997). Akut einsetzende zerebrovaskuläre Störungen mit einer neurologischen Ausfallsymptomatik werden allgemein als Schlaganfall, Apoplex und apoplektischer Insult bezeichnet (vgl. LANG & BINDER, 2000).

Das Risiko, einen Schlaganfall zu erleiden, steigt mit dem Lebensalter deutlich an (KOLOMINSKY-RABAS et al., 1998; JÜCHTERN & BRANDENBURG, 2000). So ist etwa über die Hälfte der Schlaganfall-Patienten über 70 Jahre alt (MEINCK & RINGLEB, 2006). Mit einer Inzidenz von 200-300/100.000 stellt ein Schlaganfall nach Herzer-

krankungen und Krebs die dritthäufigste Todesursache und häufigste Ursache für den Eintritt einer lebenslangen Behinderung im Erwachsenenalter in Deutschland dar (vgl. Statistisches Bundesamt, 1998).

Auswirkungen auf die Sicherheit als Autofahrer können bei einem Schlaganfall sowohl akut, wenn dieser während des Fahrens auftritt und es somit zu einem Kontrollverlust kommt, aber auch aufgrund von Folgeerscheinungen auftreten. Als Ausfallerscheinungen infolge eines Schlaganfalls treten häufig sensomotorische Hemiparesen, Ataxien, Aphasien oder auch Störungen der visuellen Wahrnehmung wie Neglektssyndrome auf. Die infolge eines Schlaganfalls potenziell vorhandenen Defizite können somit sehr unterschiedlicher Art sein und damit auch von unterschiedlicher Bedeutung für das Autofahren. So ergeben sich aus motorischen Beeinträchtigungen, welche durch entsprechende Umbauten am Fahrzeug ausgeglichen werden können, weniger Probleme für die Verkehrssicherheit, während besonders neurologische oder neuropsychologische Symptome schwerwiegende Argumente im Hinblick auf einen gänzlichen Verzicht auf das Autofahren darstellen können (LANG, 1999). So weisen die Begutachtungsleitlinien darauf hin, dass Patienten, die an den Folgen einer Hirnblutung oder -ischämie leiden, bei Vorliegen neurologischer oder neuropsychologischer Ausfälle den Anforderungen zum Führen eines Kraftfahrzeuges nicht gerecht werden können. Angesprochen werden damit Störungen des Sehens, Gesichtsfeldeinschränkungen, Störungen der Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit, schnelle Ermüdbarkeit und Schwierigkeiten, sich über einen längeren Zeitraum zu konzentrieren, sowie Schwierigkeiten, sich taktisch und strategisch angemessen im Straßenverkehr zu verhalten. Lediglich nach einer erfolgreichen Therapie und sorgfältiger Einzelfallprüfung kann in diesen Fällen von einer bedingten Eignung für die Fahrzeugklasse 1 gesprochen werden. Diese Einschätzung beruht auf der Ansicht, dass es sich bei jedem Fall von Hirndurchblutungsstörungen um ein mit Leistungsausfällen und/oder Rückfallgefahren verbundenes Leiden handelt (FeV), in dessen Folge sich Beeinträchtigungen unmittelbar auf die Verkehrssicherheit auswirken, da die hohen Anforderungen von komplexen Verkehrssituationen adäquate und schnelle Informationsverarbeitung und Reaktion erfordern (LUNDQVIST & RÖNNBERG, 2001; RIESE et al., 1999).

Obwohl das Auftreten zerebraler Durchblutungsstörungen eine häufige Erkrankung im höheren Lebensalter darstellt, ist die Forschungslage zum Zusammenhang zwischen den Folgen eines Schlaganfalls und Fahrkompetenz recht dürftig. So werden in zahlreichen Untersuchungen die generellen Zusammenhänge zwischen neurologischen Defiziten und Fahreignung beleuchtet, ohne eine Unterscheidung hinsichtlich der Grunderkrankung vorzunehmen. So weisen die Ergebnisse einer Untersuchung von DILLER et al. (1998) darauf hin, dass Patienten mit neurologischen Beeinträchtigungen einem signifikant höheren Risiko der Verwicklung in einen Verkehrsunfall unterworfen sind als eine gesunde Vergleichsgruppe. Neben dem Problem der Abgrenzung der Auswirkungen eines Schlaganfalls gegenüber anderen Krankheitsbildern kommt für eine Risikoabschätzung erschwerend hinzu, dass die Fahreignung nach einem Schlaganfall generell als nicht gegeben angesehen wird und erst durch einzelfallbezogene Prüfung die Eignung festgestellt werden muss. In diesem Zusammenhang hat eine Untersuchung von HANNEN et al. (1998) gezeigt, dass 42 % der untersuchten hirngeschädigten Patienten, bei welchen aus fachärztlicher Perspektive keine grundsätzlichen Bedenken gegen das Führen eines Kraftfahrzeuges vorlagen, im Rahmen einer praktischen Fahrverhaltensprobe kein ausreichend sicheres Fahrverhalten zeigten. Des Weiteren hielten sich die falsch-positiven Prognosen dieser Art mit 28 %, mit den falsch-negativen Prognosen (fachärztliche Bedenken bei bestandener Fahrprobe) mit 31 % die Waage, sodass davon ausgegangen werden muss, dass die Kriteriumsvalidität der im Rahmen neuropsychologischer Begutachtungen der Fahreignung eingesetzten Verfahren nicht geeignet ist, das Fahrverhalten kriteriumsvalid vorherzusagen. Eine Ergänzung des diagnostischen Prozesses um den Einsatz praktischer Fahrproben ist somit konsequent zu fordern (MEINCK & RINGLEBER, 2006).

#### 2.4.4 Demenz

Demenzerkrankungen treten in den meisten Fällen altersassoziiert auf und weisen einen progressiven chronischen Verlauf auf. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels kommt diesen Krankheitsbildern wachsende Bedeutung zu, da sich die Zahl der Erkrankten vervielfachen wird. Zentrale Symptome der demenziellen Erkrankungen sind der zunehmende Verlust kognitiver Fähigkeiten, insbesondere der Merk- bzw. Erinnerungsfähigkeit,

Desorientierung, Schwierigkeiten in der Affektsteuerung bis hin zum Verlust großer Teile der Persönlichkeit (vgl. BRUDER, 1996). Somit sollte die Erkrankung nicht als reine Störung des Gedächtnisses verstanden werden. Nach Angaben des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2002) gab es in Deutschland derzeit etwa 1 Million manifest an Demenz Erkrankte. Daraus folgend entfielen im Durchschnitt 25 bis 30 Demenz-Patienten auf einen Hausarzt. Dies zeigt, welcher Stellenwert dem Umgang mit Demenzen heute schon in der hausärztlichen Versorgung zukommt und, aufgrund der zukünftigen Zunahme der Anzahl Hochaltriger, zunehmend haben wird (BICKEL, 2000).

Die häufigste Form einer Altersdemenz ist die 1906 erstmals von A. Alzheimer beschriebene Alzheimer-Erkrankung, deren Ursache in einer Degeneration der Ganglienzellen, verbunden mit einer Plaque-Bildung im Gehirn, besteht (HÄFNER, 1994). Etwa 60 % aller demenziellen Erkrankungen entfallen auf eine Demenz vom Alzheimer-Typ (BMFSFJ, 1998).

Retrospektive Studien, welche Demenzerkrankungen mit Unfallzahlen in Verbindung bringen, weisen darauf hin, dass das Unfallrisiko demenzieller Patienten das Risiko gesunder älterer Kontrollgruppen weit übersteigt (z. B. COOPER et al., 1993, vgl. DOBBS et al., 1998a). So liegt die Unfallgefährdung Demenzkranker etwa doppelt so hoch wie die einer psychisch unauffälligen, gleichaltrigen Vergleichsgruppe, sie unterscheidet sich jedoch nicht von der Unfallgefährdung der unter 26-Jährigen (CARR, 1997). Auch konnte innerhalb von Studien, welche eine direkte Verbindung zum Fahrverhalten über Simulatoren oder Fahrverhaltensproben untersuchten, gezeigt werden, dass demenzielle Patienten mehr Fahrfehler begehen und insgesamt eine schlechtere Performanz aufweisen als Kontrollgruppen (z. B. RIZZO et al., 2001, PARASURAMAN, 1991, WILD & COTRELL, 2003). Diese Befunde werden durch die Meta-Analysen von REGER et al. (2004) sowie LLOYD und Kollegen (2001) gestützt. Allerdings weist eine aktuelle Metaanalyse von MAN-SON-HING et al. (2007) darauf hin, dass Autofahrer mit Demenz innerhalb von Fahrproben zwar insgesamt schlechter abschneiden, eine höhere Unfallverwicklung jedoch nicht konsistent belegt sei und vor allem ein Mangel an Studien bestehe, welche die Wirksamkeit von Trainingsprogrammen zur Kompensation krankheitsbedingter Defizite untersuchen. Kompensation scheint selbst im Zusammenhang mit schwergradi-

gen Erkrankungen wie Demenz für die Fahrkompetenz eine wichtige Rolle zu spielen, denn selbst in dieser Gruppe der Fahrer zeigen sich nicht alle Personen in gleichem Ausmaß negativ beeinträchtigt (vgl. DOBBS et al., 1998a). So zeigt sich auch hier eine starke interindividuelle Streuung der Leistungsfähigkeit. Studien zeigen, dass viele ältere Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen mit zunehmender Dauer der Erkrankung von sich aus das Autofahren immer weiter – bis zur gänzlichen Aufgabe – beschränken (O'NEILL et al., 1992; CARR, 1997; FOLEY et al., 2000). Auf der anderen Seite zeigen diese Studien jedoch auch, dass eine erhebliche Anzahl der Kraftfahrer mit kognitiven Einbußen weiterhin aktiv am motorisierten Straßenverkehr beteiligt bleibt. Insbesondere in diesen Fahrern kann eine spezifische Risikogruppe für die Verkehrssicherheit gesehen werden, deren Krankheitssymptomatik sich mitunter auch auf die Fähigkeit zur kritischen Selbstreflexion auswirkt und somit einer optimalen Ausschöpfung kompensativer Potenziale entgegensteht.

#### 2.4.5 Depression

Depressionen gehören zu den am häufigsten auftretenden psychischen Störungen. So gehen epidemiologische Schätzungen davon aus, dass das Risiko, im Laufe der gesamten Lebensspanne an einer depressiven Störung zu erkranken, für Männer bei 12 % und für Frauen sogar bei 26 % liegt (HAUTZINGER, 2000). Auch wenn entgegen früherer Annahmen die Prävalenz depressiver Störungen mit zunehmendem Alter nicht ansteigt, so zeigt sich doch eine deutliche Zunahme depressiver Symptome (BICKEL, 1997). Daten der Berliner Altersstudie weisen darauf hin, dass die Verbreitung depressiver Symptome, auch wenn diese die Kriterien für die klinische Diagnose in Gänze nicht erfüllen, auf etwa 25 % der Altersbevölkerung zu schätzen ist (HELMCHEN et al., 1996; LINDEN et al., 1998). Für die Zielgruppe älterer Patienten zählen depressive Störungen, nach den demenziellen Erkrankungen, dennoch zu den psychischen Erkrankungen mit der weitesten Verbreitung (ADAM, 1998). So konnte für etwa 24 % der Teilnehmer der Berliner Altersstudie eine eindeutige Diagnose einer psychischen Erkrankung vorgenommen werden. Dabei entfielen 9 % aller Diagnosen auf Depression.

Antriebslosigkeit und traurige Verstimmtheit stellen die zentralen Symptome depressiver Störungen

dar. Einhergehend können jedoch auch Veränderungen der Psychomotorik, des Schlafes, der Kognitionen, des Appetits, der sexuellen Libido, leichte Erschöpfbarkeit und ein allgemeines Gefühl körperlichen Unwohlseins auftreten (HEUSER, 2000). Besonders bei älteren Patienten ist die Komorbidität depressiver Störungen mit 40-90 % sehr hoch (HAUTZINGER, 2000). Dadurch sind einzelne Symptome oftmals nur schwer auf eine Erkrankung zurückzuführen. Körperliche Beschwerden, wie z. B. Schmerzen, begünstigen nicht nur die depressive Symptomatik, sondern zeigen auch Überlappungen mit somatischen Symptomen der Depression (DIEKMANN, 2004). Dabei besteht ein stärkerer Zusammenhang zwischen körperlichen Erkrankungen und depressiver Symptomatik als zu klinisch abgesicherten Diagnosen einer Major Depression (BROADHEAD, 1990). Dies weist darauf hin, dass mangelnde Gesundheit und Einschränkungen der körperlichen Leistungsfähigkeit sich in erheblichem Umfang negativ auf die Lebensqualität älterer Menschen auswirken können. Eine besonders hohe Komorbidität gibt es zwischen demenziellen und depressiven Erkrankungen. So berichten STARKSTEIN und Kollegen (2005), dass lediglich 48 % der von ihnen untersuchten Alzheimerpatienten keine depressive Symptomatik aufwies, 26 % der Probanden eine Major Depression aufwiesen und für weitere 26 % depressive Symptome geringerer Ausprägung feststellbar waren. Der Zusammenhang zwischen Depression und Demenz besteht zum einen darin, dass eine erhöhte Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass ein Patient gleichzeitig an Depressionen und Demenz leidet, zum anderen gehen Depressionen im Alter häufig auch mit kognitiven Beeinträchtigungen einher.

Einschränkungen der Fahreignung können somit zum einen in Abhängigkeit von der Schwere der Erkrankung, zum anderen jedoch bei Kombinationseffekten mit anderen Störungsbildern auftreten. Bei einem hohen Krankheitsgrad ist, wie auch bei anderen psychiatrischen Krankheitsbildern, das sichere Fahren im Straßenverkehr kaum mehr möglich (FeV). Zudem können bei schweren Depressionen die im Alter vorhandenen Tendenzen einer langsamen Informationsverarbeitung verstärkt werden und somit zu einer nicht mehr ausreichenden Möglichkeit der Kompensation führen (HEUSER, 2000). Im Zusammenhang mit Depression und Fahreignung sind auch die zur Behandlung eingesetzten Medikamente sowie deren potenziell positiver oder auch negativer Effekte auf das Fahrver-

halten zu berücksichtigen (vgl. LANG, 1999) (siehe Kapitel 2.4.8).

In einem Gruppenvergleich der Fahrfähigkeiten depressiver Patienten mit und ohne medikamentöser Behandlung mit gesunden Kontrollpersonen konnten SCHMITT et al. (2005) zeigen, dass sowohl in einer standardisierten Fahrprobe wie auch in Labortests die Fahrfähigkeiten depressiver Patienten gegenüber den gesunden Kontrollpersonen signifikant schlechter ausfallen. Vor allem ohne medikamentöse Behandlung zeigten Patienten mit akut depressiven Symptomen in der Fahrprobe wie auch in Gedächtnis-, Psychomotorik und Aufmerksamkeitstests eingeschränkte Leistungen. Es konnte jedoch auch gezeigt werden, dass durch eine medikamentöse Behandlung der depressiven Symptomatik mit SSRI (Selektive Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer) über einen Zeitraum von mindestens 6 Wochen diese Leistungsbeeinträchtigungen teilweise ausgeglichen werden konnten.

Insgesamt kann die Bedeutung depressiver Störungen für das sichere Autofahren aus der aktuellen Forschungslage jedoch nicht eindeutig abgeleitet werden. Depressive Symptome scheinen zwar mit einer erhöhten Unfallneigung einherzugehen (SIMS et al., 2000; VAA, 2003; SAGBERG, 2003); vor dem Hintergrund der hohen Komorbidität depressiver Symptome, sowohl mit körperlichen Erkrankungen als auch Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit, wird es jedoch schwierig, den Effekt der Depression von anderen potenziellen Einflussfaktoren abzugrenzen. Allgemein gilt es, für depressive Patienten zu bedenken, dass die emotionalen Funktionen, nicht aber die generellen kognitiven Fähigkeiten gestört sind und aufgrunddessen die Anpassungs- und Leistungsfähigkeit beim Führen eines Kraftfahrzeuges, mit Ausnahme der o. g. sehr schweren akut-depressiven Phasen, nicht beeinträchtigt sind. Schwerwiegendere Zweifel in Bezug auf die Verkehrssicherheit ergeben sich im Zusammenhang mit affektiven Störungsbildern eher innerhalb manischer Episoden, da hier ein ernsthaftes Risiko für verkehrswidriges Verhalten besteht. In manischen Phasen ist zudem bei geringer Symptomausprägung mit Beeinträchtigungen der Anpassungs- und Leistungsfähigkeit zu rechnen (Begutachtungsleitlinien, 2002).

#### 2.4.6 Parkinson-Syndrom

Das Parkinson-Syndrom (auch Morbus Parkinson) tritt in den meisten Fällen jenseits des 40. Lebensjahrs auf und ist eine der häufigsten neurologischen Störungen insbesondere älterer Menschen (BERLIT, 2007). Etwa 1-1,5 % der über 60-jährigen Deutschen leiden unter dem Parkinson-Syndrom, die Prävalenz nimmt mit steigendem Lebensalter zu (SCHWARZ, 2000).

Hauptsymptome dieser Erkrankungen sind ein Zittern in Ruhezhaltung (sog. Tremor), die Verlangsamung der Bewegung (sog. Akinese), Muskelsteifheit (sog. Rigor) und verschiedene psychische Beeinträchtigungen, wie Gedächtnisstörungen (SCHWARZ, 2000). Die Situation der Betroffenen ist je nach Dauer der Erkrankung, Schwere des Verlaufs und medikamentöser Einstellung sehr unterschiedlich (vgl. DILLINGER & REIMER, 1995). Dementsprechend sind die Auswirkungen, welche eine Parkinsonerkrankung auf die Sicherheit als Autofahrer haben kann, ebenfalls unterschiedlich und stark abhängig von der gegenwärtigen Ausprägung und Art der Symptome sowie der medikamentösen Therapie. Von besonderer Relevanz für die Fahreignung sind die mit der Erkrankung einhergehenden Bewegungsstörungen. In diesem Zusammenhang ist auch zu berücksichtigen, dass selbst bei langfristiger und relativ erfolgreicher medikamentöser Therapie es zu Fluktuationen der Beweglichkeit im Tagesverlauf kommen kann. Solange das Auftreten der Akinesen in Abhängigkeit von der eingenommenen Medikamentendosis erfolgt und somit vorhersagbar ist, sind Veränderungen dieser Art kaum von Relevanz. Allerdings besteht ein deutliches Risiko, wenn Akinesen unvorhersehbar und plötzlich, zum Beispiel während der Fahrt, auftreten (vgl. MEINCK, RINGLEB, 2006).

Für den Zusammenhang zwischen Parkinson-Syndrom und Fahrfähigkeit konnten KRÜGER et al. (2005) in einer Fahrsimulationsstudie zeigen, dass sowohl die Schwere der Parkinson-Erkrankung sowie auch eine mit der Erkrankung einhergehende Tagesmüdigkeit einen signifikanten Einfluss auf die Fahrleistung haben können. Von besonderer Bedeutung scheint in diesem Zusammenhang jedoch die individuelle Kompensationsfähigkeit gegenüber krankheitsbedingten Einschränkungen zu sein, da mit zunehmender Schwere der Erkrankung die interindividuellen Unterschiede in der Fahrleistung zunehmen.

Nach Anlage 4 zu § 11 FeV ist eine bedingte Eignung zum Führen eines privaten Pkw dann gegeben, wenn die Erkrankung gesichert und erfolgreich therapiert wird sowie ein ausreichendes Reaktionsvermögen als gegeben angesehen werden kann. Des Weiteren dürfen keine zusätzlichen psychopathologischen Auffälligkeiten oder kognitiven Beeinträchtigungen vorliegen und regelmäßige Nachuntersuchungen müssen gesichert sein (Begutachtungsleitlinien, 2000).

Diese Hinweise sind für die Einschätzung im Einzelfall oft nur unzureichend, da durch die individuellen Kompensationsmöglichkeiten, die Schwere der Erkrankung und die damit einhergehende motorische Beeinträchtigung ein generelles Aussprechen der Fahruntauglichkeit nicht gerechtfertigt werden kann. Auch ist die Komorbidität von Parkinson und Demenzerkrankungen hoch, sodass sich das Ausmaß der bei einer Parkinsonerkrankung möglichen kognitiven Störungen weiterhin erhöhen kann. Ein weiteres Problem im Zusammenhang von Parkinson und Fahreignung kann aus der medikamentösen Therapie der Erkrankung entstehen. So ist die medikamentöse Therapie auf der einen Seite notwendig, um schwerwiegende Symptome, wie Akinesen, zu reduzieren, bringt auf der anderen Seite jedoch auch eigene Risiken für die sichere Verkehrsteilnahme mit sich. So tritt als Nebenwirkung der dopaminergen Pharmakotherapie häufig eine exzessive Tagesschläfrigkeit auf. In einer Studie von HOBSON und Kollegen (2002) konnte bei etwa der Hälfte der untersuchten Parkinson-Patienten Tagesschläfrigkeit festgestellt werden. Fast 4 % der Untersuchungsteilnehmer berichteten, bereits während der Fahrt plötzlich eingeschlafen zu sein. Da aber auch die mit einer dopaminergen Medikation verbundene Tagesschläfrigkeit der Patienten nicht regelhaft auftritt, kann auch dieser Aspekt nicht als Argument für eine generelle Einschränkung der Fahreignung bei Parkinson gelten.

#### 2.4.7 Bewegungsbehinderungen

Der Begriff der Bewegungsbehinderungen umfasst eher einen Symptomkomplex als eine abgrenzbare Krankheitsentität. Einschränkungen der Beweglichkeit des Körpers können grundsätzlich dreierlei Ursachen zugeordnet werden: 1) der fehlenden Kontrolle oder Steuerungen der Bewegungen allgemein oder auch nur bestimmter Bewegungen, Einschränkungen dieser Art treten häufig als Folge neuronaler Schädigungen auf, zum Beispiel als Folge eines

Schlaganfalls, 2) einem generellen oder lokalen Verlust der Muskelkraft, zum Beispiel bei Muskeldystrophien, und 3) als Folge von Fehlstellungen oder Schmerzen der Gelenke (vgl. ABEL, 2006). Für die Zielgruppe älterer Kraftfahrer sind zum einen Bewegungsbehinderungen als Symptom oder Folge neurologischer Schädigungen, wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, beispielsweise bei der Parkinson Erkrankung oder einem Schlaganfall relevant, zum anderen und in besonderem Ausmaß jedoch als Folge von Fehlstellungen der Gelenke, muskel- und gelenkdegenerativen Prozessen und damit einhergehenden Schmerzsymptomen. Auf diese Weise können Erkrankungen wie Arthrose, Rheuma, Durchblutungsstörungen oder auch die Folgen von Verletzungen und Unfällen Auswirkungen auf die Bewegungsfähigkeit haben. Bewegungseinschränkungen – insbesondere der Beine – können das Gehen oder das Lenken eines Fahrzeuges erschweren (NEHLEN, 2000). Eine Versteifung der Nackenmuskulatur kann beim Kopfdrehen Schmerzen bereiten, sodass sich die Winkel der Kopfdrehbewegung im Alter deutlich verringern, was die Teilnahme am Straßenverkehr sehr erschweren kann (vgl. BMFSFJ, 1998; WINKLER, 2001). Veränderungen der Gelenke von Fingern oder Hand können die Fahrzeuglenkung beeinträchtigen.

Durch die weite Verbreitung rheumatischer Erkrankungen bzw. degenerativer Gelenkerkrankungen bei älteren Menschen sind besonders Bewegungsbeeinträchtigungen als Folge dieser Erkrankungen für die sichere Verkehrsteilnahme von Relevanz. Die Verbreitung rheumatischer Beschwerden wird in der Deutschen Erwachsenenbevölkerung auf mindestens 50 % geschätzt (Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie, 1994). Dabei stellt die Arthrose die weltweit häufigste Gelenkerkrankung dar, deren Prävalenz mit zunehmendem Lebensalter deutlich ansteigt. So gehen epidemiologische Schätzungen davon aus, dass jenseits des 80. Lebensjahres die Prävalenz für eine Arthrose des Hüftgelenks bei 26 % liegt und für eine Arthrose des Knies sogar bei 55 %.

Die deutliche Zunahme der Verbreitung dieser Gelenkerkrankung mit steigendem Lebensalter ist, bei gegebener genetischer Disposition, auf die über Jahrzehnte auf den Knorpel einwirkenden mechanischen Belastungen zurückzuführen (SWOBODA, 2001).

Für die Fähigkeit, ein Kraftfahrzeug führen zu können, ist somit die Gebrauchsfähigkeit der jeweiligen

Extremität bzw. deren Gebrauchsunfähigkeit durch Lähmung, Versteifung, Fehlbildung oder entsprechendes angeborenes oder erworbenes Leiden von Bedeutung (HEISS, 2000). Wenn Zweifel daran bestehen, dass aufgrund einer Bewegungsbehinderung die technische Fahrzeugführung beeinträchtigt ist, können spezielle technische Hilfsmittel Einsatz finden, die vorhandene Mängel kompensieren und somit das weitere Führen des Fahrzeuges ermöglichen können. Beispielsweise können über Lenkhilfen Einschränkungen der Hand- oder Armmotorik kompensiert werden oder durch Bremsysteme der notwendige Kraftaufwand zur Pedalbedienung minimiert werden (ABEL, 2006).

Da Bewegungsbehinderungen in den meisten Fällen durch technische Anpassungen des Fahrzeuges kompensiert werden können, besteht generell kein Zweifel gegenüber der Fahreignung bzw. bedingten Fahreignung für alle Klassen (Begutachtungsleitlinien, 2002; ABEL, 2006). Allerdings sollte in diesem Zusammenhang beachtet werden, dass in der Wahrnehmung von Bewegungseinschränkungen vermutlich deutliche Unterschiede bestehen zwischen Personen, welche an altersbegleitenden Verminderungen der Beweglichkeit leiden, und Personen, in deren Leben Einschränkungen der körperlichen Mobilität im Alltag Selbstverständlichkeit haben. Vor diesem Hintergrund ist es wahrscheinlich, dass Senioren mit Einschränkungen des Bewegungsapparates diese Veränderungen häufig nicht bemerken, keine technischen Optimierungen an ihrem Fahrzeug vornehmen und somit eine Kompensation von Einschränkungen dieser Art erheblich erschwert ist.

Die Daten aus dem EU-Projekt IMMORTAL weisen auf eine statistisch signifikant erhöhte Unfallneigung älterer Kraftfahrer mit Einschränkungen des Bewegungsapparates hin (VAA, 2003; SAGBERG, 2003). Auch zeigten sich Einschränkungen der Beweglichkeit als geeigneter Prädiktor für einen relativ großen Anteil der Varianz in Maßen der Fahrsicherheit älterer Autofahrer (KINGTON et al., 1994). Besonders in Kombination mit Maßen der kognitiven Kompetenz scheinen Testdaten der Bewegungsfähigkeit gut geeignet zu sein, die Performanz älterer Fahrer innerhalb einer Simulationsstudie vorherzusagen (WOOD et al., 2005).

Ein weiterer Hinweis für die Bedeutung der Beweglichkeit für die sichere Teilnahme älterer Kraftfahrer am motorisierten Straßenverkehr ergibt sich daraus, dass physiotherapeutische Behandlungen zur

Erhöhung der Beweglichkeit älterer Menschen als Nebeneffekt auch eine Erhöhung der Fahrsicherheit mit sich bringen (TARAWNEH et al., 1993) und zu einer besseren Performanz innerhalb von Fahrproben führen können (KORNER-BITENSKY et al., 2009).

#### 2.4.8 Verkehrsmedizinisch relevante Arzneimittelgruppen

Der Einfluss von Arzneimitteln auf die Fahrsicherheit kann, anders als bei Alkohol oder Drogen, nicht isoliert von der zugrunde liegenden Erkrankung betrachtet werden. So besteht vielmehr immer eine Interaktion zwischen Krankheitssymptomatik und Wirkung des Medikaments. Durch diese Interaktion ist eine Beurteilung einzelner Arzneimittel als Risikofaktor für die Verkehrssicherheit nur schwer möglich, wenn beispielsweise durch die Einnahme eines Medikamentes Leistungsminderungen, welche infolge der Erkrankung auftreten, gemindert werden (BERGHAUS, 2006). Allerdings nimmt die Bedeutung von Medikamenteneinnahmen für die Verkehrssicherheit mit steigendem Lebensalter der Verkehrsteilnehmer zu, da mit den häufiger auftretenden Erkrankungen in der Regel auch entsprechende medikamentöse Therapien einhergehen. So weisen die Daten der Berliner Altersstudie darauf hin, dass bei fast 40 % der über 70-Jährigen eine gleichzeitige Verordnung von fünf oder mehr Wirkstoffen vorliegt (vgl. Tabelle 2; STEINHAGEN-THIESSEN & BORCHELT, 1996).

Das Zusammenspiel zwischen Multimorbidität und Polymedikation des älteren Patienten ist komplex und nicht selten kommt es zu unerwünschten Medikamentenwirkungen oder auch Symptomen aufgrund von Medikamentenwechselwirkungen, denen

	70-84 Jahre		85 Jahre und älter	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
≥ 5 Hausarzt-Diagnosen	28,7	24,0	25,6	27,6
≥ 5 Verordnungen	39,5	34,1	35,7	42,6
Untermedikation	10,9	9,3	17,1	17,8
Übermedikation	12,4	15,5	15,5	20,9
Fehlmedikation	17,8	19,4	20,9	10,9

**Tab. 2:** Zentrale Indikatoren der Multimorbidität und Multimedikation nach Alter und Geschlecht; auf Basis der BASE-Daten geschätzte Populationsprävalenzen, Angaben in Prozent (Quelle: STEINHAGEN-THIESSEN & BORCHELT, 1996)

möglicherweise durch weitere Medikamentenverordnung entgegengewirkt werden soll (ROCHON & GURWITZ, 1997). So gilt es, bei der Pharmakotherapie älterer Patienten zu berücksichtigen, dass pharmako-kinetische und pharmakodynamische Aspekte verändert sein können und darüber hinaus das Risiko für unerwünschte Medikamentenwirkungen durch altersbegleitende physiologische Veränderungen oder funktionelle Defizite erhöht ist. Zudem spielen im Umgang des Patienten selbst mit seiner Behandlung durch Arzneimittel Aspekte wie Compliance und Selbstmanagement eine wichtige Rolle (BURKHARDT, WEHLING, GLADISCH, 2007). So scheint hohes Alter allein kein Risikofaktor für mangelnde Therapietreue zu sein. Die korrekte Medikamenteneinnahme wird vielmehr durch das Zusammenwirken mehrerer ungünstiger Faktoren erschwert. So können eine mangelnde Einsicht in die Wichtigkeit der Arzneimitteleinnahme in Kombination mit nachlassenden Gedächtnisfunktionen oder auch nachlassenden visuellen und motorischen Fähigkeiten bei der Entnahme des Medikamentes einen unsachgemäßen Gebrauch begünstigen. Auch tragen eine unzureichende (soziale) Unterstützung und Isolation sowie komplexe Dosierungsschemata als therapiebedingter Faktor ebenfalls zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Einnahmefehlern bei (STEINHAGEN-THIESSEN & BORCHELT, 1996). Zu den im höheren Lebensalter überdurchschnittlich häufig durch Arzneimittel verursachten oder verschlechterten Symptomen zählen: Verwirrheitszustände, Depressionen, Arthrosen, Obstipation, Harninkontinenz und Parkinsonismus (RENTELN-KRUSE, 2002). Insgesamt lassen epidemiologische Schätzungen vermuten, dass mindestens 5 bis 10 % aller Autofahrten unter dem Einfluss von Medikamenten stattfinden (LYRER & MÜLLER-SPAN, 2004). Beeinträchtigungen der Fahrkompetenz können dabei zum einen durch direkte Effekte der gewünschten Wirkung des Medikamentes entstehen, wie beispielsweise bei Schlafmitteln, oder aber auch aus Begleitwirkungen wie beispielsweise Sedierung bei der Einnahme bestimmter Erkältungspräparate (BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006).

Besonders Medikamentenwirkungen, welche Einfluss auf die visuellen Funktionen, Aufmerksamkeit, Konzentration, Vigilanz, Reaktionsfähigkeit, Informationsverarbeitung oder auch auf Verhaltensparameter wie z. B. Aggression oder Sozialverhalten haben, sind im Hinblick auf die Fahrsicherheit des Patienten zu berücksichtigen (BERGHAUS, 2006).

Eine Auflistung folgender verkehrsmedizinisch relevanter Arzneimittelgruppen findet sich beispielsweise bei PÜLLEN (2000):

- Hypnotika, Tranquillizer (Benzodiazepine),
- Psychopharmaka im engeren Sinne,
- Antidepressiva (Mittel gegen Depressionen),
- Neuroleptika (Mittel gegen Schizophrenie),
- Antiallergika (Mittel gegen Allergien inkl. Reisekrankheit).

BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN (2006) fassen den Bereich verkehrsmedizinisch relevanter Wirkstoffe weiter und benennen folgende Arzneimittelgruppen:

- Narkosemittel und Lokalanästhetika,
- Hypnotika und Sedativa: (u. a. Brotizolam oder auch Flunitrazepam, Nitrazepam),
- Psychopharmaka: Antidepressiva (u. a. Fluoxetin, Paroxetin); Neuroleptika und Tranquillanzien: (u. a. Clobazam, Diazepam),
- Antiepileptika,
- Antihistaminika (u. a. Diphenhydramin, Ketotifen),
- Analgetika (insbesondere Opiate und Opioide),
- Stimulanzien,
- Antihypertonika (u. a.  $\beta$ -Rezeptorenblocker und  $\alpha$ -Blocker).
- Antidiabetika,
- Ophthalmika.

Hinsichtlich möglicher Beeinträchtigung der Fahrfähigkeiten durch Arzneimitteleinnahmen ist auch die Dosierung des jeweiligen Medikaments zu berücksichtigen. Experimentelle Studien an Gesunden weisen darauf hin, dass die Stärke psychophysischer Beeinträchtigungen bei Medikamenteneinnahme umso größer ausfallen, je höher die Dosis ist (BERGHAUS, 2006). Vor diesem Hintergrund kommt einer optimalen Dosierung und Einstellung der Pharmakotherapie eine besondere Bedeutung zu. Der behandelnde Arzt muss dabei zum einen durch die Verordnung von Arzneimitteln die Krankheitssymptomatik verringern, unerwünschte Medi-

kamentenwirkungen minimieren und eine Balance zwischen Über- und Unterdosierung finden. Bei diesem Balanceakt spielt auch die Berücksichtigung des Mobilitätsverhaltens des Patienten eine Rolle, denn der Arzt ist aufgrund des Behandlungsvertrages zu einer sachgerechten Sicherheitsaufklärung verpflichtet. Jedoch auch im Kontext von Arzneimittelwirkungen muss dem Gebot der kritischen Selbstprüfung und Eigenverantwortung der höchste Stellenwert beigemessen werden, denn die Folgen einer Fahruntüchtigkeit durch Medikamente trägt der über Risiken informierte Patient selbst (FASTENMEIER, 2005).

Der Informationsstand hinsichtlich einer Gefahren-erhöhung unter Einnahme einzelner Arzneimittelgruppen ist, anders als beispielsweise bei Alkohol, alles andere als gesichert. So fallen die Häufigkeiten medikamentenpositiver Blutproben bei der Untersuchung von Unfallbeteiligten meist so gering aus, dass statistisch keine signifikante Erhöhung des Risikos feststellbar ist. Zudem beschränken sich die Untersuchungen zumeist auf Benzodiazepine, sodass über andere Arzneimittelgruppen der Informationsstand noch geringer ausfällt (BERGHAUS, 2006). GRAß & BERGHAUS (1998) fanden bei ihrer Analyse epidemiologischer Studien einen Anteil von 7 % der Unfallverursacher, bei denen sich ein Medikamentenwirkstoff im Blut nachweisen ließ. Dabei wurde in den meisten Fällen der zur Gruppe der Benzodiazepine gehörende Wirkstoff Diazepam nachgewiesen. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Medikamenteneinnahme die alleinige Ursache für das Unfallgeschehen darstellt, ist dieser Anteil lediglich als maximal mögliche Verursachungsrate zu interpretieren.

Bei der Einnahme von Benzodiazepinen kann ein erhöhtes Gefährdungspotenzial bei der Teilnahme am Straßenverkehr als relativ gesicherter Befund gelten. So fanden HEMMELGARN et al. (1997) bei einer epidemiologischen Untersuchung von Unfalldaten älterer Kraftfahrer, auch nach einer Einnahmezeit von einem Jahr, noch eine signifikant erhöhte Unfallrate (vgl. MAES et al., 1999).

Hinsichtlich der Bedeutung der Einnahme von Antidepressiva für die sichere Verkehrsteilnahme ist die Forschungslage weniger eindeutig. So weist das EU-Forschungsprojekt ROSITA (Roadside Testing Assessment) sowohl auf Studien hin, welche eine erhöhte Unfallneigung unter Einnahme von Antidepressiva vorfinden, und andere Studi-

energebnisse, welche keine Erhöhung der Unfallraten feststellen können. Für die Gruppe der Analgetika ist die Studienlage ähnlich kontrovers.

Ebenso sind die Ergebnisse für die Gruppe der noch seltener untersuchten Antihistaminika uneinheitlich (vgl. MAES et al., 1999).

Auch wenn einzelne Studien besonders für den älteren Patienten Beeinträchtigungen der Fahrkompetenz bzw. eine Erhöhung des Unfallrisikos für einzelne Medikamentengruppen und Dosierungen feststellen können (z. B. MORGAN & KING, 1995; MAROTTOLI et al., 1994; PÜLLEN, 2000), kann die Einnahme von Medikamenten allein kein geeignetes Kriterium zur Beurteilung der individuellen Fahrfähigkeiten darstellen (DOBBS, 2005).

## 2.5 Fazit

Sicheres Autofahren stellt eine komplexe Aufgabe dar, erfordert die gleichzeitige Bewältigung multipler Anforderungssituationen und setzt somit umfangreiche Kompetenzen auf Seiten des Fahrers voraus. Im Verlauf des Alterungsprozesses können biologische Faktoren oder aber auch Erkrankungen die Einnahme von Medikamenten oder auch Bedingungen des sozialen Umfelds zu einer Abnahme der Leistungsfähigkeit beitragen. Diese Veränderungen können sich einerseits auf eine generelle Abnahme der physischen und/oder psychischen Leistungskapazitäten beziehen oder aber auch lediglich Leistungsminderungen innerhalb einzelner Kompetenzbereiche, wie beispielsweise der Sensorik, mit sich bringen. Das Alter stellt jedoch eine Lebensphase dar, die von großer Heterogenität geprägt ist. So kann die Leistungsfähigkeit zum einen innerhalb eines Individuums hinsichtlich unterschiedlicher Kompetenzbereiche stark differieren, zum anderen besteht große individuelle Variabilität hinsichtlich des Ausmaßes verfügbarer Kompetenzen innerhalb der Altersgruppe. Diese Heterogenität innerhalb der Kompetenzen liefert im Zusammenspiel mit der Komplexität und Mehrdimensionalität der Fahraufgabe eine Erklärung dafür, warum altersbedingte Veränderungen sich zumeist nur wenig nachteilig auf die Bewältigung der Fahraufgabe auswirken. Die meisten älteren Autofahrer zeigen eine gute Kompensation vorhandener Leistungsminderungen und insofern kann nicht von einer generellen Gefährdung der Verkehrssicherheit durch ältere Autofahrer gesprochen werden. Die Forschungslage

weist darauf hin, dass weder das kalendarische Lebensalter allein noch die Diagnose einzelner Erkrankungen oder Arzneimiteleinnahe geeignete Kriterien zur Vorhersage der praktischen Fahrkompetenz des älteren Menschen darstellen. Ebenso sind testpsychologische Daten einzelner Kompetenzbereiche nur eingeschränkt geeignet, die praktische Fahrkompetenz valide vorherzusagen<sup>4</sup>. Vor diesem Hintergrund lässt sich die Setzung einer allgemeinen Altersgrenze, ab der eine obligatorische Untersuchung der Fahrkompetenz vorgesehen ist, nicht fundiert begründen. Auch fehlen verlässliche Daten, welche positive Effekte auf die Verkehrssicherheit durch altersbezogene obligatorische Prüfungen belegen. So ließen sich bei Vergleichen der Unfallzahlen in Ländern mit und ohne populationsbasierten Überprüfungen keine Unterschiede hinsichtlich der Unfallbeteiligung älterer Kraftfahrer finden (HAKAMIES-BLOMQUIST, JOHANSON & LUNDBERG, 1996; LANGFORD et al., 2004).

Vor diesem Hintergrund muss, insbesondere aufgrund der Bedeutung der Mobilität für die Lebensqualität des älteren Menschen, Maßnahmen, welche zum einen der Erhaltung der individuellen Mobilität dienen und andererseits zur Vermeidung von Selbst- oder Fremdgefährdungen aufgrund erheblicher Einschränkungen der Fahrkompetenz beitragen, der Vorrang gegeben werden.

Eine ganzheitliche Betrachtung der erhaltenen, reduzierten oder aufgehobenen Fahrkompetenz des älteren Autofahrers erfordert die Berücksichtigung der Persönlichkeit, habitueller und situativer Dimensionen sowie der psychologischen, psychomotorischen und physiologischen Aspekte des Einzelnen (KOFNER, MITTERAUER & GRIEBNITZ, 1996). Der behandelnde Hausarzt kann an dieser Stelle aufgrund seiner medizinischen Expertise, seines Einblicks in die Lebensbedingungen seines Patienten und nicht zuletzt aufgrund seiner Stellung als Vertrauensperson eine Schlüsselrolle einnehmen. Im Rahmen einer angemessenen ärztlichen Mobilitätsberatung ergibt sich die Möglichkeit altersbedingte Minderungen der Fahrkompetenz zu stabilisieren und zu verbessern, da in diesem Fall die individuelle Befindlichkeit als relevantes Kriterium für spezifische Fahrkompetenz

zu werten ist. Im Rahmen des von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) in Auftrag gegebenen Forschungsprojekts „Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag“ (VeBo) wurde eine Fortbildung zum Thema „Mobilität und Verkehrssicherheit von Senioren“ konzipiert. Ziel dieser Fortbildung ist, die Kompetenzen des Arztes im Hinblick auf Verkehrssicherheitsfragen älterer Patienten zu schulen und somit zur Erhaltung der Mobilität bis ins hohe Lebensalter beitragen zu können (KOCHERSCHIED et al., 2007). Im Rahmen dieses ganzheitlichen Verständnisses von Fahrkompetenz im Alter und Beurteilung der Fahrkompetenz ergibt sich jedoch auch ein Bedarf nach praktisch anwendbaren Hilfsmitteln zur individuellen Beurteilung der Fahrkompetenz. Auch ist, wenn man das Gefährdungspotenzial des älteren Autofahrers betrachtet, vor allem in der Gruppe älterer Kraftfahrer ein Risikopotenzial zu sehen, welche vorhandene Leistungsminderungen negieren und keinerlei kompensative Anpassungen des Fahrverhaltens vornehmen (RUDINGER, 2002; JANSEN et al., 2001; POSCHADEL & SOMMER, 2008). Die Entwicklung eines Screening-Verfahrens zum Einsatz in der Praxis kann somit zum einen eine Hilfestellung bei der ärztlichen Urteilsfindung darstellen und zum anderen zu einer Erhöhung der Akzeptanz und Einsicht gegenüber potenziell vorhandenen Leistungseinschränkungen auf Seiten des Patienten beitragen.

Im Folgenden werden die theoretischen und methodischen Aspekte, auf deren Grundlage das vorliegende Mobilitäts-Screening konzipiert wurde, beschrieben. Dabei zielt die Konzeption auf eine hohe Augenscheinvalidität des Verfahrens sowie die ökonomische Einsetzbarkeit im Praxisbetrieb ab. Ermöglicht werden soll die übersichtliche und nachvollziehbare Präsentation vorhandener alters- und/oder krankheitsbedingter Einschränkungen.

Einleitend werden zum einen gängige Verfahren zur Beurteilung für die Fahrkompetenz relevanter Teilkompetenzen beschrieben, diagnostische Gesichtspunkte beleuchtet sowie Methoden der direkten Erfassung der Fahrfähigkeiten diskutiert.

Der Schwerpunkt in der Auswahl der dargestellten Verfahren lag auf der praktischen Anwendbarkeit in der ärztlichen Praxis.

<sup>4</sup> Auf damit verbundene diagnostische Gesichtspunkte und Schwierigkeiten wird im Folgenden gesondert eingegangen.

### 3 Beurteilung der Fahrkompetenz

In der Bundesrepublik Deutschland erfordert das Führen von Kraftfahrzeugen eine Fahrerlaubnis, deren Erteilung an das Vorhandensein der Eignung zum Führen eines Kraftfahrzeugs gebunden ist. Als zum Führen eines Kraftfahrzeuges geeignet, gilt nach § 2 Absatz 4 des Straßenverkehrsgesetzes, „wer die notwendigen körperlichen und geistigen Anforderungen erfüllt und nicht erheblich oder nicht wiederholt gegen verkehrsrechtliche Vorschriften oder gegen Strafgesetze verstoßen hat. Ist der Bewerber aufgrund körperlicher oder geistiger Mängel nur bedingt zum Führen von Kraftfahrzeugen geeignet, so erteilt die Fahrerlaubnisbehörde die Fahrerlaubnis mit Beschränkungen oder unter Auflagen, wenn dadurch das sichere Führen von Kraftfahrzeugen gewährleistet ist“.<sup>5</sup>

Die im allgemeinen Sprachgebrauch häufig als Synonym der „Fahreignung“ verwendeten Begriffe der „Fahrtauglichkeit“ oder „Fahrfähigkeit“ lassen sich, auch wenn keine uneingeschränkte Einigkeit über eine genaue Definition besteht, voneinander abgrenzen (BERGHAUS & BRENNERHARTMANN, 2006). Der Begriff der Fahrtauglichkeit referiert dabei mehr auf die aktuelle Fähigkeit, in einer bestimmten Situation ein Fahrzeug zu führen (TÄSCHNER, 2003). In diesem Zusammenhang kommt der Eigenverantwortung eine besondere Bedeutung zu, denn dem Fahrer obliegt vor Fahrtantritt die Pflicht zur kritischen Selbstprüfung seiner Fahrtauglichkeit (vgl. § 2 FeV 1999). Der Begriff der Fahrfähigkeit bezieht sich auf das Vorhandensein einer Befähigung zum Führen eines Kraftfahrzeugs, im Sinne der notwendigen Kenntnisse der Gesetzeslage und der Fahrzeugtechnik sowie der Verfügbarkeit der erforderlichen praktischen Fertigkeiten, welche sich beispielsweise durch die prakti-

sche und theoretische Führerscheinprüfung erfassen lassen. Bei der Bewerbung um die Fahrerlaubnis muss, anders als bei der Befähigung zum Führen eines Kraftfahrzeugs, bei den für den Individualverkehr gängigen Fahrzeugklassen kein Eignungsnachweis erbracht werden. Lediglich an die Sehfähigkeit werden Mindestanforderungen gestellt, deren Erfüllung anhand eines Sehtests bei einer amtlich zugelassenen Stelle belegt werden muss.

Eignungsüberprüfungen finden somit in der Regel nur anlassbezogen statt (vgl. MADEA, MUßHOFF, & BERGHAUS, 2006) und können körperliche, geistige und auch charakterliche Aspekte umfassen (HENTSCHEL, 1999).

Die rechtliche Grundlage für Überprüfungen der Fahreignung stellt die Fahrerlaubnisverordnung dar (FeV, 1999)<sup>6</sup>. Eine Konkretisierung der Anforderungen, welche erfüllt sein sollten, um von der Eignung zum Führen eines Kraftfahrzeuges ausgehen zu können, findet sich in Anlage 4 der FeV, in welcher „häufig vorkommende Erkrankungen und Mängel, die die Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen längere Zeit beeinträchtigen oder aufheben können“ (FeV, Anlage 4), enthalten sind. Konkrete Operationalisierungen der Fahreignung bestehen jedoch kaum. So können Anlage 5 der FeV, lediglich Hinweise zur Begutachtung der Fahreignung zum Führen von Fahrzeugen der Gruppe 2 und zur Fahrgastbeförderung entnommen werden. Eine nähere Orientierungshilfe bieten jedoch die Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung (BAST, 2000), die eine Zusammenstellung eignungsausschließender oder eignungseinschränkender körperlich-geistiger (psychischer) und charakterlicher Mängel beim Fahrerlaubnisbewerber und Fahrerlaubnisinhaber enthalten. So finden sich in den Begutachtungsleitlinien zum Beispiel auch Mindestanforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit des Bewerbers, in welchen definiert wird, welcher Prozentrang innerhalb eines Leistungstests mindestens erreicht werden muss (BAST, 2000). Anforderungen an die im Rahmen einer rechtsverbindlichen Begutachtung der Fahreignung eingesetzten Testverfahren werden ebenfalls in der FeV definiert: „...Verfahren müssen nach dem Stand der Wissenschaft standardisiert und unter Aspekten der Verkehrssicherheit validiert sein“ (FeV, Anlage 5). Fragen der Validität stellen sich in diesem Zusammenhang jedoch immer einerseits auf Seiten des Konstrukt und andererseits auf Seiten der Messme-

<sup>5</sup> Der Begriff der Fahreignung findet somit im Folgenden lediglich Verwendung, wenn rechtliche Aspekte angesprochen sind. Generell wird in diesem Bericht dem Begriff der Fahrkompetenz Vorzug gegeben (vgl. Kapitel 2.2).

<sup>6</sup> In den §§ 11 bis 14 FeV ist festgelegt, wie die Eignung für den Erwerb einer Fahrerlaubnis festgestellt wird. Anlage 4 der FeV enthält eine Aufstellung relevanter Erkrankungen und Mängel, die im Regelfall die Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen für längere Zeit beeinträchtigen oder aufheben können. Somit legt diese Verordnung fest, wann Anlass für eine Untersuchung besteht und nach welchen Grundsätzen die Eignung oder bedingte Eignung zu beurteilen ist.

thode (vgl. BURGARD, 2005). So ist beispielsweise bei einer Beurteilung hinsichtlich der Orientierungsfähigkeit eines Kandidaten zum einen von Relevanz, ob überhaupt und wenn ja in welchem Ausmaß dieser Kompetenzbereich tatsächlich zur Fahreignung des Kandidaten beiträgt und andererseits, inwieweit die zur Messung der Orientierungsleistung eingesetzten Methoden geeignet sind vorherzusagen, ob eine Person zum Autofahren geeignet ist oder nicht. Zudem bestehen selbst bei den zur Begutachtung nach Anlage 5 zugelassenen Verfahren deutliche Unterschiede hinsichtlich der Operationalisierung und der zugrunde liegenden theoretischen Konzepte einzelner Kompetenzbereiche (GOLZ et al., 2004). Als Testverfahren zur Erfassung der Orientierungsleistung ist in der Verkehrspsychologischen Testbatterie von Schuhfried der Linienverfolgungstest enthalten, während die TAPK von ZIMMERMANN und FIMM (1999) diesen Bereich mit dem Untertest visuelles Scanning erfasst.

Besonders vor dem Hintergrund der Einführung rechtlicher Regelungen zur obligatorischen Überprüfung der Fahreignung ab einer bestimmten Altersgrenze in anderen europäischen Ländern – und der Eröffnung der Möglichkeit zur Einführung ebensolcher Regelungen in der Bundesrepublik Deutschland durch die Dritte Führerscheinrichtlinie der EU – kommt Verfahren, welche eine valide Einschätzung der Fahreignung oder auch Fahrkompetenz erlauben, eine wachsende Bedeutung zu. Da aber das kalendarische Alter allein, aufgrund der Heterogenität der Leistungsfähigkeit innerhalb der Population Älterer, kein guter Prädiktor für die individuelle Leistungsfähigkeit – auch beim Autofahren – darstellt, müssen diagnostische Alternativen gefunden werden, die besser geeignet sind, zu einem Ausgleich zwischen den individuellen Mobilitätsbedürfnissen und dem Sicherheitsbedürfnis der Gesellschaft beizutragen. So wurde im Rahmen des EU-Forschungsprojektes AGILE (Aged People Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement) ein hierarchisches Begutachtungsverfahren entwickelt, welches Ältere gezielt darin unterstützen soll, so sicher und lange wie möglich Auto zu fahren (POSCHADEL, RÖNSCH-HASSELHORN & SOMMER, 2006). Die erste Stufe stellt dabei ein allgemeines kognitives Screening dar, dessen Durchführung von einem erfahrenen Arzt oder Psychologen vorgenommen werden kann und keine Vorstellung in einem spezialisierten Untersuchungszentrum erfordert. Anders als bei einer be-

gutachtenden Diagnostik der Fahreignung bestehen Nutzen und Ziel eines Screenings in der Identifikation älterer Fahrer, deren spezifische Charakteristik, aus Verkehrssicherheitsperspektive auf ein erhöhtes Risiko hinweist. Ein Screening stellt somit mehr eine erste Orientierungshilfe für die diagnostische Urteilsfindung dar und setzt im begründeten Verdachtsfall weitere diagnostische Schritte voraus, um ein abschließendes Urteil treffen zu können. Ein Screening-Verfahren ist somit deutlich von dem diagnostischen Prozess innerhalb einer Fahreignungsbegutachtung zu unterscheiden, denn anders als bei der Fahreignungsbegutachtung geht es nicht um eine Empfehlung bezüglich der vorhandenen, verminderten oder aufgehobenen Eignung zum Führen eines Kraftfahrzeugs, sondern vielmehr um die Identifikation von möglichen Risikoträgern. Der im Rahmen des AGILE-Projektes vorgeschlagene Begutachtungsprozess wird somit erst im Falle, dass die Ergebnisse des Screenings auf erhebliche kognitive Einschränkungen hindeuten und somit negative Auswirkungen auf die Fahrkompetenz nahelegen, in einer nächsten Stufe des diagnostischen Prozesses eine vertiefende neuropsychologische Untersuchung vorgenommen. Da im Rahmen dieser Untersuchung apparative Testverfahren zum Einsatz kommen, sollte diese in einem dafür vorgesehenen Untersuchungszentrum vorgenommen werden. Weisen auch die Ergebnisse dieser Untersuchung auf Einschränkungen der kognitiven Kompetenzen hin, so wird in dem diagnostischen Prozess abschließend anhand einer Kurzfahrprobe ermittelt, ob der Kraftfahrer in der Lage ist, die vorhandenen Leistungsdefizite zu kompensieren. Weist die praktische Fahrkompetenz nicht auf ausreichende Kompensation der Leistungsdefizite hin, soll über Trainingsangebote versucht werden, Fahrverhaltensweisen einzuüben, die eine Aufrechterhaltung der Mobilität bzw. die optimale Nutzung von Kompensationspotenzialen ermöglichen. Dieser Ansatz entspricht der Auffassung, dass ein Assessment der Fahrkompetenz einen wesentlichen Betrag zur Aufrechterhaltung der Mobilität älterer Menschen darstellen kann (vgl. STAPLIN et al., 1999; Transportation Research Board, 2005; EBY et al., 2007; SOMMER et al., 2004).

Der Auswahl von Verfahren die eine valide Erfassung der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers erlauben, kommt somit, unabhängig davon ob der Test fakultativ oder obligatorisch angewandt werden soll, eine wachsende Bedeutung zu. Je nach

Einsatzfeld des Verfahrens spielen dabei auch Aspekte der Ökonomie des Einsatzes eines Verfahrens eine Rolle. So sind für einen flächendeckenden Einsatz eines Screenings zur Erfassung der Fahrkompetenz in der ärztlichen Praxis apparative Testverfahren weniger zielführend und kosteneffektive, aufwandsarme Verfahren zu bevorzugen. Neben solchen Kontextfaktoren, die bei der Beurteilung der Brauchbarkeit einzelner Testverfahren zu berücksichtigen sind, bieten auch die bisherigen Forschungsergebnisse, aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit, nur eingeschränkte Hinweise zur Urteilsfindung. Neben Unterschieden in den Forschungsdesigns bestehen mitunter deutliche Unterschiede hinsichtlich der untersuchten Stichproben (klinisch vs. Gesunde) und auch die Auswahl der Kriterien anhand derer sicheres Autofahren definiert wird, unterscheiden sich erheblich.

Da die Beurteilung der Brauchbarkeit einzelner Testverfahren zur Beurteilung der Fahrkompetenz maßgeblich von der Validität des Verfahrens abhängig ist, werden im Folgenden diagnostische Gesichtspunkte der Erfassung der Fahrkompetenz näher beleuchtet. Daran anschließend wird auf die bereits angesprochenen unterschiedlichen Operationalisierungen der Sicherheit beim Autofahren als Außenkriterium eingegangen sowie einzelne Testverfahren als Prädiktoren zur Beurteilung der Fahrkompetenz dargestellt werden.

### 3.1 Diagnostische Gesichtspunkte

Bei einer Beurteilung der Fahrkompetenz gilt es zu berücksichtigen, welche Information der Urteilsbildung zugrunde liegt. So kann sich ein Urteil hinsichtlich der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers auf direkte Kriterien für die Güte der Fahrkompetenz stützen, wie beispielsweise real beobachtetes Fahrverhalten, oder aber auf Grundlage von Informationen erfolgen, die als indirekte Kriterien geeignet sind, die Fahrkompetenz vorherzusagen. In diesem Sinne könnte eine Urteilsfindung hinsichtlich der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers auch auf dem Vorliegen einer bestimmten Erkrankung beruhen, sich auf selbst- oder fremdberichtete Problembeschreibungen stützen oder auch „objektive“ Testdaten zur Urteilsfindung heranziehen, unter der Annahme, dass diese als Indikatoren der Güte des praktischen Fahrverhaltens nutzbar sind. Die Qualität des Urteils ist dabei maßgeblich von der Validität der Urteilsfindung zugrunde liegen-

den Kriterien abhängig. Dementsprechend muss ein relevanter Zusammenhang zwischen der Grundlage der Urteilsfindung (einem Messwert) und einem externen Kriterium für das zu messende Konstrukt bestehen. Für das Konstrukt der „Fahrsicherheit“ sind jedoch ebenfalls unterschiedliche Operationalisierungen möglich und somit können auch unterschiedliche externe Kriterien herangezogen werden. Beispielsweise kann ein Unfallereignis als Kriterium für mangelnde Verkehrssicherheit gelten, oder aber auch Testdaten eines Fahrsimulators. Vor diesem Hintergrund muss sowohl der diagnostischen Güte der Prädiktoren als auch der externen Kriterien Beachtung geschenkt werden (BURGARD, 2005).

Insgesamt kann festgehalten werden, dass zurzeit kein allgemeiner wissenschaftlicher Konsens besteht, auf welche Weise und zu welchem Anlass die Fahrkompetenz des älteren Autofahrers gemessen werden sollte (SOMMER et al., 2004). Die meisten Untersuchungen, welche sich mit dem Zusammenhang zwischen den Leistungen innerhalb einzelner Kompetenzbereiche und Fahrkompetenz beschäftigen, nutzen Testdaten als indirekte Kriterien, die in Bezug zu direkteren Kriterien der Fahrsicherheit gesetzt werden. Aufgrund der Komplexität des Gesamtzusammenhangs von Fahrverhalten, individuell verfügbaren Kompetenzen, Kompensationspotenzialen und Umweltaforderungen (vgl. Kapitel 2.2) ist dabei eine direkte Kongruenz von Testleistungen und praktischem Fahrverhalten, nicht anzunehmen. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen weisen vielmehr darauf hin, dass Testergebnisse lediglich als Hinweise zur Urteilsbildung hinsichtlich der Fahrkompetenz geeignet sind (BURGARD & KISS, 2008). So bestehen bei der Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer grundsätzlich zwei Fehlerquellen (vgl. BURGARD, 2005; BURGARD & KISS, 2008):

- Falsch-negative Beurteilungen  
Testergebnisse, welche die Leistungsfähigkeit innerhalb einzelner mit der Fahrkompetenz assoziierter Kompetenzbereiche widerspiegeln, stellen lediglich Einzelmaße eines in seiner Gesamtheit komplexen Kompetenzmodells dar. Dabei wird die Nutzung von Kompensationspotenzialen in der Regel nicht miterfasst und somit zeigen ältere Fahrer in praktischen Fahrproben häufig eine bessere Performanz, als es ihre relativ schlechten Testleistungen vermuten lassen würden.

- **Falsch-positive Beurteilungen**  
Für eine sichere Verkehrsteilnahme spielt die Fähigkeit, in Gefahrensituationen angemessen reagieren zu können, eine entscheidende Rolle. Solche Extremsituationen sind im Rahmen von praktischen Fahrverhaltensproben nur selten zu beobachten. Hierin wird ein methodisches Problem der Fahrprobe als direktes Kriterium zur Beurteilung der Fahrkompetenz deutlich, denn das Fahrverhalten in Situationen mit überdurchschnittlichem Anforderungscharakter wird oftmals nur unzureichend erfasst und so kann es dazu kommen, dass eine zu positive Beurteilung der Fahrkompetenz erfolgt und der ältere Fahrer in Gefahrensituationen durch altersbedingte Veränderungen doch zu stark beeinträchtigt ist, um die Situation angemessen zu bewältigen.

Insofern bestehen bei der Beurteilung der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers einerseits Schwierigkeiten im Bereich der ökologischen Validität, in dem Sinne, dass der Schluss von Testergebnissen auf das praktisch beobachtbare Verhalten nur unzureichend gelingt. Andererseits lassen sich methodische Schwierigkeiten auch durch die Berücksichtigung direkter Beobachtungskriterien der praktisch vorhandenen Fahrkompetenz nicht gänzlich ausräumen. Vor diesem Hintergrund wird die Möglichkeit, durch eine Erhebung von Fahrverhaltensdaten am Simulator zu einer weiteren Erhöhung der Validität der Urteilsbildung beizutragen, zunehmend diskutiert (vgl. KAISER & OSWALD, 2000; BURGARD, 2005).

An dieser Stelle soll nochmals auf die Untersuchung von HANNEN et al. (1998) zu Beurteilungen der Fahreignung von Patienten mit Hirnschädigungen hingewiesen werden, die nahezu gleich hohe Anteile von falsch-positiven (28 %) und falsch-negativen (31 %) Beurteilungen der Fahrkompetenz auf Grundlage von fachärztlichen Begutachtungen vorfand und aus diesem Grund einen umfassenden diagnostischen Prozess unter Berücksichtigung multipler Informationsquellen und vor allem den Einsatz praktischer Fahrproben konsequent fordert (MEINCK & RINGLEB, 2006).

Die Kontrolle methodischer Problemstellungen bei der Operationalisierung des Konstrukts der Fahrkompetenz und auch der Kriteriumsvalidität von Testverfahren als indirekte Kriterien zur Erfassung der Fahrkompetenz ist bereits bei relativ homogenen jüngeren Stichproben nicht trivial, vielmehr

stellt sie jedoch eine besondere Anforderung bei der Untersuchung der durch eine besondere Heterogenität gekennzeichneten Zielgruppe älterer Autofahrer dar.

Vor diesem Hintergrund sollen in den folgenden Abschnitten einige gängige Operationalisierungen von Fahrkompetenz bzw. Fahrsicherheit näher erläutert werden.

## 3.2 Direkte Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz

Wie gut ein Autofahrer die Anforderungen der Fahraufgabe bewältigt, lässt sich auf unterschiedliche Art und Weise operationalisieren (vgl. BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006). So unterscheiden sich die Kriterien, welche die Güte der Fahrkompetenz ausdrücken sollen, je nach Forschungsperspektive.

### 3.2.1 Unfallereignisse

In amtlichen Statistiken und in der epidemiologischen Unfallforschung stellt der Unfall das zentrale Kriterium zur Messung der Sicherheit beim Führen eines Kraftfahrzeuges und insofern auch der Fahrkompetenz dar (BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006). Die amtliche Unfallstatistik differenziert dabei nach einer Auflistung unterschiedlicher Unfallursachen, welche bei der Aufnahme des Unfallgeschehens durch die Polizei zu vermerken sind. Dabei kommt es jedoch zu Unschärfen innerhalb der Beurteilung, da von den aufnehmenden Behörden zumeist „Fehlverhalten des Fahrers“ als Unfallursache angegeben wird, sodass unklar bleibt, ob dieses Fehlverhalten von Beeinträchtigungen der für die Fahrkompetenz relevanten Teilleistungsbereiche beeinflusst ist oder nicht (BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, BURGARD, 2005). Darüber hinaus weisen BERGHAUS und BRENNER-HARTMANN (2006) darauf hin, dass die amtlichen Unfallstatistiken, selbst wenn sich die Unfallursachen differenziert aufnehmen ließen, lediglich Hinweise auf „die Folgen vorliegender Verhaltensauffälligkeiten oder Gesundheitsmängel, nicht jedoch deren tatsächliche Verbreitung“ liefern. Die Interpretation dieser Daten erlaubt somit lediglich die Abschätzung des Risikos für ein Unfallereignis, nicht aber des Unfallrisikos selbst. Des Weiteren stellen Unfälle statistisch seltene Ereignisse dar und damit verbunden kann es zu methodischen

Schwierigkeiten bei der validen Schätzung von geringen Stichprobenzahlen auf Verbreitungen oder Risiken innerhalb der Gesamtpopulation kommen. Unfallzahlen scheinen somit insgesamt nur eingeschränkt geeignet, ein valides externes Kriterium für die praktisch vorhandene Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers darzustellen. In diesem Zusammenhang ist auch von Bedeutung, dass kein eindeutiger korrelativer Zusammenhang zwischen Unfallverwicklung und beobachtbarem Fahrverhalten besteht (z. B. McKNIGHT & McKNIGHT, 1999).

Für eine bessere Kenntnis der spezifischen Einflussfaktoren auf die Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers kann von größerem Interesse sein, welche begünstigenden Bedingungen für eine Unfallbeteiligung sprechen. Vor diesem Hintergrund wurde innerhalb des von der Bundesanstalt für Straßenwesen geförderten Forschungsprojekts PROSA „Profile von Senioren mit Autounfällen“ (POTTGIEßER et al., 2010) eine Analyse der Profile von verunfallten Senioren vorgenommen und differenzierte Informationen zu individuellen Leistungsbeeinträchtigungen, Persönlichkeitsmerkmalen, Fahrbiografie und Unfallgeschichte erfasst. Dabei konnten spezifische Kombinationen aus alterskorrelierten Einbußen und Krankheit identifiziert werden, welche zu einem erhöhten Risiko beitragen könnten und damit wertvolle Hinweise für die Entwicklung von Interventionsmaßnahmen liefern.

### 3.2.2 Fahrverhaltensanalyse

Als Kriterium der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers bieten Analysen des Fahrverhaltens die Möglichkeit einer direkteren und vor allem verhaltensnahen Erfassung. Zudem ist die Akzeptanz älterer Fahrer gegenüber praktischen Fahrproben recht hoch (WOLBERS et al., 2001; KROLL et al., 2004). Generell ist dabei zwischen simulierten und realen Fahrten zu unterscheiden.

#### Reale Fahrten

Der Anforderungscharakter einer Fahrprobe im realen Verkehr weist eine hohe Alltagsnähe auf und stellt somit ein ökologisch valides Kriterium für die praktisch vorhandene Fahrkompetenz des Kraftfahrers dar. Um eine standardisierte Erfassung des Fahrverhaltens zu ermöglichen, müssen dabei Kriterien entwickelt werden, welche als Indikatoren des Fahrverhaltens dienen. So liegen unterschiedliche Konzeptionen von Beobachtungsprotokollen

vor, die verschiedene fahrrelevante Kategorien, wie z. B. Spurhaltung, Geschwindigkeits- und Abstandsverhalten, enthalten. Zur diagnostischen Güte der Beobachtungsdaten kann bereits bei der Konzeption des Beobachtungsprotokolls beigetragen werden, indem eine theoriegeleitete und möglichst erschöpfende Erfassung relevanter Fahrverhaltensmerkmale vorgesehen wird. Ein Überblick über gängige Methoden der Fahrverhaltensbeobachtung findet sich bei SÖMEN (1990). Zu nennen sind hier vor allem der „Kölner Fahrverhaltenstest“ (KROJ und PFEIFFER, 1973) sowie die „Wiener Fahrprobe“ (RISSER und BRANDSTÄTTER, 1985). Neben einer Standardisierung der Beobachtungseinheiten können weitere Beiträge zur Testgüte von Fahrverhaltensbeobachtungen geleistet werden, durch eine Standardisierung der Fahrtstrecke und eine intensive Beobachterschulung. Dabei müssen Aspekte der ökologischen Validität gegen mögliche Einschränkungen der Objektivität, Reliabilität und Validität der Messung durch unterschiedliche situative Anforderungen gegeneinander abgewogen werden. Neben menschlichen Beurteilungs- bzw. Beobachtungsmaßen des Fahrverhaltens können, über entsprechend ausgestattete Testfahrzeuge, auch auf technische Weise Parameter des Fahrverhaltens registriert werden. So ist beispielsweise eine automatische Erfassung der Blickrichtung des Fahrers möglich, oder ein Protokoll der Lenkbewegungen auslesbar.

Untersuchungen, die einen Bezug zwischen Testdaten älterer Kraftfahrer und Beobachtungsdaten einer realen Fahrprobe herstellen, finden sich beispielsweise bei STAV et al. (2008) oder De RAEDT und PONJAERT-KRISTOFFERSEN (2000). MAROTOLLI et al. (2007) untersuchen, inwieweit sich eine Veränderung innerhalb der Performanz älterer Kraftfahrer in einer Fahrprobe im Realverkehr nach der Teilnahme an einer Verkehrssicherheitsmaßnahme feststellen lässt.

#### Simulierte Fahrten

Eine weitere Standardisierung der Beobachtungssituation lässt sich durch simulierte Fahrten erreichen. So lassen sich gezielt bestimmte Anforderungssituationen, wie beispielsweise die plötzliche Fahrbahnquerung eines Fußgängers, darbieten. Der Begriff des „Fahrsimulators“ umfasst dabei eine Reihe unterschiedlicher Konstruktionen, welche in unterschiedlicher Realitätsnähe das Fahren eines Autos simulieren sollen. Die technischen Anordnun-

gen reichen dabei von einem einfachen Lenkrad und einem Computerbildschirm bis hin zu Nachbauten eines Fahrzeuginnenraums und der Darbietung von Landschaften und Streckenverläufen über Bildschirme (BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006). Die Möglichkeiten des Fahrsimulators eröffnen weiterhin die technische Erfassung einzelner Verhaltensvariablen, wie beispielsweise die genaue zeitliche Erfassung der Reaktionszeiten, der Krafteinwirkung auf das Bremspedal oder auch die Registrierung von Daten zur Messung der Spurtreue über einen Abgleich der Lenkbewegungen. Darüber hinaus besteht ein weiterer Vorteil von simulierten Fahrten in der Möglichkeit einer Erfassung der Fahrkompetenz innerhalb extremer Anforderungsbedingungen. So ist anders als im realen Verkehr eine simulierte Gefahrenexposition des älteren Kraftfahrers möglich, ohne dabei eine Selbst- oder Fremdgefährdung des Probanden in Kauf zu nehmen. Auch ist es unter Einsatz von Fahrsimulatoren möglich, Zielgruppen zu untersuchen, welche bereits von der aktiven Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr ausgeschlossen wurden (vgl. BURGARD, 2005).

Auch wenn die technischen Entwicklungen der letzten Jahre eine immer realitätsnähere Darstellung der Verkehrsumwelt ermöglichen, sind Nachteile von simulierten Fahrten zum einen in der Kostenökonomie des Verfahrens und möglichen Unterschieden zwischen Messungen der Fahrkompetenz unter Laborbedingungen und dem realen Straßenverkehr zu sehen.

Beispiele für Untersuchungen zur Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer mit Hilfe von Simulatoren finden sich bei BURGARD (2005), LEE et al. (2003), FREUND (2005a) oder PONDS et al. (1988). RIZZO et al. (2000) nutzen dabei die Möglichkeiten, Unfallsituationen zu simulieren und die Performanz von Alzheimer-Patienten innerhalb extremer Anforderungen zu untersuchen. Weitere Untersuchungen widmen sich mehr dem Nutzen von Fahrsimulatoren als Trainingsinstrument zur Verbesserung der Fahrkompetenz. So setzen WOLBERS et al. (2001) einen Fahrsimulator zur Rehabilitation von neurologischen Patienten ein. Die Ergebnisse von ROENKER et al. (2003) weisen dabei auf eine Übertragung von Trainingseffekten im Simulator auf Realfahrten im Straßenverkehr hin.

Auch wenn zahlreiche Argumente für den Nutzen einer praktischen Fahrprobe als augenscheinlichen Hinweis für die praktisch vorhandene Fahr-

kompetenz sprechen, so werden vereinzelt Zweifel und Kritik an der Validität von Fahrproben geäußert. So bestehen auch bei teuren und technisch bereits sehr ausgereiften Simulatoren noch deutliche Unterschiede zum Realverkehr. Eine Validierung der Ergebnisse von simulierten Fahrproben steht weitestgehend noch aus (vgl. BURGARD, 2005). Doch auch an den Ergebnissen der als ökologisch valider geltenden Fahrproben im Realverkehr können Zweifel hinsichtlich der Validität bestehen. Dabei werden vorrangig der belastende Prüfungscharakter, die Nutzung eines fremden, ungewohnten Fahrzeugs und insbesondere bei standardisierten Testfahrten eine mangelnde Berücksichtigung kompensatorischer Verhaltensweisen angesprochen. Dieser Kritik widmet sich eine Untersuchung von KROLL et al. (2004), welche die Zumutbarkeit und Angemessenheit der praktischen Fahrprobe sowohl für Personen im mittleren als auch höheren Lebensalter belegen konnte (vgl. KROLL et al., 2004).

### 3.2.3 Indirekte Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Operationalisierung von Fahrkompetenz sucht indirekt, über Ergebnisse von Tests zur Erfassung einzelner Leistungsbereiche, denen Relevanz für die Fahrkompetenz zugesprochen wird, Aussagen über die individuelle Fahrkompetenz zu treffen. Für das multidimensionale und sehr komplexe Modell der Fahrkompetenz kann eine Vielzahl von Teilleistungsbereichen als für sicheres Fahren bedeutsam angenommen werden. Zudem bestehen Unterschiede in der Definition und Bezeichnung einzelner Teilleistungsbereiche sowie eine Vielzahl von Testverfahren, die nicht immer disjunkte Kompetenzbereiche zu erfassen suchen. Anschaulich verdeutlichen lässt sich dies an den Ergebnissen der Metaanalyse von BERGHAUS (1997, zit. nach BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006) zum Einfluss unterschiedlicher Arzneimittel auf die Fahrsicherheit, die in ca. 800 ausgewerteten Studien mehr als 300 verschiedene psychometrische Testverfahren ausfindig machen konnte. Vor diesem Hintergrund kommt der Auswahl von Verfahren, die sich als Prädiktoren der Fahrkompetenz als geeignet erweisen könnten, eine zentrale Bedeutung zu. Dabei können sich je nach Untersuchungsziel die Kriterien, anhand welcher ein Testverfahren als geeignet gelten kann, unterscheiden. Um eine möglichst erschöpfende Erfassung der für die Fahrkompetenz relevanten

Teilleistungsbereiche zu gewährleisten, ist dabei der Einsatz von Testbatterien gegenüber der Anwendung von Einzeltests vorzuziehen. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass keine verbindlichen Vorgaben bestehen, welche Teilkompetenzbereiche einbezogen werden sollten (BERGHAUS & BRENNER-HARTMANN, 2006). Für die im Rahmen der MPU gängig eingesetzten apparativen Testverfahren zur Diagnostik von Einzelleistungsbereichen, wie beispielsweise das Wiener Testsystem (Schuhfried GmbH) und das Standardverfahren der TÜV MPI GmbH, das ART-System (Act-and-React-Test-System) (BUKASA, 2000), zeigen sich insgesamt zufrieden stellende Korrelationen zu realen Fahrverhaltensdaten (BUKASA & PIRINGER, 2001; BUKASA et al., 2003; KARNER & BIEHL, 2001). Die linearen Zusammenhänge der Ergebnisse von einzelnen Untertests dieser Testbatterien zu Beurteilungsmaßen des realen Fahrverhaltens belaufen sich jedoch auch bei diesen unter sehr standardisierten Bedingungen einsetzbaren Testverfahren auf eine Höhe von maximal etwa  $r = .04$  (vgl. BUKASA et al., 2003).

In Orientierung an den für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs einvernehmlich als relevant geltenden Kompetenzbereichen der visuellen Wahrnehmung, kognitiven Funktionen und Motorik werden im Folgenden einzelne Testverfahren dargestellt. Die Auswahl der hier vorgestellten Verfahren erfolgte unter Berücksichtigung praktischer Erwägungen, die einen potenziellen Einsatz des Verfahrens als Bestandteil des zu konzipierenden Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer im Rahmen einer Mobilitätsberatung im medizinischen Behandlungsalltag ermöglichen könnten.

### 3.2.4 Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter visueller Kompetenzen

Der Bedeutung der visuellen Wahrnehmungsfähigkeit für die sichere Teilnahme am Straßenverkehr wird auch in den rechtlichen Regelungen zu Erwerb und Erhalt einer Fahrerlaubnis Rechnung getragen (vgl. § 12 FeV). Dabei werden anhand der DIN-Norm 58220 T 6 die Anforderungen an die apparative Überprüfung der Mindestanforderungen an die Visusprüfung festgelegt. Eine Überprüfung der Sehfähigkeit im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag schließt jedoch den Einsatz technischer Apparaturen und Sehtestgeräte aus, sodass sich die Auswahl der im Folgenden vorgestellten Verfahren nicht an den vorliegenden DIN-Normen,

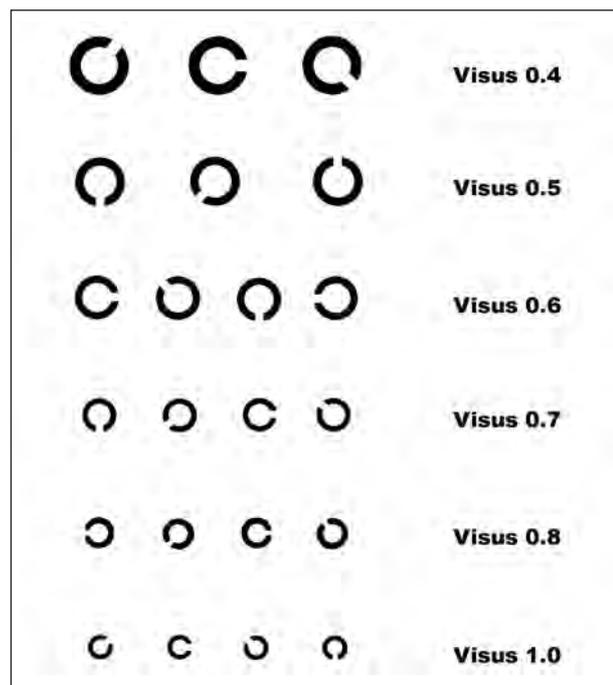
sondern Aspekten der praktischen Anwendbarkeit orientiert.

### Prüfung der zentralen Sehschärfe

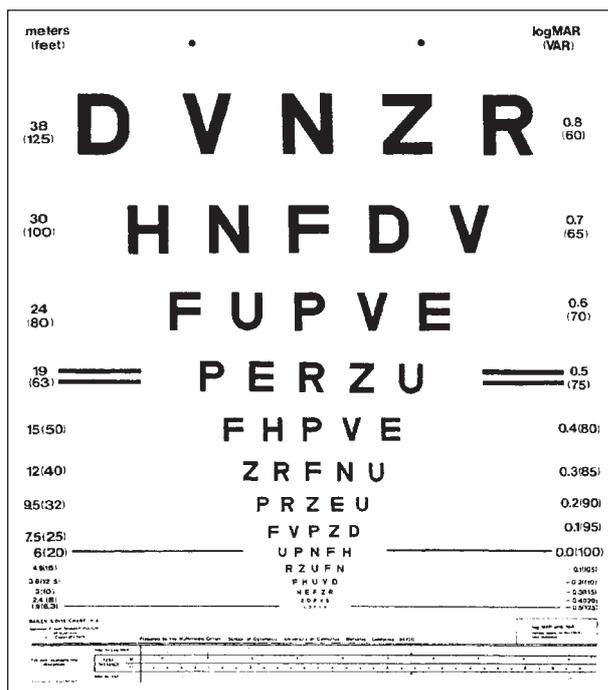
Für den Einsatz in der ärztlichen Praxis eignen sich Sehtafeln zur Überprüfung der Sehschärfe im Fernbereich. Für die zentrale Sehschärfe sind vom Gesetzgeber klare Grenzwerte definiert, sie darf mit oder ohne Korrektur einen binokularen Visus von 0,7 nicht unterschreiten (vgl. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr. 55, 26.08.1998, Seite 2264), wobei 0,6 einäugig nicht unterschritten werden dürfen.

Landolt-Ringe, welche auch im Rahmen der apparativen Prüfung der Sehschärfe in Deutschland zum Einsatz kommen, stehen auch als Tafeln zu Verfügung (vgl. Bild 6). Das Normsehzeichen hat die Form eines geöffneten Kreises. Bei der Prüfung muss angegeben werden, welche Orientierung die Öffnung des jeweiligen Kreises aufweist. Landolt-Ringe haben gegenüber Sehtafeln, welche Buchstaben darbieten, den Vorteil, dass die Prüfzeichen schwerer zu erraten sind und sich auch für Kinder, oder Analphabeten eignen.

Andere Sehtafeln nutzen Schriftzeichen zur Bestimmung der zentralen Sehschärfe. Besonders im US-Amerikanischen ist die Bailey-Lovie-Sehtafel weit



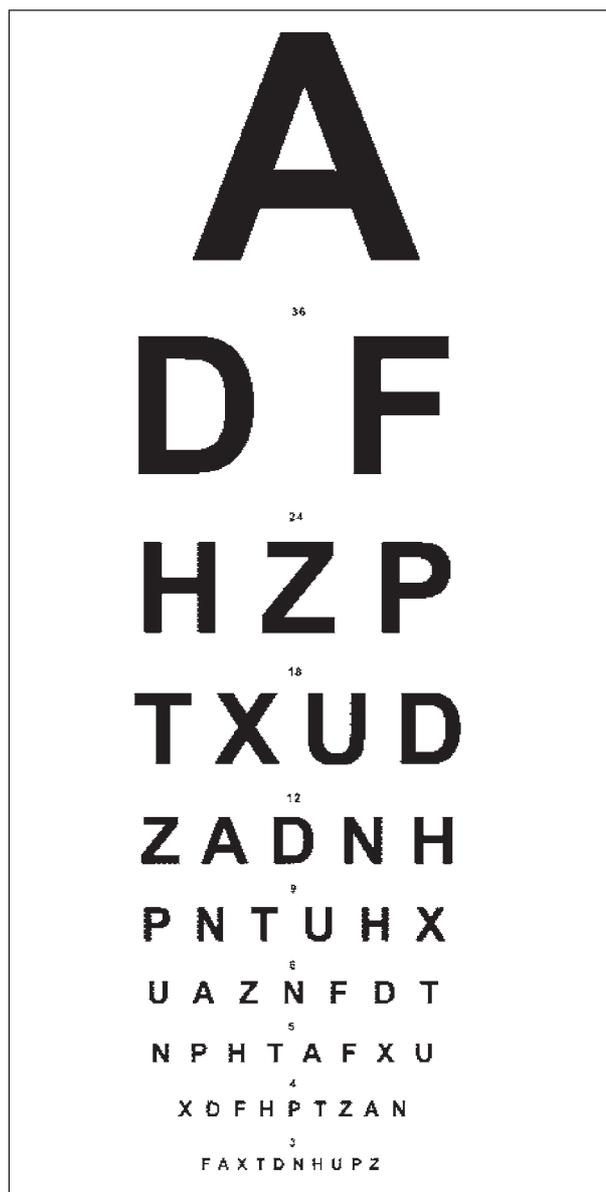
**Bild 6:** Muster einer Sehtafel zur Prüfung der zentralen Sehschärfe mittels Landolt-Ringen (Quelle: Schweizer Optikverband)



**Bild 7:** Muster einer Bailey-Lovie-Sehtafel zur Prüfung der zentralen Sehschärfe (Quelle: WESEMANN, 2002)

verbreitet (vgl. Bild 7). Wie im US-amerikanischen Raum üblich, wird dabei die Sehschärfe nicht direkt anhand des Visus definiert, sondern anhand der Normalentfernung in Metern bzw. Fuß, in der ein Mensch mit einem Visus von 1.0 in der Lage ist, die Zeichen gerade noch erkennen zu können. Ein Visuswert lässt sich berechnen, indem der Quotient von Prüferentfernung und Normalentfernung berechnet wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Testung der zentralen Sehschärfe bietet die Snellen-Tafel (Bild 8), deren Einsatz auch in den Empfehlungen „Physician’s Guide to Assessing and Counseling Older Drivers“ der American Medical Association (AMA) und der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) als Instrument zum Sehschärfenscreening des älteren Autofahrers in der ärztlichen Praxis Erwähnung findet (vgl. WANG et al., 2003). Wie bei der Bailey-Lovie-Tafel erfolgt die Feststellung der Sehschärfe als Quotient aus Prüf- und Normalentfernung. Zum Beispiel erkennt ein Proband einen Buchstaben aus der Entfernung von 3 Metern, welcher normalerweise aus 15 Metern erkannt werden sollte, so beträgt sein Visus 3/15 oder 0,2. Als kritischer Wert kann dabei 0,5 gelten. Darüber hinaus bestehen weitere Varianten von Prüfzeichen zur Erfassung der Sehschärfe, wie beispielsweise die Standardformate zur Erkennung der diabetischen Retinopathie (ETDRS).



**Bild 8:** Muster einer Snellen-Sehtafel zur Prüfung der zentralen Sehschärfe

Zur Testung der Sehschärfe im Nahbereich eignen sich auch so genannte Leseproben. Dabei werden Texte in zunehmend kleiner werdenden Schriftgrößen dargeboten.

In Untersuchungen, die sich den Zusammenhängen zwischen einzelnen Teilleistungsbereichen und der Fahrkompetenz widmen, fand die Bailey-Lovie-Tafel zum Beispiel Einsatz bei SIMS et al. (2000), OWSLEY et al. (2001) oder auch MARGOLIS et al., (2002). Die Zusammenhänge zwischen Testdaten der zentralen Sehschärfe mit externen Kriterien zur Erfassung der Fahrkompetenz wie Unfallereignissen oder Fahrverhaltensmaßen sind jedoch uneindeutig. Auf einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der zentralen Sehschärfe zwischen Unfall-

fahren und Fahrern ohne Unfallbeteiligung weist die Studie von SIMS et al. (2000) hin. Auch deutet die Untersuchung von MAROTOLLI (1998) darauf hin, dass die mittels einer Rosenbaum-Karte festgestellte Sehschärfe im Nahbereich in signifikantem Zusammenhang mit dem Selbstbericht einer Unfallverwicklung in der Vergangenheit steht. In den Untersuchungen von OWSLEY et al. (2001, 1991) findet sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zum Unfallrisiko. Insgesamt weisen die empirischen Befunde eher darauf hin, dass die zentrale Sehschärfe als Einzelmaß nur wenig Varianz der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers aufklären kann (vgl. BURGARD, 2005; DOBBS, 2005).

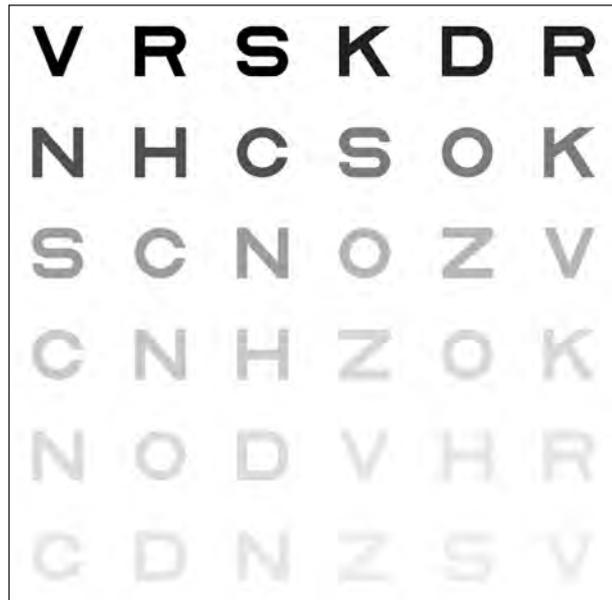
### Prüfung der Kontrastwahrnehmung und Blendempfindlichkeit

Beeinträchtigungen der Kontrastwahrnehmung und Blendempfindlichkeit scheinen ein typisches Problem älterer Kraftfahrer darzustellen (vgl. LACHENMAYR et al., 2003; VIVELL, 2006). Die Fähigkeit zur differenzierten Wahrnehmung auch unter kontrastarmen Bedingungen ist für eine sichere Teilnahme am Straßenverkehr, insbesondere bei Dämmerung, Dunkelheit oder Nebel, bedeutsam. Die Fahrerlaubnisverordnung postuliert jedoch keine Mindestanforderungen an das Dämmerungssehvermögen.

Zur Prüfung der Kontrastwahrnehmung finden Prüfzeichen Verwendung, deren Kontrast zum Hintergrund zunehmend geringer wird. Ein Beispiel dafür ist die so genannte Pelli-Robson-Tafel (siehe Bild 9). Dabei wird der Proband gebeten, ein Auge zu schließen und dann jeweils die Buchstabenfolge von rechts nach links und von oben nach unten vorzulesen, bis sich Fehler ergeben. Die Kontrastsensitivität wird durch die Buchstaben mit der geringsten Kontrastierung, die korrekt vorgelesen werden konnten, angegeben. Eine Methode zur computergestützten adaptiven Erfassung von Kontrastschwelen stellt das Verfahren R\_Contrast von STRASBURGER (1997) dar.

Eine Abschätzung der Blendempfindlichkeit erfolgt zumeist unter Beleuchtungsvariation von Prüfzeichen zur Erfassung der zentralen Sehschärfe. So lassen sich künstlich Tageslicht- oder Dämmerungsverhältnisse herstellen.

Messwerte der Kontrastwahrnehmungsfähigkeit anhand der Pelli-Robson-Tafel werden beispielsweise in der Untersuchung von WOOD und TROUTBECK (1995) in Zusammenhang zur Performanz innerhalb



**Bild 9:** Muster einer Pelli-Robson-Sehtafel zur Erfassung der Kontrastwahrnehmung (Quelle: PELLI et al., 1988)

einer Fahraufgabe gesetzt. Der korrelative Zusammenhang von  $r = .71$  war dabei von statistischer Signifikanz. Auch weisen die Untersuchungen von SCHIEBER (1994) und OWSLEY et al. (1999) auf eine Beeinträchtigung der Fahrkompetenz bei geringer Kontrastwahrnehmungsfähigkeit hin. Insgesamt können jedoch auch Messwerte der Kontrastsensitivität als Einzelmaß nur wenig zur Gesamtvarianzaufklärung der Fahrkompetenz beitragen (vgl. BALL & OWSLEY, 1991).

### Prüfung des Gesichtsfelds

Eine genaue Überprüfung des Gesichtsfeldes ist ohne den Einsatz apparativer Testverfahren nur sehr begrenzt möglich. Somit bleibt eine genaue Einschätzung des Grads möglicher Einschränkungen des Gesichtsfeldes der apparativen Diagnostik im Rahmen der augenärztlichen Praxis vorbehalten. Eine Möglichkeit der groben Einschätzung in der hausärztlichen Praxis bietet die manuelle Gesichtsfeldprüfung (Konfrontations-Perimetrie). Dabei stellt sich der Arzt in Abstand von etwa einem Meter auf Augenhöhe vor den Patienten. Der Patient wird gebeten, ein Auge zu schließen und mit dem offenen Auge Nase oder Auge des Untersuchers zu fixieren. Der Untersucher führt dann ein kleines Objekt, z. B. Finger oder Streichholz, aus der Peripherie in jeden Quadranten des Gesichtsfeldes des Patienten und lässt ihn sagen, wann er das Objekt das erste Mal sieht. Jedes Auge wird dabei einzeln untersucht. Ergebnisse der Konfron-

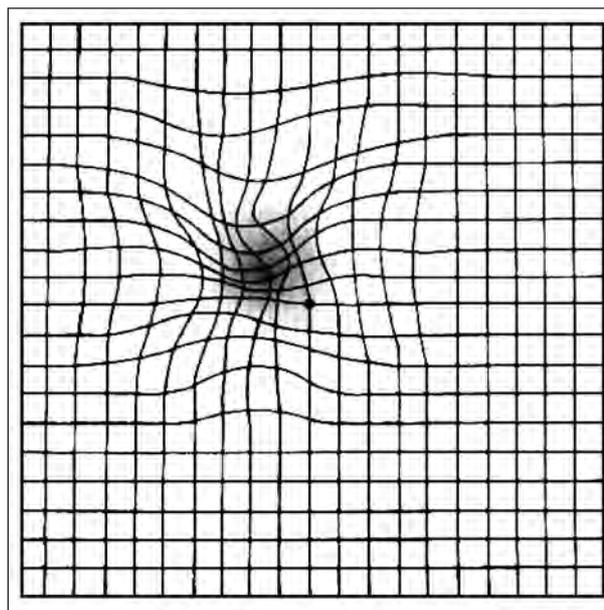
tations-Perimetrie können jedoch lediglich einen ersten Hinweis auf Gesichtsfeldausfälle liefern. Bei Vorliegen von Hinweisen sollte eine differenziertere Diagnostik mittels apparativer Sehprüfungen vorgenommen werden (MSD, 2007).

Studien zur Prüfung der Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Konfrontations-Perimetrie und der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer kommen jedoch zu keinen signifikanten Ergebnissen (MAROTOLLI et al., 1998; KANTOR et al., 2004). Ursächlich hierfür könnten Einschränkungen der Reliabilität des Testverfahrens, insbesondere der Fehleranfälligkeit und Ungenauigkeit der Messung, sein, denn generell lassen sich mit komplexeren psychometrischen Testdaten deutliche Zusammenhänge zwischen Einschränkungen des Wahrnehmungsbereiches und einem erhöhten Unfallrisiko bzw. Fahrverhaltensdaten feststellen (vgl. Studien zum „useful field of view“, z. B. BALL et al., 1997, 2004; oder auch OSWLEY et al., 1998). Mangels geeigneter Alternativen zur apparativen Testung des Gesichtsfeldes, bei gleichzeitigem Kenntnisstand über seine Bedeutung für die Fahrkompetenz, wird die Konfrontations-Perimetrie trotz ausstehender empirischer Belege weiterhin als Verfahren zur Prüfung starker Gesichtsfeldeinschränkungen empfohlen (vgl. European Eyesight Working Group, 2005; WANG et al., 2003). Der Nutzen des Verfahrens kann dabei insbesondere in der Ergänzung anderer Verfahren liegen und wertvolle erste Hinweise auf weiteren Bedarf diagnostischer Abklärung liefern.

### Prüfungen des Farbsehens

Zur Diagnostik der Farbtüchtigkeit sind die so genannten Ishihara-Tafeln geeignet. Dabei werden Sehtafeln mit Farbflecken in unterschiedlicher Größe und Intensität dargeboten, deren Anordnung so ist, dass normalsichtige Personen Ziffern erkennen können, während Probanden mit Farbschwächen die Ziffern nicht erkennen können. Da die Problematik von Farbfehlsichtigkeiten für die sichere Verkehrsteilnahme generell und spezifisch für die Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer eine weniger relevante Problemlage darstellt, soll in diesem Zusammenhang auf Möglichkeiten der Prüfung nicht weiter eingegangen werden.

Für die Zielgruppe Älterer ist auch eine Berücksichtigung altersdegenerativer Veränderungen der visuellen Fähigkeiten sinnvoll. Dabei ist insbesondere das Amsler-Raster als Verfahren zur Früherken-



**Bild 10:** Mögliche Wahrnehmung eines Amsler-Rasters bei vorliegenden makuladegenerativen Veränderungen (Quelle: National Eye Institute, National Institutes of Health)

nung makuladegenerativer Veränderungen zu nennen (vgl. Bild 10). Über die Präsentation eines einfachen Rasters lassen sich dabei frühzeitig Hinweise auf Einschränkungen der Sensibilität einzelner Gesichtsfeldbereiche auffinden (vgl. DOSHI & HARVEY, 2003). Der Patient wird dabei aufgefordert, den Punkt in der Mitte des Gitternetzes aus ca. 30 bis 40 cm Entfernung zu fixieren und seine Wahrnehmung der Linien zu beschreiben. Wenn Linien verschwommen oder verzerrt wahrgenommen werden, sollte dringend eine weitergehende augenärztliche Diagnostik vorgenommen werden.

### 3.2.5 Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter kognitiver Kompetenzen

Zahlreiche Untersuchungen der Fahrkompetenz setzen als Prädiktoren Verfahren zur Erfassung kognitiver Teilkompetenzen ein oder fokussieren sogar auf den Bereich kognitiver Kompetenzen als übergeordneter Funktionsstatus (vgl. AGILE). Dabei werden am häufigsten Verfahren zur Erfassung der Erinnerungs- und Aufmerksamkeitsfunktion sowie der Reaktionsfähigkeit und auch des allgemeinen mentalen Status angewandt (ANSTEY et al., 2005).

#### Mini-Mental-State-Test (MMST)

Der von FOLSTEIN, FOLSTEIN & McHUGH (1975) entwickelte Mini-Mental-State-Test (MMST) ist das

wahrscheinlich am häufigsten verwendete Screeningverfahren zur Erfassung der generellen mentalen Leistungsfähigkeit des älteren Menschen. Dabei liegt ein Haupteinsatzgebiet dieses Testverfahrens im Bereich der Feststellung einer demenziellen Symptomatik. Der MMST ermöglicht eine Einschätzung des Schweregrads kognitiver Beeinträchtigungen und erfasst zeitliche und räumliche Orientierung, Merk- und Erinnerungsfähigkeit, Aufmerksamkeit und Flexibilität, Sprache, Befolgen von Anweisungen, Lesen, Schreiben und Nachzeichnen. Die Auswertung erfolgt dabei nach einer einfachen Addition der Punkte. Für die Interpretation liegen Abstufungen hinsichtlich der erreichten Punktwerte vor. Vorteile des Verfahrens liegen insbesondere im Bereich der Durchführungsökonomie, denn der Einsatz des Verfahrens erfordert lediglich 5-10 Minuten. Nachteile bestehen möglicherweise in der Bildungsabhängigkeit der Testergebnisse, so zeigen sich Personen mit hohem prämorbidem Intelligenzniveau länger in der Lage, Veränderungen innerhalb der mit dem MMST erfassten Leistungsbereiche zu kompensieren und damit, trotz demenzieller Veränderungen, zu unauffälligen MMST-Scores zu kommen (IVEMEYER & ZERFAß, 2002).

Die Daten empirischer Untersuchungen, welche Testergebnisse des MMST mit dem Fahrverhalten oder auch berichteten Unfalldaten in Bezug setzen, lassen keine einfache Bewertung der Brauchbarkeit dieser Testdaten zur Prädiktion der Fahrkompetenz zu. So zeigen KANTOR et al. (2004) in einer retrospektiven Studie eine signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit, bei schlechten MMST-Ergebnissen zu schlechten Ergebnissen in einer praktischen Fahrprobe zu gelangen. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch bei ODENHEIMER et al. (1994) und CLARK et al. (2000). Demgegenüber konnten MAROTOLLI et al. (1998) keine korrelativen Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des MMST und selbstberichteten Unfallereignissen oder Verkehrswidrigkeiten feststellen. In diesem Zusammenhang zeigt sich deutlich die Problematik der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studienergebnisse, da sowohl die Wahl der Außenkriterien als auch z. B. die Setzung von Grenzwerten zur Bewertung der MMST-Ergebnisse differieren.

Angemerkt werden sollte in diesem Zusammenhang jedoch auch die mögliche Brauchbarkeit von Untertests des MMST, die sich als besonders sensitiv gegenüber demenziellen Veränderungen erwiesen haben. STAPLIN et al. (2003) konnten für

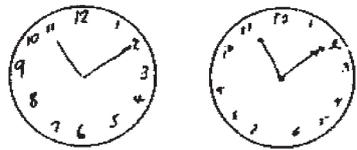
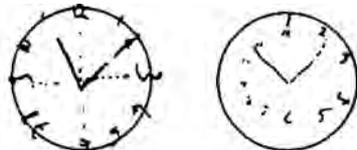
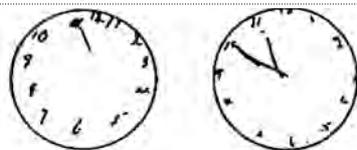
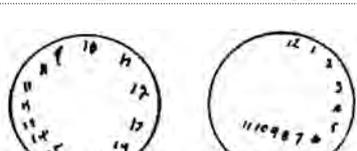
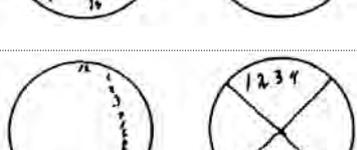
den Delayed-Memory-Test (verzögerte Erinnerung), welcher von den Probanden verlangt, nach einer Lernphase sofort bzw. mit 10 Minuten Verzögerung drei Wörter zu wiederholen, einen signifikanten Zusammenhang zwischen Testscores und in der Vergangenheit selbst verursachten Unfällen aufzeigen. Dabei zeigte sich für Probanden mit mehr als zwei Fehlern im Delayed-Memory-Test eine fast dreifach erhöhte Wahrscheinlichkeit, in der Vergangenheit selbst einen Unfall verursacht zu haben.

Da der allgemeine kognitive Funktionsstatus lediglich eine Facette von vielen potenziell für die Fahrkompetenz relevanten kognitiven Leistungsparametern darstellt, ist der zeitliche Aufwand von 5-10 Minuten im Rahmen eines ganzheitlichen Screenings der Fahrkompetenz möglicherweise als zu hoch anzunehmen. Die Sensitivität des MMST gegenüber der Beurteilung demenzieller Veränderungen kann durch die zusätzliche Ergänzung des Verfahrens um den Uhrentest erhöht werden (IVEMEYER & ZERFAß, 2002).

### **Der Uhrentest – Clock-Drawing-Test**

Der Uhrentest ist ein Screeningverfahren, das mehrere kognitive Leistungsbereiche erfasst und somit geeignet ist, Hinweise auf die globale kognitive Leistungsfähigkeit zu liefern. Erfasst werden dabei sowohl Anteile der visuell-räumlichen Organisationsfähigkeit, der Abstraktionsfähigkeit als auch der exekutiven Funktionen (vgl. SHULMAN et al., 1993). Die weite Verbreitung des Testverfahrens im Bereich der kognitiven Diagnostik älterer Menschen lässt sich anhand der relativ hohen diagnostischen Güte des Verfahrens bei gleichzeitig sehr einfacher Anwendbarkeit und hoher Akzeptanz von Seiten der Probanden erklären (IVEMEYER & ZERFAß, 2002; SHULMAN et al., 1986; WOLF-KLEIN et al., 1990). Besonders als Screening demenzieller Veränderungen hat der Uhrentest weite Verbreitung gefunden und ist, wie der MMST, Teil des Geriatrischen Basisassessments (AGAST, 1997). Auch findet sich der Clock-Drawing-Test in den Empfehlungen „Physician’s Guide to Assessing and Counseling Older Drivers“ der American Medical Association (AMA) und der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) als Instrument zum Screening der kognitiven Fähigkeiten (vgl. WANG et al., 2003).

Der Test ist in unterschiedlichen Varianten durchführbar, dabei wird der Proband jedoch immer auf-

Punkte	Beschreibung	Beispiele
1	<b>„Perfekt“</b> Ziffern 1 – 12 richtig eingezeichnet zwei Zeiger, die die richtige Uhrzeit anzeigen	
2	<b>Leichte visuell-räumliche Fehler</b> Abstände zwischen Ziffern nicht gleichmäßig Ziffern außerhalb des Kreises Blatt wird gedreht, sodass Ziffern auf d. Kopf stehen Pat. verwendet Linien („Speichen“) zur Orientierung	
3	<b>Fehlerhafte Uhrzeit bei erhaltener visuell-räumlicher Darstellung der Uhr</b> nur ein Zeiger „10 nach 11“ oder Ähnliches als Text eingegeben keine Uhrzeit eingezeichnet	
4	<b>Mittelgradige visuell-räumliche Desorganisation, sodass ein korrektes Einzeichnen der Uhrzeit unmöglich wird</b> unregelmäßige Zwischenräume Ziffern vergessen Perserveration; wiederholt den Kreis, Ziff. jenseits der 12 Rechts-Links-Umkehr (Ziffern gegen den Uhrzeigersinn) Dysgraphie – keine lesbare Darstellung der Ziffern	
5	<b>Schwergradige visuell-räumliche Desorganisation</b> wie unter (4) beschrieben, aber stärker ausgeprägt	
6	<b>Keinerlei Darstellung einer Uhr</b> kein wie auch immer gearteter Versuch, eine Uhr zu zeichnen keine entfernte Ähnlichkeit mit einer Uhr Pat. schreibt Wort oder Name	

Tab. 3: Auswertungsschema des Uhrentests (modifiziert nach SHULMAN, 1993 (Quelle: IVEMEYER & ZERFAß, 2002))

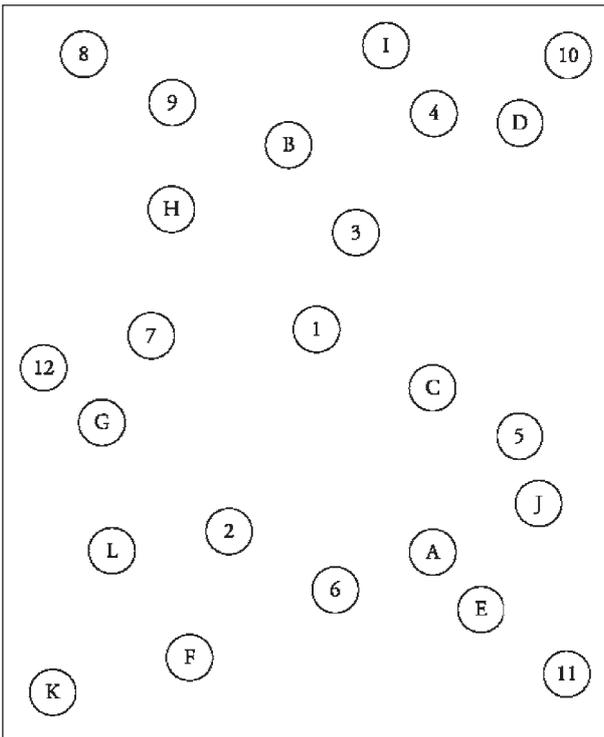
gefordert, eine Uhr mit allen 12 Ziffern sowie eine bestimmte Uhrzeit zu zeichnen. Zur Interpretation der gezeichneten Uhren liegen unterschiedliche Vorschläge vor.

SHULMAN et al. (1993) schlagen eine Bewertung anhand einer sechsstufigen Skala vor (vgl. Tabelle 3). Ein auffälliges Ergebnis stellt dabei ein Punktwert von  $\geq 3$  Punkten dar. Das Testergebnis gibt keine differenzialdiagnostischen Hinweise, sondern legt lediglich die Notwendigkeit vertiefender neuropsychologischer Untersuchungen nahe. Der Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Uhrentests und Indikatoren der Fahrkompetenz wurde in einigen Studien untersucht. Dabei zeigten sich überwiegend positive Zusammenhänge zwischen der Anzahl der Fehler im Uhrentest und den Fahrfehlern in Fahrproben (vgl. FREUND et al., 2005a) oder auch berichteten Unfalldaten (vgl. DIEGELMANN et al., 2004). Auch wenn die Studien-

ergebnisse des Uhrentests zur Vorhersage der Fahrkompetenz in eine gleiche Richtung weisen, lassen sich diese nur begrenzt vergleichen, da auch hier deutliche Unterschiede in der Wahl der Außenkriterien bestehen, unterschiedliche Auswertungsschemata Anwendung finden und systematische Unterschiede hinsichtlich der Stichproben vorliegen.

### Trail-Making-Test (TMT)

Der 1955 von REITAN entwickelte Trail-Making-Test ist ein einfach anwendbares Paper-Pencil-Verfahren, welches der Erfassung von Aufmerksamkeitsfunktionen sowie der visuellen und motorischen Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und kurzfristigem Erinnerungsvermögen dient (WANG et al., 2003; EECKHOUT et al., 2003). Der Proband wird aufgefordert, entweder Zahlen (Part A) oder Zahlen und Buchstaben (Part B) schnellst-



**Bild 11:** Trail-Making-Test Part B  
(Quelle: WANG et al., 2003, <http://www.nhtsa.gov/people/injury/olddrive/OlderDriversBook/pages/Trail-Making.html>)

möglich ihrer Reihenfolge nach zu verbinden (WANG et al., 2003). Der TMT-B enthält dabei in relativ zufälliger Anordnung die Zahlen von 1 bis 12 und die Buchstaben von A bis L (vgl. Bild 11). Die gleichzeitige Berücksichtigung von Zahlen und Buchstaben im TMT-B erfordert dabei auch die geteilte Aufmerksamkeit und kann Hinweise auf die kognitive Flexibilität liefern (IVEMEYER & ZERFAß, 2002). Bei der Bearbeitung des Tests erfolgt eine Messung der Bearbeitungszeit, dabei wird von Seiten des Untersuchers auf Fehler sofort korrigierend hingewiesen, sodass sich Verbindungsfehler in einer Erhöhung der Bearbeitungszeit niederschlagen. Der Zahlenverbindungstest von OSWALD und ROTH (1987), der auf der Grundlage des TMT entwickelt wurde, hat im deutschsprachigen Raum weite Verbreitung in der gerontologischen Diagnostik gefunden, da er als Untertest im Nürnberger Altersinventar (NAI) enthalten ist. Für den Zahlenverbindungstest liegen dabei altersabhängige Normen für 55- bis 99-jährige Probanden vor. Neuere Normierungen der Testleistungen innerhalb des Trail-Making-Tests für ältere Stichproben finden sich bei TOMBAUGH (2004).

In empirischen Untersuchungen konnten bereits häufig Zusammenhänge zwischen der Performanz

im TMT und Außenkriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz festgestellt werden. So gehen unterdurchschnittliche Bearbeitungszeiten des Trail-Making-Tests mit einer schlechten Performanz in Fahrproben einher (vgl. ODENHEIMER et al., 1994; De RAEDT & PONJAERT KRISTOFFERSEN, 2001; CLARK et al., 2000; STUTTS et al., 1998).

Insbesondere zeigte sich der Trail-Making-Test Part B als geeignet, zwischen Personen mit erhöhtem und niedrigem Unfallrisiko differenzieren zu können (STAPLIN et al., 2003). In den Empfehlungen der US-amerikanischen National Highway Traffic Safety Administration werden diese Befunde aufgenommen und begründen die Vorgabe einer Richtschnur, die hinsichtlich der Beurteilung älterer Kraftfahrer vorschlägt, eine Testzeit von 180 Sekunden als Grenzwert für vorliegende Einschränkungen der kognitiven Fähigkeiten und somit auch damit einhergehende Einschränkungen der Fahrkompetenz zu definieren (WANG et al., 2003).

Die Überprüfung weiterer Bereiche der Aufmerksamkeitsfunktionen erfolgt in experimentellen Studien zumeist unter Anwendung apparativer Testverfahren, welche sich für den Einsatz im Rahmen eines Screenings als wenig geeignet erweisen würden. So wird an dieser Stelle über ein Papier-Bleistift-Verfahren zur Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit berichtet, welches zwar gelegentlich im Rahmen der offiziellen Fahreignungsbegutachtung Verwendung findet, jedoch in empirischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer bisher keine Verwendung fand

### **d2-Aufmerksamkeits-Belastungs-Test**

Die Entwicklung des d2 erfolgte am Institut für Sicherheit im Bergbau, Industrie und Verkehr des Technischen Überwachungsvereins Essen und sollte in erster Linie der Beurteilung der Kraftfahreignung dienen (BRICKENKAMP, 1962). Dementsprechend hat der d2 auch Eingang in die MPU des TÜV sowie die verkehrspsychologischen Begutachtungen in der Schweiz gefunden.

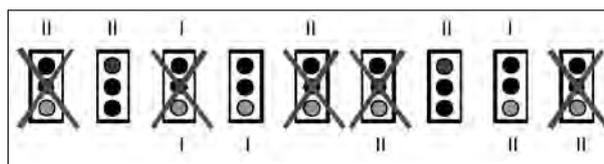
Bei diesem Testverfahren handelt es sich um einen psychometrischen Leistungstest zur Erfassung der visuellen Aufmerksamkeitsleistung und Konzentration. Es handelt sich um einen Speed-Test, der dem Probandem abverlangt, möglichst schnell und gleichzeitig möglichst fehlerfrei zu arbeiten. Dem

Probanden wird ein Blatt vorgelegt, welches sowohl relevante Zielreize (in der klassischen Version von BRICKENKAMP ein d, welches mit zwei Strichen versehen ist) und irrelevante Zeichen enthält (bei BRICKENKAMP der Buchstabe d mit einem, drei oder vier Strichen sowie alle p unabhängig davon wieviele Striche sie aufweisen). Die Aufgabe ist es nun, unter einer Zeitbeschränkung von 20 Sekunden pro Testzeile die relevanten Zeichen durch Durchstreichen von den irrelevanten Zeichen zu selektieren. Die Konzentrationsleistung definiert sich dabei nach BRICKENKAMP (2002) in der Koordination dreier Verhaltenskomponenten:

- 1) Im Tempo bzw. in der Quantität, d. h. in der Menge des in einer bestimmten Zeiteinheit bearbeiteten Materials (Antrieb).
- 2) In der Qualität, d. h. der Güte, Sorgfalt und Genauigkeit der Bearbeitung, die sich invers aus dem Fehleranteil erschließen lässt (Kontrolle).
- 3) Im zeitlichen Verlauf der Leistung, der Rückschlüsse auf Besonderheiten des Arbeitsverhaltens, wie Anfangsaufregung, Instabilität oder Konstanz, Ermüdung etc. ermöglichen soll.

Der Test enthält Beispielitems zur Instruktion und Übung sowie einen Testbogen im Querformat mit insgesamt 14 Testzeilen mit jeweils 47 Zeichen. Die Vorkommenshäufigkeit relevanter Zeichen zu irrelevanten beträgt dabei 1:1,2. Zur Auswertung des Verfahrens liegen Schablonen vor, die die Auszählung der Gesamtmenge bearbeiteter Zeichen (GZ) sowie der Anzahl von Auslassungsfehlern ( $F_1$ ) und Verwechslungsfehlern ( $F_2$ ) ermöglicht. Die fehlerbereinigte Gesamtmenge (GZ-F) stellt anschließend einen Index für die quantitative Konzentrationsleistung dar. Im Testmanual von BRICKENKAMP (2002) liegt lediglich eine Altersnormierung bis zum 60. Lebensjahr vor.

Um den potenziellen Einfluss der selektiven Aufmerksamkeitsleistung auf die globale Fahrkompetenz im Rahmen des zu entwickelten Screenings über ein einfach anwendbares, augenscheinvalides Paper-Pencil-Verfahren abbilden zu können, erfolgte im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsprojektes die Konzeption einer parallelen „Mobilitätsversion“ des d2 (KOCHERSCHIED, RIEST & ENGIN). Die relevanten Stimuli werden dabei von grünen Ampeln gebildet, welche mit jeweils zwei Strichen versehen sind. Davon abzugrenzen sind alle grünen Ampeln, die mehr oder weniger als zwei Striche aufweisen, sowie alle roten Ampeln (vgl. Bild 12).



**Bild 12:** Mobilitätsversion d2. (KOCHERSCHIED, RIEST & ENGIN)

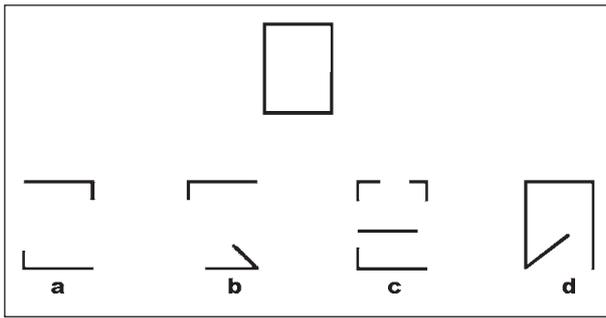
In der Untersuchung von HANNEN et al. (1998) zur Fahreignungsbeurteilung von hirngeschädigten Patienten erwies sich das Testergebnis des d2 jedoch als wenig prädiktiv, die Performanz innerhalb einer praktischen Fahrprobe vorherzusagen

### Motor-Free/Visual-Perception-Test

Der Motor-Free/Visual-Perception-Test (COLARUSSO & HAMMILL, 1972) ermöglicht eine Beurteilung der reinen visuellen Wahrnehmungsfähigkeit ohne motorische Komponenten. Dabei werden dem Probanden auf einem Testbogen jeweils ein vollständiges Muster und vier unvollständige Muster präsentiert. Es muss vom Probanden dasjenige ausgewählt werden, welches mit der vollständigen Form übereinstimmt (vgl. Bild 13). Die insgesamt elf Testitems des Verfahrens können dem Probanden nacheinander vorgelegt werden, wobei genügend Zeit zur Entscheidungsfindung gegeben wird – es handelt sich explizit nicht um einen Speedtest. Als Testwert kann die Anzahl inkorrektur Urteile gewertet werden. Für die dritte überarbeitete Auflage des Verfahrens von 2003 liegen Normierungen bis zur Altersgruppe der über 70-Jährigen vor.

Der Motor-Free/Visual-Perception-Test fand auch in der Maryland Pilot Older Driver Study von STAPLIN et al. (2003) Anwendung. Die Aufnahme des Verfahrens in die in diesem Projekt entwickelte Screening-Batterie wurde von den Autoren damit begründet, dass die Fähigkeit zur Integration von fragmentarisch dargebotenen Reizen für das sichere Autofahren als relevant anzunehmen sein da zum Beispiel Verkehrsschilder nur teilweise sichtbar sein können, oder auch Fußgänger nur teilweise erkennbar sein können, im nächsten Moment jedoch die Fahrbahn betreten. Der zeitliche Aufwand der Anwendung dieses Verfahrens in der Maryland-Pilot-Studie belief sich auf etwa drei Minuten. Die Autoren fanden einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen dieses Tests und dem Risiko einer Unfallverwicklung.

Auch bei einer Überprüfung der Reaktionsfähigkeit in der ärztlichen Praxis besteht die Schwierigkeit



**Bild 13:** Beispielim des Motor-Free-Visual-Perception-Tests (COLARUSSO & HAMMILL, 1972)

einer reliablen und auch ökonomischen Messung ohne die Nutzung apparativer Testverfahren (vgl. LEE et al., 2003). So erfolgt die Messung der einfachen Reaktionszeit häufig über Verfahren wie die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung TAP von ZIMMERMANN und FIMM (1992). Die im Alltagsverkehr für eine sichere Verkehrsteilnahme relevante Entscheidungszeit oder auch die Beurteilungszeit komplexer Situationen stellen höhere kognitive Prozesse dar, deren Messung unter Laborbedingungen mit komplexen Wahlreaktionsaufgaben möglich ist. Tests dieser Art finden sich beispielsweise auch in der Verkehrspsychologischen Testbatterie des Wiener Testsystems (Dr. G. Schuhfried GmbH). Als Verfahren zu Erfassung der einfachen Reaktionszeit im Rahmen eines Assessments der Fahrfähigkeiten, speziell älterer Kraftfahrer, welches keine technisch apparativen Anforderungen mit sich bringt, wurde in der Untersuchung von EBY et al. (2007) der Ruler-Drop-Test vorgeschlagen.

### **Ruler-Drop-Test (Lineal-Reaktions- oder Fallstab-Test)**

Der Ruler-Drop/Reaction-Time-Test ist im deutschsprachigen Raum auch als Fallstabtest bekannt. Dabei wird ein Lineal von 50 cm Länge über die Hand des Probanden gehalten und er wird aufgefordert, dieses möglichst schnell zu fangen. Anhand einer Formel lässt sich aus der Falldistanz bis zum Fangen annäherungsweise die einfache Reaktionszeit des Probanden bestimmen. Hinweise auf erhebliche Beeinträchtigungen der Reaktionsfähigkeit lassen sich ableiten, indem der Versuch jeweils dreimal mit jeder Hand wiederholt wird. Fängt der Proband das Lineal mit jeder Hand mindestens einmal, kann der Test als bestanden gelten. Dieses Verfahren wurde bisher vor allem in sportwissenschaftlichen Untersuchungen oder auch bei der

Untersuchung des Einflusses von Alkoholkonsum auf die Reaktionsfähigkeit benannt (vgl. RUSS & GELLER, 1986). Speziell für die Zielgruppe älterer Menschen fand der Fallstabtest auch in Testbatterien zur Erfassung der motorischen Fähigkeiten oder auch als Maß der physischen Leistungsfähigkeit (vgl. ILSE: MARTIN et al., 2000) Eingang, wobei die Reliabilität des Verfahrens insgesamt, mit Koeffizienten zwischen 0.52 und 0.81 als mäßig bis zufrieden stellend anzunehmen ist (vgl. WERLE et al., 1990).

Zusammenhänge zwischen Ergebnissen aus Fahrproben oder auch Unfalldaten stehen bisher noch aus. Innerhalb der Pilotstudie zur Entwicklung eines Assessments der Fähigkeiten älterer Kraftfahrer von EBY et al. (2007) stößt das Verfahren bei den Probanden auf breite Akzeptanz und wird als interessant beurteilt. Allerdings ziehen die Autoren einen Austausch des Verfahrens gegenüber einer computerbasierten Reaktionszeitmessung vor. In sehr ähnlicher Weise, wie der Ruler-Drop-Test erfasst der in einer Untersuchung von MOLNAR et al. (2007) eingesetzte „Coin-Catch-Reaction-Time-Test“, bei welchem die Probanden eine Münze aus unterschiedlicher Höhe (4 bis 1 Fuß) fangen sollen, die Reaktionsfähigkeit. Als Messwert wird dabei die niedrigste Höhe, in der es dem Probanden möglich ist, die Münze zu fangen, vermerkt.

Die Empfehlungen „Physician’s Guide to Assessing and Counseling Older Drivers“ der American Medical Association (AMA) und der National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) sehen kein Screening des Reaktionsvermögens vor (vgl. WANG et al., 2003).

### **3.2.6 Testverfahren zur Erfassung verkehrsrelevanter motorischer Kompetenzen**

Im Bereich der Prüfung verkehrsrelevanter motorischer Kompetenzen liegt der Schwerpunkt bisheriger Untersuchungen auf der Berücksichtigung von Kraft und Beweglichkeit der oberen und unteren Extremitäten sowie des Nackens.

#### **Nackenrotationstest**

Die Beweglichkeit des Nackenbereichs kann besonders für sichernde Verhaltensweisen, beispielsweise während des Überholvorgangs, Abbiegens oder auch des Rückwärtsfahrens, als bedeutsam erachtet werden (vgl. WANG et al., 2003).

Prüfungen der Nackenbeweglichkeit fanden beispielsweise in den Studien bei MAROTOLLI et al. (1998) sowie der Maryland Model Driver Screening and Evaluation Study von STAPLIN et al. (2003), oder auch der Untersuchung zur prädiktiven Validität von Assessment-Daten auf die Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer von STAV et al. (2008) Anwendung. Die Testung erfolgt dabei zumeist ähnlich indem die Probanden aufgefordert werden, entweder mit dem Rücken an der Wand, oder auch auf einem Stuhl im Raum sitzend, ihren Kopf und Nacken so weit nach rechts bzw. links zu drehen, dass es ihnen möglich ist, Zettel die hinter ihnen befestigt sind, lesen zu können. Die Datenlage aus diesen Untersuchungen weist auf einen korrelativen Zusammenhang zwischen Einschränkungen der Nackenbeweglichkeit und selbstberichteten oder polizeilich aufgenommenen Unfalldaten sowie Beobachtungsmaßen aus Fahrverhaltensproben hin, auch wenn sich diese nicht immer als statistisch signifikant erweisen.

#### **Timed-„up-and-go“-Test/Rapid-Pace-Walk**

Zur Beurteilung des motorischen Status der unteren Extremitäten wurde in einigen Studien zur Fahrkompetenz die Fähigkeit zum schnellen Gehen herangezogen. Die in diesem Zusammenhang eingesetzten Verfahren orientieren sich dabei an in der Geriatrie eingesetzten Testverfahren zur Abschätzung der Mobilität des älteren Menschen, bzw. des Sturzrisikos. Der Timed-„up-and-go“-Test (TUG) (PODSIADLO & RICHARDSON, 1991) erfordert dabei, dass der Proband aus einem Stuhl mit Armlehnen aufsteht, eine Strecke von 3 m hin und auch wieder zurück geht und dann wieder Platz nimmt. Die dafür benötigte Zeit kann als Indikator für die funktionale Mobilität des älteren Menschen dienen und hat als Datengrundlage Eingang in das geriatrische Basisassessment gefunden. In Anlehnung an dieses Testverfahren, hat in zahlreichen Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Testdaten und Fahrkompetenz der so genannte Rapid-Pace-Walk-Anwendung gefunden (z. B. STAPLIN et al., 2003; SIMS et al., 1998; MAROTOLLI et al., 1998; STAV et al., 2008; EBY et al., 2007). Bei diesem Test wird ebenfalls die Zeit gemessen, welche der Proband zum Gehen einer bestimmten Strecke benötigt. Das Aufstehen aus einem Stuhl ist dabei nicht vorgesehen. Die Instruktion des Rapid-Pace-Walk unterscheidet sich weiterhin, da der Proband gebeten wird die Strecke so schnell zu gehen, wie es ihm möglich ist, ohne sich dabei unsicher zu

fühlen. Ein Vergleich der vorliegenden Studienergebnisse wird erschwert durch unterschiedliche Festlegungen bezüglich der Strecke, die zwischen etwa fünf und sechs Metern schwankt, sowie Differenzen bezüglich der zeitlichen Cut-off-Werte, ab welchen der Test als nicht bestanden galt. So konnten bei STAPLIN et al. (2003) und MAROTOLLI et al. (1998) Minderungen der Fähigkeit zum schnellen Gehen mit einem signifikant erhöhten Unfallrisiko in Zusammenhang gebracht werden, während bei SIMS et al. (1998) keine Unterschiede zwischen unfallfreien und verunfallten Kraftfahrern gefunden wurden. Die Ergebnisse von STAV et al. (2008) weisen auf relativ gute prädiktive Eigenschaften des Rapid-Pace Walk zur Vorhersage der praktischen Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer hin.

#### **Fingerflexionstest und Tweezer-Test**

Für die sichere Kontrolle des Fahrzeugs können auch die feinmotorischen Fähigkeiten der Hände von Relevanz sein. So kamen in der Evaluationsstudie von MAROTOLLI et al. (1998) der einfache Fingerflexionstest, welcher von den Probanden erfordert, mit jeder Hand die Finger zu einer Faust zu formen, sowie der so genannte Tweezer-Test zur Anwendung, bei welchem die Probanden mit einer Pinzette fünf Gegenstände von einem Tisch aufnehmen und in ein Gefäß legen sollen. Dabei zeigte sich, dass Einschränkungen der Handmotorik mit einem leicht erhöhten, jedoch signifikanten Risiko, in der Vergangenheit einen Unfall erlebt zu haben, einhergingen

### **3.3 Fazit**

Der diagnostische Prozess einer validen Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer erfordert die Berücksichtigung methodischer Aspekte sowohl auf Seiten der Prädiktoren als auch Kriterien zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer. Zwar gilt die praktische Fahrprobe als valide Methode zur direkten Erfassung der Fahrkompetenz, methodische Problemlagen sind jedoch auch hier in einer mangelnden Standardisierung situativer Einflussfaktoren, subjektiven Tendenzen des Beobachters, – auch bei standardisierten Fahrverhaltensprotokollen – sowie in einer Vernachlässigung des Fahrverhaltens unter Belastungssituationen zu sehen. Dieser Aspekt ließe sich möglicherweise über eine Hinzunahme eines Fahr-simulators auffangen, allerdings steht eine weitrei-

Testverfahren	Autoren	Zusammenhang zu Unfallzahlen/ Fahrverhaltensdaten/selbstberichteten Problemen beim Autofahren
<b>Allgemeiner kognitiver Status</b>		
MMST	KANTOR et al. (2004)	OR* = 4.65; p < 0.05
MMST	ODENHEIMER et al. (1994)	r = .72; p < 0.01
MMST	MAROTOLLI et al. (1998)	nicht signifikant
MMST	CLARK et al. (2000)	OR = 8.49; p < 0.05
MMST	MARGOLIS et al. (2002)	nicht signifikant
MMST	DIEGELMANN et al. (2004)	r = -.27; p < 0.01
Uhrentest	FREUND et al. (2005a)	ROC-Kurve = 0.90
Uhrentest	DIEGELMANN et al. (2004)	r = .23; p < 0.05
<b>Visuelle Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit</b>		
TMT-A	CLARK et al. (2000)	OR = 16.94; p < 0.01
TMT-A	ODENHEIMER et al. (1994)	r = 0.52; p < 0.01
TMT-A	STUTTS et al. (1998)	OR = 1.05; p < 0.0001
TMT-B	STUTTS et al. (1998)	OR = 1.06; p < 0.0001
TMT-B	MAROTOLLI et al. (1998)	nicht signifikant
TMT-B	MARGOLIS et al. (2002)	nicht signifikant
TMT-B	STAV et al. (2008)	r = -.509; p < .001
TMT-B	STAPLIN et al. (2003)	OR = 2.05; p < 0.01
<b>Orientierungsfähigkeit</b>		
Motor-Free/Visual-Perception-Test	STAPLIN et al. (2003)	OR = 4.96
<b>Sehschärfe</b>		
Bailey-Lovie-Tafel	OWSLEY et al. (2001)	Nicht signifikant
Rosenbaum-Tafel (Nahbereich)	MAROTOLLI et al. (1998)	RR*** = 1.89; p = 0.024
<b>Gesichtsfeld</b>		
Manuelle Gesichtsfeldtestung	MAROTOLLI et al. (1998)	RR = 1.20; p = 0.425
Manuelle Gesichtsfeldtestung	KANTOR et al. (2004)	nicht signifikant
<b>Kontrastwahrnehmung</b>		
PELLI-ROBSON	OWSLEY et al. (1991)	r = -.010; nicht signifikant
PELLI-ROBSON	JANKE (2001)	r = .21, p = .044
PELLI-ROBSON	SIMS et al. (2000)	nicht signifikant
<b>Einfache Reaktionsfähigkeit</b>		
Ruler-Drop/Lineal-Reaktions-Test	RUSS & GELLER (1986)	$\beta$ = 0.14; F = 5.54; p = 0.02
Computergestütztes Testverfahren	ODENHEIMER et al. (1994)	r = -0.25; nicht signifikant
Reaktionszeit auf Bremsleuchten	McKNIGHT & McKNIGHT (1999)	r = -0.30; nicht signifikant
<b>Nackenrotationsfähigkeit</b>		
Nackenrotationstest	MAROTOLLI et al. (1998)	RR = 2.19; p < 0.001
Nackenrotationstest	STAPLIN et al. (2003)	OR = 2.56; p < 0.03
Trunk/neck ROM right/left	STAV et al. (2008)	r = .228/.241; p = 0.012/0.008
<b>Fingerflexion/Handfeinmotorik</b>		
Fingerflexionstest	MAROTOLLI et al. (1998)	OR = 2.61; p = 0.015
Tweezertest	MAROTOLLI et al. (1998)	OR = 1.62; p = 0.038
<b>Beinmotorik</b>		
Rapid-Pace-Walk, (Cut-off 9,75sek)	STAPLIN et al. (2003)	OR = 2.61; p < 0.01
Rapid-Pace-Walk, (Cut-off 11sek)	SIMS et al., (1998)	nicht signifikant
Rapid-Pace-Walk	STAV et al. (2008)	r = $\beta$ .454; p < .001
15 Fuß Schnellgehtest	MAROTOLLI et al., (1998)	nicht signifikant
* = Odds Ratio    ** = Messkala der Bailey-Lovie-Tafel    *** = Risk Ratio		

Tab. 4: Auswahl von Studien zu Zusammenhängen zwischen Testdaten und Fahrverhaltensdaten/Unfallzahlen oder selbstberichteten Schwierigkeiten beim Autofahren

chende Validierung dieser Daten in Zusammenhang zum realen Fahrverhalten aus, sodass, insbesondere für die Zielgruppe älterer Fahrer, Zweifel an der ökologischen Validität nicht ausgeräumt werden können.

Auf Seiten der Prädiktoren zur Erfassung der Fahrkompetenz erweist sich die Forschungslage insgesamt als uneinheitlich. Eine Vorhersage der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers aufgrund von Einzeltestergebnissen scheint aufgrund des komplexen Charakters der Fahraufgabe wenig sinnvoll. Insgesamt weisen die Einzelkorrelationen von Test zu Fahrverhaltensdaten nur auf mäßige lineare Zusammenhänge hin. So gelang es auch mit den standardisierten Verfahren des Wiener Testsystems nicht, aussagekräftige Variablen zur Vorhersage der praktischen Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer zu extrahieren (BURGARD, 2005). Vor dem Hintergrund der immer wieder, oft auch emotional, geführten Diskussion einer flächendeckenden Einführung obligatorischer altersbezogener Prüfungen der Fahreignung sollten die methodischen Grenzen der eingesetzten Testverfahren unbedingt Berücksichtigung finden und die individuellen Kosten, falsch-negativer Beurteilungen für die Lebensqualität des Einzelnen beachtet werden. Vor diesem Hintergrund erscheint der Nutzen von Testverfahren zur Beurteilung der Fahrkompetenz vielmehr in individuellen klientenzentrierten Ansätzen zu finden sein, indem über ein gestuftes Vorgehen Hinweise auf erhebliche Beeinträchtigungen in für die Fahrkompetenz relevanten Teilleistungsbereichen gefunden werden können, die auf daran anschließenden weiteren diagnostischen Bedarf hindeuten können und somit eine gezielte Selektion älterer Fahrer mit einem erhöhten Risiko ermöglichen könnte (vgl. POSCHADEL & RÖNSCH-HASSELHORN, 2006; BURGARD & KISS, 2008).

## 4 Vorläufige Konzeption des Screening-Tests

Die Konzeption des Screening-Tests erfolgte zum einen in Orientierung an der aktuellen Forschungslage und der Berücksichtigung der Urteile von Experten des Gegenstandsbereiches, zum anderen unter Fokussierung auf die Anwendungsziele des zu entwickelnden Instruments. Zur Systematisierung der Vorgehensweise werden im Folgenden die Arbeitsschritte, die im Rahmen der Konzeption des Screening-Tests bearbeitet wurden, beschrieben.

### 4.1 Analyse der aktuellen Fachliteratur und Testdatenbanken zur Fahreignungsdiagnostik älterer Kraftfahrer

Im Kontext einer grundlegenden Literaturanalyse in in- und ausländischen Fachdatenbanken wurden neben einer allgemeinen themenbezogenen Recherche auch jene Erkenntnisse einbezogen, die in abgeschlossenen (FRAME, AEMEIS, VeBo) sowie laufenden (PROSA) Forschungsprojekten der Arbeitsgruppe gewonnen wurden. Des Weiteren wurden folgende aktuelle Forschungsprojekte vertieft bearbeitet:

- AGILE (Aged people Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement through driving), [www.agile.iao.fraunhofer.de/index/german.html](http://www.agile.iao.fraunhofer.de/index/german.html),
- NHTSA (Model Driver Screening and Evaluation Program), [www.nhtsa.dot.gov/PEOPLE/injury/olddrive/modeldriver/3\\_3\\_desiging.html](http://www.nhtsa.dot.gov/PEOPLE/injury/olddrive/modeldriver/3_3_desiging.html).

Im Mittelpunkt der Literaturrecherche stand eine umfassende Analyse der aktuellen Fachliteratur und Testdatenbanken zur Überprüfung fahreignungsrelevanter Leistungsbereiche. Dabei wurde hauptsächlich auf das Onlineangebot der Universitäts- und Landesbibliothek Bonn ([www.ulb.uni-bonn.de](http://www.ulb.uni-bonn.de)) zurückgegriffen. Dabei erwies sich die Recherche in den Datenbanken PsycINFO, PSYDEX und Medline als besonders ergiebig. Zu beachten ist, dass sich bei der Suche in den verschiedenen Datenbanken und in unterschiedlichen Differenzierungsgraden keine disjunkten Literaturmengen ergaben.

Auf Grundlage der Literaturanalyse wurde eine Auswahl von Verfahren getroffen, welche als geeignet erschienen, für den Einsatz innerhalb eines ärztlichen Mobilitäts-Screenings im Rahmen eines Expertenworkshops zur Diskussion gestellt zu werden (vgl. Anhang<sup>7</sup> A). Die Auswahl orientierte sich dabei zum einen an den in anderen Forschungsprojekten gesammelten Erfahrungen hinsichtlich Validität und Einsetzbarkeit der Testverfahren, zum anderen an praktischen Erwägungen bezüglich des intendierten Einsatzbereiches.

<sup>7</sup> Der Anhang des Forschungsprojektes liegt bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) vor und kann dort eingesehen werden.

## 4.2 Ableitung von Empfehlungen für die Entwicklung eines Screenings im Rahmen eines Expertenworkshops

Im Anschluss an die Literaturrecherche wurde ein Expertenworkshop durchgeführt, bei dem die ausgewählten Verfahren zur Diskussion gestellt wurden. Dabei sollten Fragen nach der praktischen Anwendbarkeit und Integration des Screenings in bestehende Rahmenbedingungen geklärt und konkrete Ideen und Vorschläge entwickelt und auf ihre Umsetzbarkeit hin diskutiert werden (siehe Bild 14).

Der Expertenworkshop fand Anfang Mai 2007 in den Räumlichkeiten des Universitätsclubs der Universität Bonn statt. Vor Beginn des Workshops erhielten die insgesamt elf Vertreter des Themengebieten Altern, Medizin und Verkehrssicherheit<sup>8</sup> eine gebundene Version der zur Diskussion stehenden ersten Vorauswahl von Verfahren. Der zeitliche Rahmen des Expertenworkshops sowie der Ablauf sind Tabelle 5 zu entnehmen.

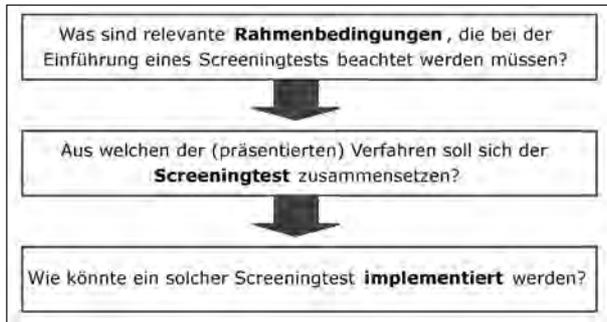


Bild 14: Ziele des Expertenworkshops

09:30 Uhr	Begrüßung
09:45 Uhr	Einführung in die Thematik
10:15 Uhr	Ziel der Veranstaltung
10:30 Uhr	Vorstellungsrunde und Einteilung der Arbeitsgruppen
12:00 Uhr	Mittagessen
13:00 Uhr	Vorstellung der Ergebnisse der Arbeitsgruppen
13:30 Uhr	Diskussion
15:30 Uhr	Verabschiedung

Tab. 5: Ablaufplan des Expertenworkshops

Neben dem primären Ziel einer Vorauswahl für ein Screening zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer geeigneter Verfahren bestand ein weiterer Zweck der Expertenrunde in der Exploration relevanter Rahmenbedingungen und Möglichkeiten zur Implementierung eines solchen Verfahrens.

### 4.2.1 Präsentation der getroffenen Vorauswahl von Verfahren

Den teilnehmenden Experten wurde das Ziel des zu konzipierenden Screening-Tests dargestellt, welches in einer kontinuierlichen Überprüfung und Dokumentation der psychofunktionalen Leistungsfähigkeit älterer Kraftfahrer im Rahmen einer Mobilitätsberatung zu sehen ist. Das Ziel einer Mobilitätsberatung besteht in der Erhaltung von Mobilität älterer Menschen durch

- die Erzeugung einer realistischen Einschätzung der eigenen körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit,
- Vermittlung von Trainings- und Kompensationsmöglichkeiten vorhandener Leistungseinschränkungen,
- Anpassung des Fahr- und Mobilitätsverhaltens an die eigene Leistungsfähigkeit.

Vor diesem Hintergrund soll das Mobilitäts-Screening behandelnden Ärzten Kenntnisse darüber verschaffen, ob bei älteren Patienten Beeinträchtigungen des körperlichen oder geistigen Leistungsvermögens vorliegen, die Bedenken gegen seine Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen begründen und gegebenenfalls Anlass für eine weitergehende Untersuchung geben. Als hierfür ausreichend kann eine orientierende Untersuchung, im Sinne eines Screenings, der für die Fahrkompetenz konsensuell als besonders relevant geltenden Leistungsbereiche

- Perzeption (Sehvermögen),
- Kognition (sowie Reaktionsvermögen) und
- Motorik

gelten. Unter Berücksichtigung der methodischen Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer und gemäß der diagnostischen Zielstellung eines Screenings sollten die Auswertung und Interpretation der Testergebnisse lediglich grob orientierend erfolgen, indem in für die

<sup>8</sup> Die Teilnehmer an dem Expertenworkshop wurden über die im Laufe des Forschungsprojektes „VeBo“ aufgebauten Kontakte rekrutiert.

Fahrkompetenz unbedenkliche und möglicherweise problematische Testergebnisse unterschieden wird. In Zweifelsfällen hinsichtlich des Funktionsstatus einzelner Leistungsbereiche ist die Konsultation anderer Ärzte nicht ausgeschlossen. Neben der Erfassung der Leistungsfähigkeit einzelner Kompetenzbereiche sollten darüber hinaus vorliegende Grunderkrankungen und gegebenenfalls die Medikation als potenzielle Einflussfaktoren auf die Fahr-sicherheit des Patienten beachtet werden.

### Vorauswahl der zur Erfassung der Perzeption geeigneten Testverfahren

Als Testverfahren zur Erfassung der zentralen Sehschärfe wurden den Teilnehmern folgende Verfahren präsentiert:

- Landolt-Ringe (vgl. Bild 6),
- Snellen-Tafel (vgl. Bild 8).

Ergänzend wurde zur Testung der Sehfähigkeit im Nahbereich eine Leseprobe vorgeschlagen (vgl. Bild 15). Zur orientierenden Prüfung des Gesichtsfeldes wurde die Konfrontations-Perimetrie vorgestellt. Darüber hinaus wurde zur Feststellung makuladegenerativer Veränderungen und damit einhergehender Funktionseinschränkungen im zentralen Gesichtsfeld das Amsler-Raster vorgeschlagen

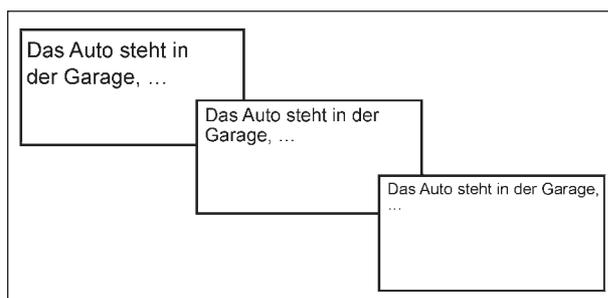


Bild 15: Beispiel einer Leseprobe

(vgl. Bild 10). Als Verfahren zur Erfassung von Einschränkungen des Farbsehens wurden die Ishihara-Tafeln vorgestellt.

Als einfach anwendbares Verfahren zur Beurteilung von Einschränkungen der Kontrastwahrnehmungsfähigkeit wurde die Pelli-Robson-Tafel präsentiert (vgl. Bild 9).

Für die Auswertung und Interpretation der Testverfahren zur Erfassung der visuellen Fähigkeiten wurde vorgeschlagen, sobald ein Hinweis auf eine Einschränkung in einem der getesteten Bereiche vorliegt, die Konsultation eines Augenarztes zu empfehlen (vgl. Tabelle 6).

### Vorauswahl der zur Erfassung kognitiver Kompetenzen geeigneten Testverfahren

Der Bereich kognitiver Kompetenzen sollte durch die Berücksichtigung von Funktionen des Gedächtnisses, der Informationsverarbeitung, Aufmerksamkeit, Orientierung und räumlicher Wahrnehmung sowie der Reaktionsfähigkeit abgebildet werden. Dabei wurden als Verfahren zur Erfassung von Ge-

Ampel	<input type="radio"/> richtige Reproduktion <input type="radio"/> falsche Reproduktion <input type="radio"/> keine Reproduktion
Polizist	<input type="radio"/> richtige Reproduktion <input type="radio"/> falsche Reproduktion <input type="radio"/> keine Reproduktion
Reifen	<input type="radio"/> richtige Reproduktion <input type="radio"/> falsche Reproduktion <input type="radio"/> keine Reproduktion

Bild 16: Beispiel für den Delayed-Memory-Test

Testverfahren	Auswertung	Ja	Nein
Landolt-Ringe	Wurden alle Ringöffnungen erkannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snellen-Tafel	Unterschreitet die Sehschärfe den kritischen Wert von 0,5?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leseprobe	Ist es dem Patienten möglich, alle drei Karten zu lesen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konfrontations-Perimetrie	Ist es dem Patienten in jedem Quadranten des Sehfelds möglich, den Gegenstand zu erkennen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amsler-Raster	Ist die Wahrnehmung der Linien gerade und klar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ishihara-Tafel	Können die Ziffern korrekt erkannt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pelli-Robson-Tafel	Unterschreitet die Kontrastsensitivität einen kritischen Wert? (Welchen?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 6: Vorauswahl der Testverfahren zur Erfassung visueller Fähigkeiten

dächtnisfunktionen der als Untertest des MMST bekannte Delayed-Memory-Test sowie der darüber hinaus zur Abschätzung des allgemeinen kognitiven Funktionsstatus geeignete Clock-Drawing-Test (Uhrentest, vgl. Tabelle 3) vorgestellt. Der Delayed-Memory-Test gliedert sich dabei in eine Lernphase und eine Abrufphase. In der Lernphase werden dem Probanden drei Wörter („Ampel“, „Polizist“ und „Reifen“) genannt. Zudem wird der Proband aufgefordert, diese Wörter nachzusprechen und sich zu merken. Nach einigen Minuten im weiteren Verlauf des Screenings erfolgt die Abrufphase des Tests, in welcher der Proband aufgefordert wird, die drei Wörter zu erinnern und zu benennen. Zur Auswertung und Interpretation des Tests wird vermerkt, ob die Begriffe richtig oder falsch bzw. gar nicht reproduziert werden konnten (vgl. Bild 16).

Über die Ergebnisse des Uhrentests können Hinweise über die Gedächtnisfunktion und den allgemeinen kognitiven Status des Probanden erlangt werden. Zudem ist es möglich, schwerwiegende demenzielle Veränderungen auszuschließen. Zur Auswertung und Interpretation wurde das modifizierte Auswertungsschema nach SHULMAN (1993) vorgeschlagen, nach dem ein Punktwert von  $\geq 3$  auf pathologische Veränderungen hinweist (vgl. Tabelle 3).

Da Funktionen der Aufmerksamkeit besondere Relevanz für das sichere Autofahren zugeschrieben werden kann, lag ein Schwerpunkt der vorgestellten Verfahren zur Erfassung kognitiver Kompetenzen auf Testverfahren dieses Leistungsbereichs. Als Testverfahren zur Erfassung der visuellen Aufmerksamkeitsfunktionen und geteilten Aufmerksamkeit wurde der in Studien oftmals eingesetzte, Trail-Making-Test Part B präsentiert (vgl. Bild 11). Zur Auswertung und Interpretation kann die Bearbeitungszeit anhand existierender Normierungen in „durchschnittliche“ „überdurchschnittliche“ und „unterdurchschnittliche“ Leistungen eingeordnet werden, oder auch anhand eines Grenzwertes, wie beispielsweise von WANG et al. (2003) vorgeschlagen, 180 Sekunden als problematische bzw. unproblematische Ergebnisse interpretiert werden.

Als weiteres Testverfahren zur Erfassung visueller Aufmerksamkeitsfunktionen wurde der dem TMT sehr ähnliche Zahlenverbindungsstest von OSWALD und ROTH (1987) vorgestellt. Dieser Test erfordert jedoch nicht die Aufteilung der Aufmerksamkeit zu Zahlen und Buchstaben, sondern erfordert lediglich das Verbinden von Zahlen in aufsteigender Reihen-

folge. Zur Auswertung und Interpretation dieses Tests liegen Normtabellen vor.

Als weitere Testverfahren, welche Informationen zur Einschätzung der Aufmerksamkeitsfunktionen des Probanden liefern könnten, wurden das Rückwärtsrechnen und das Rückwärtsbuchstabieren dargestellt. Unter der Annahme, dass es älteren Menschen speziell schwerfällt, zwischen relevanten und irrelevanten Stimuli zu unterscheiden (vgl. BROUWER, 1994), könnte dieser Aufgabentyp zur Identifikation besonderer Problemlagen geeignet sein. Beim Rückwärtsrechnen wird der Proband gebeten, von der Zahl 100 in Siebenerschritten rückwärts zu rechnen. Zur Auswertung kann für jeden richtigen Rechenschritt ein Punkt vergeben werden, wobei maximal 5 Punkte erreicht werden können. Beim Rückwärtsbuchstabieren kann der Proband zum Beispiel gebeten werden, das Wort „Radio“ rückwärts zu buchstabieren, wobei für jeden richtigen Buchstaben ein Punkt vergeben werden kann und maximal fünf Punkte möglich sind. Ein Vergleich dieser Testergebnisse mit vorliegenden Normierungen ist nicht möglich.

Als eine weitere Möglichkeit zur Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit, Fähigkeit zur parallelen Verarbeitung von Reizen und Selektionsfähigkeit zwischen relevanten und irrelevanten Reizen, wurde das Zahlenwiederholen vor Hintergrundgeräuschen vorgeschlagen. Während im Hintergrund Radiomusik läuft, werden dem Probanden Zahlenreihen vorgesprochen, die nach Beendigung der Sequenz nachgesprochen werden sollen. Die nachzusprechenden Zahlenreihen werden dabei jeweils um eine Ziffer verlängert. Die Anzahl der Ziffern, die reproduziert werden können, wird notiert und die Anzahl der längsten reproduzierbaren Zahlenreihe bildet den Messwert. Ergänzend wird die Zeit, die der Proband für die Artikulation braucht, gestoppt. Zur Erfassung insbesondere der Dauer- und Konzentration wurde die intern entwickelte Mobilitätsversion des Aufmerksamkeitsbelastungstests d2 von BRICKENKAMP (2002) vorgestellt (vgl. Bild 12).

Die Auswertung kann anhand von Schablonen vorgenommen werden. Dabei definiert die letzte (richtig oder falsch) durchgestrichene Ampel die bearbeitete Menge (GZ). Darüber hinaus können mittels Schablonen Auslassungsfehler ( $F_1$ ) und Verwechslungsfehler ( $F_2$ ) ausgezählt werden. Die fehlerbereinigte Gesamtmenge GZ-F besteht aus der Differenz von  $GZ - F_1 - F_2$ . Ein Vergleich mit Normwer-

ten ist nur unter Vorbehalt möglich, da unklar ist, ob sich die Normierung von BRICKENKAMP auf die adaptierte Version übertragen lässt und zudem die existierende Normierung des d2 lediglich bis zu einer Altersstufe von 60 Jahren reicht.

Als Verfahren zur Erfassung visueller Informationsverarbeitung und räumlicher Orientierungsleistung wurde der Motor-Free/Visual-Perception-Test von COLARUSSO und HAMMILL (1972) vorgestellt (vgl. Bild 13). Zur Auswertung und Interpretation können die Hinweise der Studie von STAPLIN et al. (2003) herangezogen werden, die bei einer Fehleranzahl von drei inkorrekt ausgewählten Mustern präventive Maßnahmen und ab einer Fehleranzahl von fünf der insgesamt elf Items von Interventionsbedarf ausgehen.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Expertenworkshops auch der im Model Driver Screening and Evaluation Program (STAPLIN et al., 2003) entwickelte Scan-Test vorgestellt. Das Testverfahren beruht auf der Brain Injury Visual Assessment Battery for Adults (BiVABA) (WARREN, 1990) und besteht aus einem 1,40 m langen Scan-Chart, welches insgesamt 10 bekannte Symbole enthält (vgl. Bild 17). Der Proband wird aufgefordert, die Symbole zu finden und zu benennen, ohne dabei den Kopf zu bewegen. Liegen Einschränkungen der Fähigkeit zur visuellen Suche vor, wird dies an

einem unstrukturierten Explorationsverhalten des Probanden deutlich. Der Einsatz dieses Verfahrens kann auch Hinweise auf das Vorliegen eines einseitigen Neglects liefern, wenn mehrere Symbole nicht gefunden werden. Einschränkungen des Gesichtsfeldes dieser Art können beispielsweise als Folge eines Schlaganfalls oder anderer cerebraler Erkrankungen vorliegen. Eine Validierung der Ergebnisse dieses Verfahrens in Zusammenhang zu Unfallrisiken steht jedoch noch aus.

Zur Erfassung der Reaktionsfähigkeit wurde aufgrund seiner Vorteile hinsichtlich der praktischen Anwendbarkeit der Ruler-Drop-Test (Fallstabtest) vorgestellt. Die Durchführung sollte dabei mit jeder Hand dreimal erfolgen. Da keine exakten Grenzwerte existieren, die eine problematische Reaktionszeit definieren, sollte die Interpretation des Tests im Rahmen des Screenings sich lediglich daran orientieren, ob es dem Probanden möglich ist, ein 50 cm langes Lineal zu fangen oder nicht.

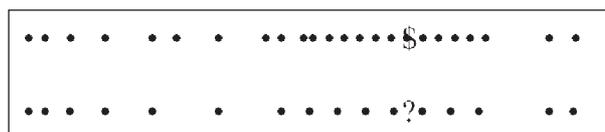


Bild 17: Beispiel eines Scan-Tests (Quelle: STAPLIN et al., 2003)

Testverfahren	Auswertung	Ja	Nein
Delayed-Memory-Test	Konnten alle drei Wörter korrekt reproduziert werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uhrentest	Liegen Hinweise auf pathologische Veränderungen vor? Punktwert $\geq 3$ ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TMT-B	Ist die Bearbeitungszeit im Vergleich zur Altersgruppe „durchschnittlich“, „überdurchschnittlich“ oder „unterdurchschnittlich“? Überschreitet die Bearbeitungszeit einen kritischen Wert von z. B. 180 Sekunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ZVT	Ist die Bearbeitungszeit im Vergleich zur Altersgruppe „durchschnittlich“, „überdurchschnittlich“ oder „unterdurchschnittlich“? Überschreitet die Bearbeitungszeit einen kritischen Wert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rückwärtsrechnen	Unterschreitet die Kontrastsensitivität einen kritischen Wert? (Welchen?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rückwärtsbuchstabieren	Unterschreitet die Kontrastsensitivität einen kritischen Wert? (Welchen?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zahlenwiederholen vor Hintergrundgeräuschen	Unterschreitet die Kontrastsensitivität einen kritischen Wert? (Welchen?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d2-Mobilitätsversion	Unterschreitet die fehlerbereinigte Gesamtmenge bearbeiteter Zeichen einen kritischen Wert? (Welchen?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motor-Free/Visual-Perception-Test	Anzahl falsch ausgewählter Muster? Wird ein kritischer Wert erreicht, z. B. drei oder fünf?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scan-Test	Liegen Hinweise auf ein unstrukturiertes Explorationsverhalten und somit Störungen der Fähigkeit zur visuellen Suche vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruler-Drop-Test	Gelingt es dem Probanden, mit jeder Hand das Lineal zu fangen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 7: Vorauswahl der Testverfahren zur Erfassung kognitiver Kompetenzen

**Vorauswahl der zur Erfassung motorischer Kompetenzen geeigneten Testverfahren**

Die Beweglichkeit des Nackens lässt sich anhand des bereits beschriebenen Nackenrotationstests beurteilen. Es wurde vorgeschlagen, den Probanden auf einem Stuhl sitzend zu bitten, den Kopf wie beim Rückwärtsfahren nach hinten zu drehen und dabei zu versuchen, die Ziffer, welche hinter ihm auf einem Zettel vermerkt ist, zu erkennen. Dieser Versuch wird für die Beweglichkeit des Nackens beim Schulterblick nach rechts sowie nach links wiederholt.

Zur orientierenden Diagnostik scheint eine Interpretation des Ergebnisses dahingehend, ob es dem Probanden gelingt, über beide Seiten eine Ziffer zu erkennen, als ausreichend.

Als Verfahren zur Erfassung von Kraft und Muskelstärke wurde eine manuelle Prüfung im Einsatzfeld der ärztlichen Praxis vorgestellt, bei welcher die Gliedmaßen des Patienten gebeugt und gestreckt werden und der Patient dazu aufgefordert wird, Gegendruck auszuüben. Eine solche Prüfung im Rahmen eines Screenings wäre für Schulter, Ellenbogen, Unterarm, Handgelenk, Hüfte, Knie und auch Fußgelenk denkbar.

Die vorgestellten Verfahren ergänzend wurde in der ersten Konzeption des Screenings ein Bogen zur Dokumentation der erhobenen Befunde vorgeschlagen sowie eine optionale Dokumentation von Maßnahmen, welche im Rahmen einer Mobilitätsberatung auf Grundlage der Befunde besprochen wurden. In diesem Bereich wären zum Beispiel Umfeldanpassungen durch die Familie sowie Änderungen des Fahrverhaltens denkbar (siehe Tabelle 8).

**4.2.2 Ergebnisse des Expertenworkshops**

Ziel des Workshops war, aus einer Vorauswahl an Verfahren einzelne Testverfahren für den zu entwickelnden Screening-Test auszuwählen und Fragen nach der praktischen Anwendbarkeit und Integration des Screenings in bestehende Rahmenbedingungen zu diskutieren.

Die Teilnehmer des Experten-Workshops stimmten darin überein, dass es allgemein keine Verfahren gebe, mit denen die Fahrtüchtigkeit eindeutig festgestellt werden kann. Vor diesem Hintergrund sollten Verfahren gemäß ihrer Augenscheinvalidität und ihrer Möglichkeit, als Gesprächsaufhänger zu dienen, ausgewählt werden. Darüber hinaus wurde festgehalten, dass die Auswahl einzelner Verfahren für den zu entwickelnden Screening-Test einen iterativen Prozess darstellt, wobei eine erste Verfahrensauswahl im Rahmen eines Modellversuchs mit Indikatoren der praktischen Fahrkompetenz in Beziehung gesetzt werden sollte und anschließend entsprechend den Ergebnissen reduziert bzw. modifiziert werden könnte.

Insgesamt wurden folgende Verfahren für eine vorläufige Konzeption des Screening-Tests von den Experten im Rahmen des Workshops ausgewählt:

- Landolt-Ringe,
- Amsler Raster,
- Pelli-Robson-Tafel (in Arztpraxen aufgrund standardisierter Beleuchtungsbedingungen durchführbar),
- Trail-Making-Test Part B,
- Clock-Drawing-Test inkl. Auswertung nach SHULMAN,
- d2 Mobilitätsversion,
- Ruler-Drop-Test,
- Nackenrotationstest.

Auch bezüglich der Dauer der Durchführung des Screenings, inklusive nachfolgendem Arzt-Patienten Gespräch, im Praxisalltag zeigten die Experten sich einig: So wurden 20 Minuten für die Durchführung der einzelnen Screeningverfahren und 10 Minuten für die Besprechung dieser Ergebnisse mit dem Arzt anberaunt. Dabei sollte die Dauer der Testung 20 Minuten nicht überschreiten und auch durch Praxispersonal durchführbar sein. Im Anschluss daran sollten die Ergebnisse des Scree-

Testverfahren	Auswertung	Ja	Nein
Nackenrotationstest	Wurde die Ziffer über rechts und auch über links erkannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manuelle Prüfung der Muskelstärke	Liegen kritische Ergebnisse in einem der untersuchten Bereiche vor? (In welchem?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Tab. 8:** Vorauswahl der Testverfahren zur Erfassung der motorischen Kompetenzen

nings weitere 10 Minuten in einem Gespräch mit dem Arzt behandelt werden. Insgesamt sind aus Sicht der Experten 30 Minuten für eine Mobilitätsberatung inklusive Testung anzuberaumen. Für den Einsatz des Screenings in der ärztlichen Praxis sei darüber hinaus wünschenswert, eine gewisse Standardisierung der Durchführungsbedingungen zu gewährleisten. Dazu könnten Praxisanleitungen einen Beitrag leisten. Besonders wünschenswert erscheint vor diesem Hintergrund jedoch eine Vorbereitung der Mediziner auf die Durchführung eines Screening-Tests im Rahmen einer Fortbildung.

In Zusammenhang mit einem möglichen Finanzierungsmodell für eine flächendeckende Implementierung des Screenings wurde von Seiten der Experten die Finanzierung durch Autoversicherungen oder durch Krankenkassen vorgeschlagen, während eine Finanzierung durch die Patienten selbst abgelehnt wurde. In diesem Zusammenhang wurde weiterhin darauf hingewiesen, dass für eine flächendeckende Implementierung und Klärung der Finanzierungsfrage ein gesundheitspolitischer Vorteil gegeben sein müsste, d. h. der Nachweis eines Kosten-Nutzen-Vorteils erbracht wird. Somit müsste langfristig die Implementierung eines Screening-Tests anhand objektiver Kriterien der Verkehrssicherheit (z. B. Anzahl der Unfälle) evaluiert werden.

## 5 Empirische Erhebung zur Konzeption des Screening-Tests

Die auf Grundlage der Ergebnisse der Literaturrecherche sowie der Erkenntnisse des Workshops erarbeitete vorläufige Konzeption des Mobilitäts-Screenings wurde zur weiteren Optimierung der praktischen und methodischen Anforderungen Vertretern der beteiligten Akteure des Gegenstandsbereiches vorgestellt. Die Ergebnisse der empirischen Erhebung sollten in die weitere Modifikation des Screenings einfließen.

Als Akteure des Gegenstandsbereiches im vorliegenden Projekt sind Allgemeinmediziner, Internisten, praktische Ärzte, Neurologen und Verkehrsexperten aus dem Großraum Köln/Bonn vorgesehen, die ältere Patienten betreuen. Für die Befragung zu Inhalten und Aufbau des Screening-Tests wurden für die jeweiligen Akteursgruppen spezifizierte Interviewleitfäden entwickelt. Die Fragen lassen sich dabei den inhaltlichen Bereichen

- inhaltliche Aspekte der Konzeption des Screening-Tests,
- Rahmenbedingungen des Screening-Tests,
- Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Behandlungsalltag sowie
- Vorschläge und Anmerkungen zur Konzeption des Screening-Tests

zuordnen (vgl. Anhang B).

Die Perspektive der Ärzte sollte durch zwanzig halbstandardisierte Interviews mit Allgemeinmedizinern, Internisten und praktischen Ärzten beleuchtet werden. Zudem wurden fünf halbstandardisierte Interviews mit Neurologen geplant. Ergänzend waren fünf halbstandardisierte Interviews mit Arzthelfer/innen vorgesehen. Abgerundet wurde die qualitative Erhebung durch fünf Interviews mit Verkehrspsychologen und ausgewiesenen Verkehrsexperten. Zur Berücksichtigung der Perspektive der betroffenen älteren Verkehrsteilnehmer waren zwei Tiefeninterviews geplant.

### 5.1 Rekrutierung der Interviewpartner und Durchführung der Befragung

Die Durchführung der Befragung der Akteure des Gesundheitswesens und der Verkehrsexperten erfolgte im Zeitraum von August bis Oktober 2007. Die Rekrutierung der Interviewpartner erfolgte zum einen über die schriftliche Kontaktierung bereits bestehender Ansprechpartner aus dem Vorgängerprojekt „VeBo“, zum anderen wurden über eine Internetrecherche Kontaktpersonen identifiziert und schriftlich zur Teilnahme an der Befragung eingeladen.

### 5.2 Stichprobenplan

Insgesamt konnten im Rahmen der qualitativen Vorerhebung 25 halbstandardisierte Interviews realisiert werden. Die Perspektive der Ärzte konnte durch insgesamt 15 halbstandardisierte Interviews berücksichtigt werden. Dabei wurden Allgemeinmediziner, Internisten und praktische Ärzte ( $n = 11$ ) sowie vier Neurologen befragt. Von den insgesamt 15 befragten Akteuren des Gesundheitswesens waren acht weiblichen und sieben männlichen Geschlechts. Die Niederlassungsdauer lag im Mittel bei 10 Jahren und die Approbationsdauer im Mittel

bei 22 Jahren. Weitgehend interessierten auch die Einschätzungen des Praxispersonals, die durch fünf Interviews mit Arzthelferinnen erfasst wurden. Vervollständigt wurde die qualitative Befragung durch fünf weitere Interviews mit ausgewiesenen Verkehrsexperten. Von den befragten Verkehrsexperten war eine weiblichen Geschlechts und vier männlichen Geschlechts. Der Altersdurchschnitt aller Befragten betrug 49 Jahre.

### 5.3 Datenauswertung und Ergebnisdarstellung

Die Auswertung der Interviews der Akteure des Gesundheitswesens und der Verkehrsexperten erfolgte anhand einer ergebnisgeleiteten Kategorienbildung, orientiert an den Auswertungsmethoden nach FISSENI (1992, 1997) und MAYRING (1990, 2003). Eine inhaltliche Kategorisierung ermöglicht den Vergleich der Aussagen und eine Auszählung der Nennungshäufigkeiten.

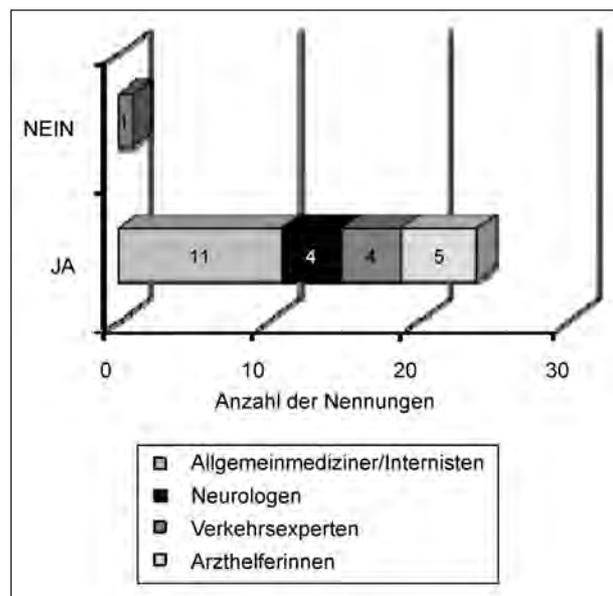
Im Folgenden werden die inhaltsanalytisch gebildeten Kategorien präsentiert, die aus den Antworten der Befragten erarbeitet werden konnten. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt unter den inhaltlichen Aspekten der Konzeption des Mobilitäts-Screenings, den Rahmenbedingungen des Mobilitäts-Screenings und der Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Behandlungsalltag (siehe auch Anhang C).

#### 5.3.1 Inhaltliche Aspekte des Mobilitäts-Screenings

##### Gründe für und gegen das Mobilitäts-Screening

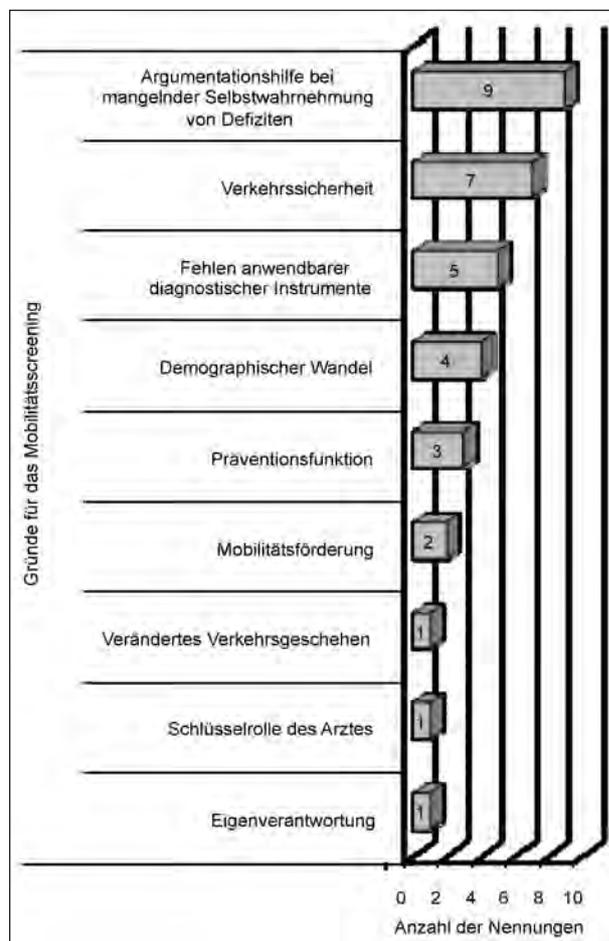
Aus den Aussagen der Mehrzahl der Befragten wurde ersichtlich, dass die Akzeptanz in Bezug auf das geplante Mobilitäts-Screening allgemein sehr hoch ausfällt (vgl. Bild 18). Lediglich einer der befragten Verkehrsexperten sah das Mobilitäts-Screening als nicht sinnvoll an – das Testverfahren sei redundant, da Ärzte ihre Patienten auch ohne die Hilfe psychologischer Instrumente hinreichend aufgrund ihrer Kenntnisse über Grunderkrankungen und Medikation diagnostizieren könnten. Die wichtigste Funktion des Screenings wurde in der Prävention gesehen. Dabei wurde insbesondere der Nutzen des Screenings als Instrument, um auf schleichende Veränderungen bei mangelnder Selbstwahrnehmung hinzuweisen, hervorgehoben. Auch sahen einige der Befragten Potenziale des

Screenings in der Vermeidung von Unfällen und der generellen Erhöhung der Verkehrssicherheit. Weiterhin wurde das Screening als nützlich befunden, im Sinne einer allgemeinen Prävention, frühzeitig Risiken erkennen und gegebenenfalls Interventionen anschließen zu können. In diesem Zusammenhang wurde auch auf den Nutzen des Screenings zur Erhaltung von Mobilität bis ins hohe Lebensalter hingewiesen. Als weiterer Themenkomplex wurde mehrfach der Mangel geeigneter Verfahren zur Überprüfung der Fahrkompetenz in der ärztlichen Praxis angesprochen. Als weiteres Argument für den Einsatz des Screenings galt einigen der Befragten auch die steigende Anzahl älterer Autofahrer vor dem Hintergrund des demografischen Wandels (vgl. Bild 19). Auch wenn das Mobilitäts-Screening von nahezu allen Befragten für generell sinnvoll gehalten wurde, brachten sieben Teilnehmer kritische Anmerkungen gegen ein Mobilitäts-Screening vor. Dabei wurden Einwände gegen das Screening vor allem im Bereich der ökologischen Validität (Schluss von den Testergebnissen auf das reale Fahrverhalten) gesehen. So wurde betont, dass die Testergebnisse möglicherweise nicht auf das reale Fahrverhalten schließen ließen, da die Erfahrungen des Kraftfahrers außer Acht gelassen würden, die eine mögliche Kompensation von Defiziten ermöglichen könnten. Ein weiterer Einwand bezog sich auf die Sorge um mögliche negative Konsequenzen. Dabei wurden negative Konsequenzen für den älteren Patienten im Sinne von Al-

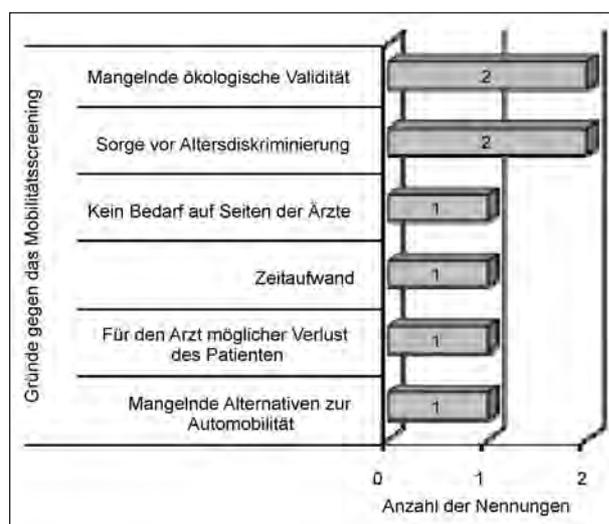


**Bild 18:** Angaben der Befragten, auf die Frage ob das Screening grundsätzlich für sinnvoll gehalten wird, getrennt nach Zielgruppen

tersdiskriminierung oder einer möglichen öffentlichen Stigmatisierung vermutet. Aus Sicht der Ärzte sprächen außerdem der zeitliche Aufwand im Behandlungsalltag und die Angst, den Patienten ver-



**Bild 19:** Anzahl der Nennungen hinsichtlich der Gründe für das Mobilitätsscreening



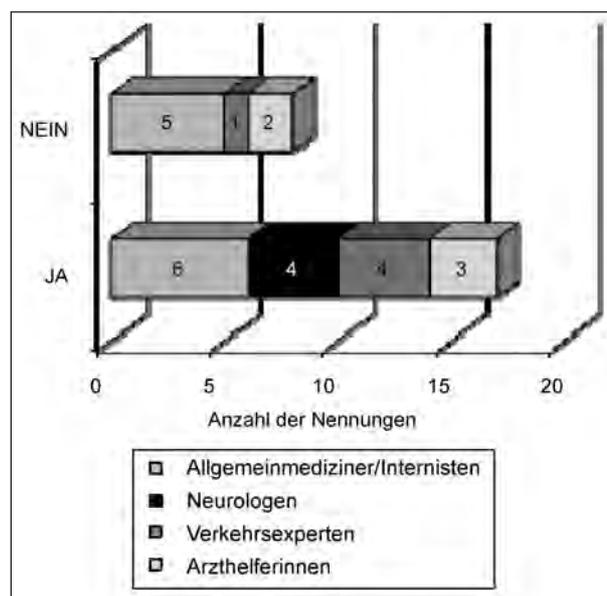
**Bild 20:** Anzahl der Nennungen hinsichtlich der Gründe gegen das Mobilitätsscreening

lieren zu können, gegen den Einsatz eines Mobilitäts-Screenings. Die eingeschränkte Verfügbarkeit von Alternativen zur Automobilität, insbesondere in ländlichen Regionen, wurde als weiteres Argument gegen das Mobilitäts-Screenings vorgebracht (vgl. Bild 20).

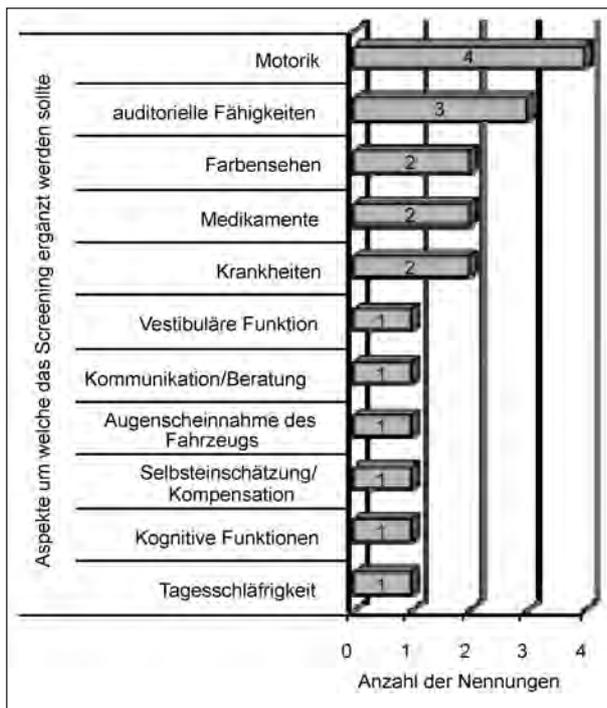
### Vollständigkeit der erfassten fahreignungsrelevanten Leistungsbereiche

Auf die Frage, ob das Mobilitäts-Screening alle relevanten Leistungsbereiche abdeckt, antworteten alle Befragten. Die Mehrheit der befragten Akteure des Gegenstandsbereichs sah mit der vorliegenden Fassung des Mobilitäts-Screenings alle für die Fahrtüchtigkeit relevanten Leistungsbereiche abgedeckt. Beachtenswert war jedoch, dass es sich bei der Gruppe derjenigen, die das Screening nicht als vollständig erachteten, mehrheitlich um die eigentliche Zielgruppe zum Einsatz des Screening-Instrumentes – die praktisch tätigen Hausärzte – handelte (vgl. Bild 21).

Zwölf der befragten Akteure machten Vorschläge, um welche Aspekte das Screening ergänzt werden sollte. Am häufigsten wurde eine Ergänzung um weitere Testverfahren zur Prüfung der Motorik angesprochen. Weiterhin schien den Befragten mehrfach eine Überprüfung des Gehörs als bedeutsamer Aspekt der Fahrkompetenz. Auch wurden das Farbsehen sowie die ausführliche Dokumentation von Krankheiten und Medikamenteneinnah-



**Bild 21:** Angaben der Befragten hinsichtlich der Vollständigkeit des Screenings getrennt für die einzelnen Zielgruppen

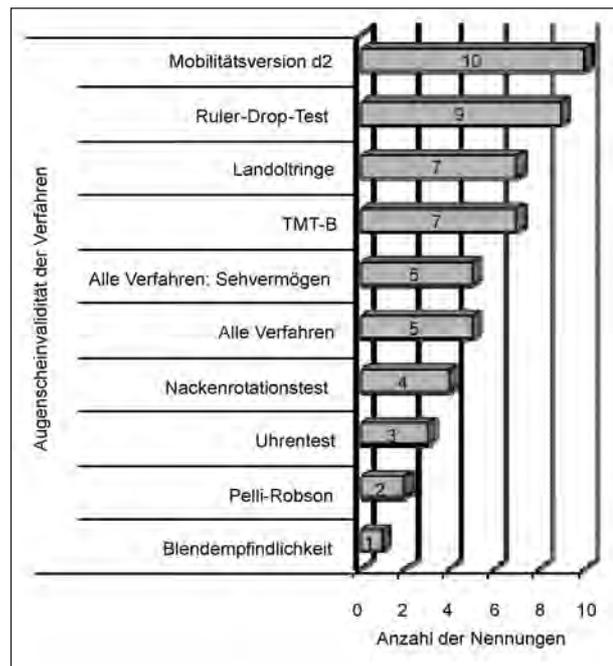


**Bild 22:** Absolute Häufigkeiten der genannten ergänzenden Aspekte des Screenings

men von zwei Interviewpartnern hervorgehoben (vgl. Bild 22).

### Beurteilung der Augenscheinvalidität der Verfahren

Eine Beurteilung hinsichtlich der Augenscheinvalidität der im Screening enthaltenen Verfahren erfolgte von 23 der befragten Akteure. Generell wurden die Verfahren zur Erfassung kognitiver Funktionen hoch in Bezug auf ihrer Augenscheinvalidität eingeschätzt. Dabei zeigt sich, dass insbesondere dem Bereich der Aufmerksamkeitsprüfung in Form der Mobilitätsversion d2 (KOCHERSCHIED, RIEST & ENGIN) eine hohe Augenscheinvalidität zugeschrieben wird. Auch werden der Ruler-Drop-Test, zur Erfassung der Reaktionsgeschwindigkeit, sowie der Trail-Making-Test Part B zur Erfassung der visuellen Informationsverarbeitung als augenscheinvalide Verfahren hervorgehoben. Im Bereich der Testverfahren zur Prüfung der visuellen Fähigkeiten wurde von den Befragten als Einzelverfahren lediglich der Prüfung der zentralen Sehschärfe eine hohe Augenscheinvalidität beigemessen. Allerdings wird der generellen und umfassenden Prüfung des Sehvermögens eine hohe Augenscheinvalidität bescheinigt, sodass, auch wenn die Bereiche Kontrastsensitivität, Sehfeld und Blendempfindlichkeit nur in Einzelnennungen vorkamen, das Screening



**Bild 23:** Anzahl der Nennungen der Verfahren, welchen eine hohe Augenscheinvalidität zugewiesen wurde

der perceptiven Funktionen als augenscheinlich bedeutsam für die Fahrkompetenz betrachtet werden kann. Weitere fünf der Befragten äußerten, dass alle Verfahren des Screenings hoch in Bezug auf ihre Augenscheinvalidität einzuschätzen seien (vgl. Bild 23).

### Bedeutung der Augenscheinvalidität für das Mobilitäts-Screening

Zu der Bedeutung der Augenscheinvalidität der einzelnen Verfahren für das Screening wurde von 18 der insgesamt 25 Befragten Stellung genommen. Insgesamt wurde der Augenscheinvalidität der Verfahren von der Mehrzahl der Befragten eine hohe Bedeutung beigemessen. Diese Einschätzung gründete sich zumeist auf die Bedeutung der Augenscheinvalidität für die Akzeptanz und Einsicht des Patienten in mögliche Einschränkungen der Fahrkompetenz. Als weiterer Aspekt wurde der Nutzen für den Arzt hervorgehoben, über eine augenscheinliche Orientierungshilfe bei der Einschätzung der Fahrkompetenz des Patienten zu verfügen. Fünf der befragten Akteure maßen der Augenscheinvalidität der Verfahren keine oder lediglich eine geringe Bedeutung zu. Als Gründe wurden hier zum einen die größere Bedeutsamkeit der Validierung an einem Außenkriterium angesprochen sowie die mangelnde Relevanz von Testverfahren für den ärztlichen Behandlungsalltag (vgl. Bild 24).

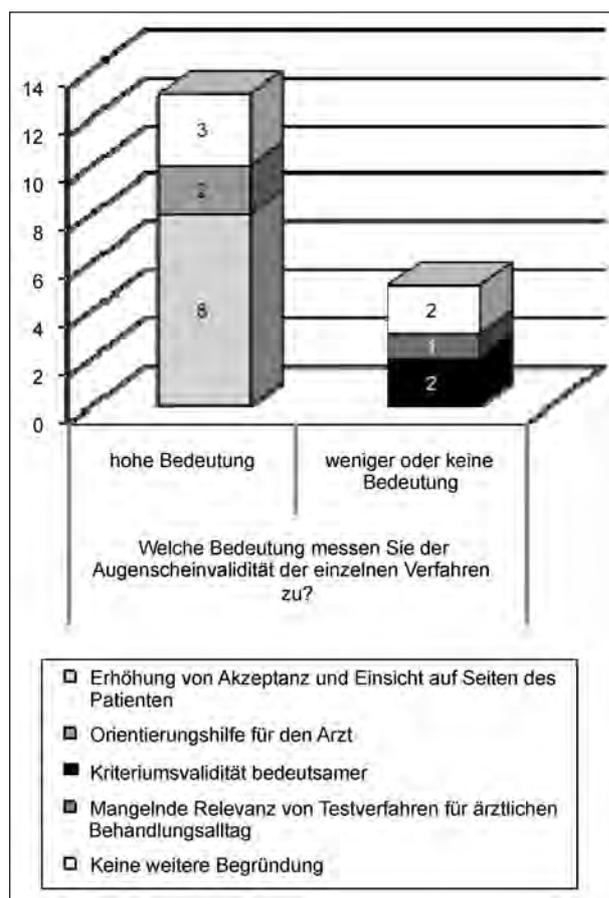


Bild 24: Anzahl der Nennungen hinsichtlich der Bedeutung der Augenscheinvalidität für das Screening

### 5.3.2 Rahmenbedingungen des Mobilitäts-Screenings

#### Zeitlicher Umfang

Die Frage nach dem zeitlichen Umfang, welchen das Mobilitäts-Screening aufweisen sollte, wurde von 24 der 25 Befragten beantwortet. Die Mehrheit der Befragten sah dabei einen Zeitraum zwischen mindestens 10 bis maximal 30 Minuten als optimal an. Lediglich ein Allgemeinmediziner und eine Arzthelferin hielten einen zeitlichen Umfang von mehr als 30 Minuten für angebracht (vgl. Bild 25).

#### Potenzielle Träger für ein Mobilitäts-Screening

Nahezu alle Teilnehmer machten Vorschläge, wer als möglicher Träger des Mobilitäts-Screenings in Frage käme. Dabei bezogen sich die Aussagen zum einen auf Berufsgruppen und Institutionen, welche für die Durchführung der Tests als geeignet betrachtet wurden, zum anderen auf Institutionen und Personen, über welche die Finanzierung denkbar erschien (vgl. Bild 26). Bei den durchführenden

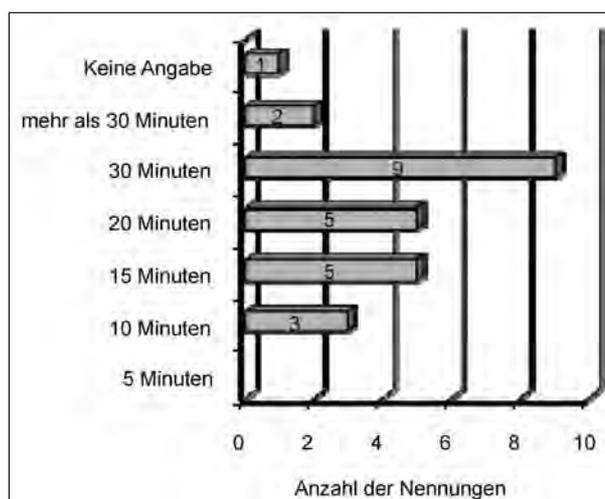


Bild 25: Anzahl der Nennungen hinsichtlich des optimalen zeitlichen Umfangs des Mobilitäts-Screenings

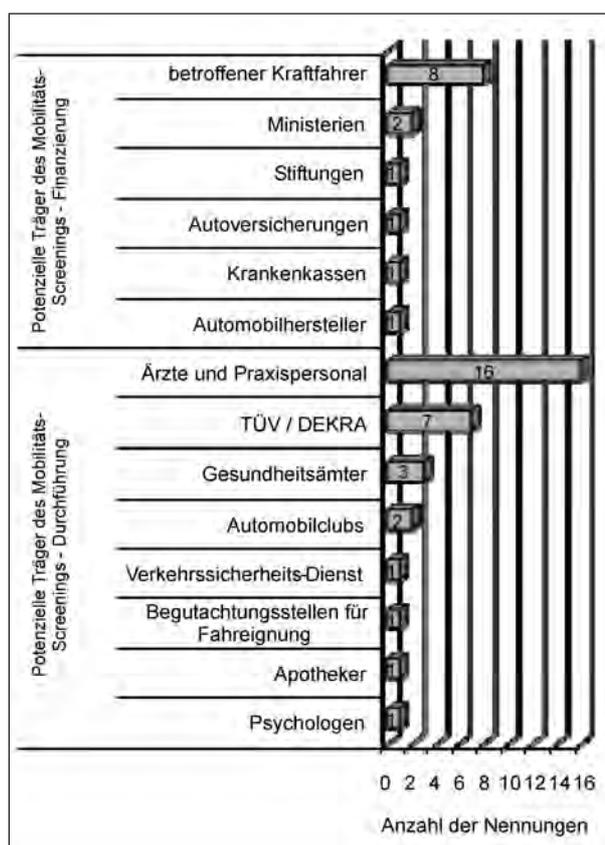


Bild 26: Anzahl der Vorschläge der Befragten hinsichtlich potenzieller Träger für das Mobilitäts-Screening

Institutionen entfielen die meisten Nennungen auf die Berufsgruppe der Ärzte oder auch des Praxispersonals. Weiterhin wurden TÜV und DEKRA oder auch Gesundheitsämter mehrfach als geeignete Träger für die Durchführung des Mobilitäts-Screenings benannt. Hinsichtlich der Finanzierung erschien acht der Befragten die Übernahme der Kosten durch den betroffenen Kraftfahrer selbst als

optimaler Weg, um zu einer tragfähigen Implementierung zu gelangen. Alle anderen Vorschläge bezüglich möglicher Träger der Kosten, wie beispielsweise Krankenkassen oder Stiftungen, wurden lediglich in Einzelnennungen vorgebracht (vgl. Bild 26).

### Wege für eine flächendeckende Implementierung

Die Frage nach Möglichkeiten für eine flächendeckende Implementierung des Screenings wurde ebenfalls von nahezu allen befragten Akteuren beantwortet. Dabei wird vor allem in der Einbeziehung der Ärzte ein Weg zur Implementierung des Screening-Tests gesehen. So wurde von insgesamt zehn der Befragten angegeben, dass sich Implementierungsmöglichkeiten hauptsächlich über Hausärzte oder auch andere Arztpraxen ergäben. Einige Befragte wiesen dabei auch auf die Bedeutung einer ärztlichen Fortbildung und Weiterqualifizierung für die Durchführung des Screenings im Rahmen einer Mobilitätsberatung hin. Im Zusammenhang mit der Frage nach Möglichkeiten der flächendeckenden Implementierung des Mobilitäts-Screenings wurden jedoch auch Schwierigkeiten in der Abgrenzung des Mobilitäts-Screenings als freiwillige Maßnahme von gesetzlichen Regelungen und Maßgaben zur obligatorischen altersabhängigen Prüfung der Fahreignung deutlich. So wurde mehrfach die Einführung gesetzlicher Regelung zur Überprüfung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer als vorstellbar und nötig erachtet, um eine flächendeckende Implementierung zu erreichen: „Es sollte verbindliche gesetzliche Regeln geben, die ältere Kraftfahrer ab einem bestimmten Alter dazu veranlassen, ihre Fahrtüchtigkeit prüfen zu lassen, um ihre Fahrerlaubnis beibehalten zu können.“ Vor diesem Hintergrund wurden auch staatliche Begutachtungsstellen sowie Überwachungsvereine wie TÜV und DEKRA als ein möglicher Weg zur flächendeckenden Implementierung genannt (vgl. Bild 27).

Im Kontext der mangelnden Abgrenzung zwischen freiwilligem Mobilitäts-Screening und obligatorischer Prüfung der Fahreignung ist auch die Aussage einer Arzthelferin zu verstehen, die keine Möglichkeit für eine flächendeckende Implementierung sah. „Es werde bestimmt sehr viel Protest gegen das Screening geben“, führte sie als Begründung an.

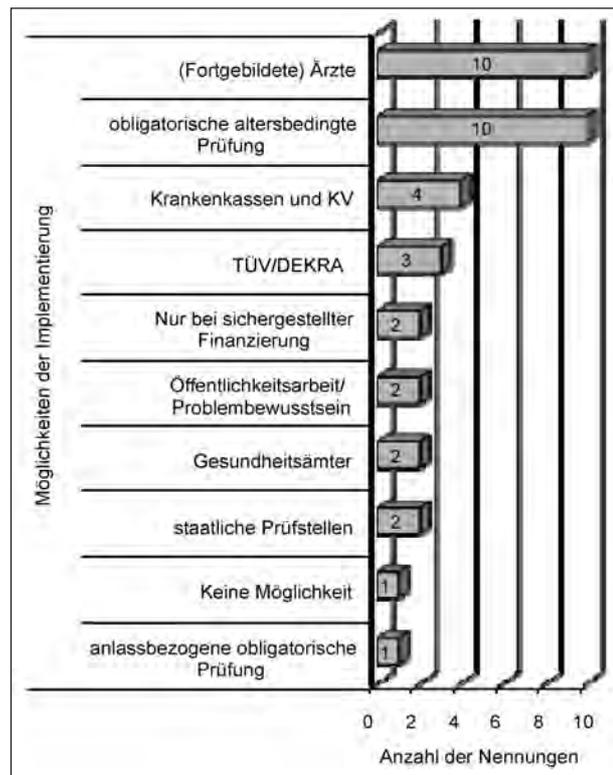


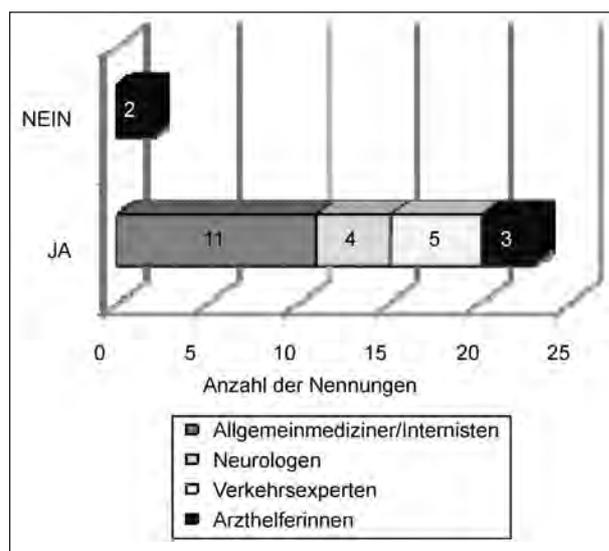
Bild 27: Anzahl der genannten Möglichkeiten zur Implementierung des Screenings

### 5.3.3 Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Behandlungsalltag

Die Mehrzahl der Befragten berichtete von typischen Interventionsanlässen, welche im ärztlichen Praxisalltag zu einer Prüfung der Fahrtüchtigkeit führen. Lediglich zwei der befragten Arzthelferinnen äußerten, dass es keine typischen Anlässe gäbe, welche zu einer Thematisierung der Fahrtüchtigkeit älterer Patienten führen.

#### Typische Interventionsanlässe für eine Überprüfung der Fahrtüchtigkeit älterer Patienten im Praxisalltag

Der Themenbereich typischer Interventionsanlässe, welche im ärztlichen Behandlungsalltag eine Prüfung der Fahrtüchtigkeit begründen, wurde von der Mehrzahl der befragten Akteure weiter spezifiziert. So wird aus den Aussagen zu diesem Themengebiet ersichtlich, dass der Hauptanlass für die Ansprache des Themas „Fahrtüchtigkeit“ die Einnahme von Arzneimitteln oder psychotropen Substanzen darstellt. Auch werden Erkrankungen benannt, die eine Prüfung der Fahrtüchtigkeit begründen. Dabei wird der Bereich der Fahrtüchtigkeit vor allem bei psychischen oder zerebralen Erkrankun-



**Bild 28:** Anzahl der Nennungen hinsichtlich des Bestehens typischer Interventionsanlässe, welche im ärztlichen Behandlungsalltag eine Prüfung der Fahrtüchtigkeit begründen

gen von den befragten Akteuren als bedeutsam angesehen. In diesem Bereich wurden Erkrankungen wie Demenz, Schlaganfall, Epilepsie oder die Parkinson Krankheit angesprochen. Einschränkungen des Bewegungsspielraums, Herz- Kreislauferkrankungen oder auch die Verwicklung in Unfälle führen aus Sicht der Befragten ebenfalls zu einer Überprüfung der Fahrtüchtigkeit in der ärztlichen Praxis (vgl. Tabelle 9).

### Verfahren zur Beurteilung der Fahrtüchtigkeit in der ärztlichen Praxis

Neben Verfahren, die in der ärztlichen Praxis Einsatz finden, interessierte auch, welche Instrumente von Verkehrssicherheitsexperten zur Beurteilung der Fahrtüchtigkeit herangezogen werden. Die Frage wurde von allen relevanten Akteuren beantwortet. Dabei wurden von etwa zwei Dritteln der Befragten Verfahrensweisen zur Beurteilung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Praxisalltag genannt. Spezifische diagnostische Testverfahren, die in diesem Zusammenhang Einsatz finden, wurden von fünf der Teilnehmer benannt. Neun der Teilnehmer äußerte keine Verfahren zur Überprüfung der Fahrtüchtigkeit in der ärztlichen Praxis zu nutzen oder zu kennen. Die Aussagen der befragten Akteure des Gesundheitswesens hinsichtlich der Verfahren zur Prüfung der Fahrtüchtigkeit wiesen auf einen gewissen Gegensatz zu den Äußerungen bezüglich typischer Interventionsanlässe im Behandlungsalltag hin, da die genannten Verfahren wenig

Interventionsanlässe	Anzahl der Nennungen
Allgemein psychische/neurologische Erkrankungen	4
Schlaganfall	6
kognitive Störungen	5
Bewusstseinsstörungen	4
Demenz	4
Epilepsie	3
Parkinson	3
<b>Psychische/Neurologische Erkrankungen Gesamt</b>	<b>29</b>
Allgemein körperliche Erkrankungen	10
Herz-Kreislauferkrankungen	3
Sehstörungen	3
Motorische Störungen	7
Diabetes	2
<b>Körperliche Erkrankungen gesamt</b>	<b>25</b>
Medikation	7
Psychotrope Substanzen	3
<b>Medikation/psychotrope Substanzen gesamt</b>	<b>10</b>
Hinweise durch Dritte	2
Chronologisches Alter	1
Unfallbeteiligung	6
<b>Sonstige Anlässe gesamt</b>	<b>9</b>

**Tab. 9:** Typische Interventionsanlässe zur Überprüfung der Fahrtauglichkeit im ärztlichen Behandlungsalltag – absolute Häufigkeiten

Bezug zu den Nennungen im Bereich „typische Interventionsanlässe“ aufwiesen. Obwohl perzeptiven Einschränkungen als Interventionsanlass weniger Bedeutung beigemessen wurde, werden Sehtests am häufigsten als Verfahren zur Beurteilung der Fahrtüchtigkeit benannt. Bedeutsam ist auch, dass der „allgemeine medizinisch-diagnostische Kenntnisstand“ als Verfahren zur Prüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Praxisalltag benannt wird.

### Subjektive Kriterien zur Überprüfung der Fahrtüchtigkeit

In ähnlicher Weise gilt der allgemeine diagnostische Befund den Befragten häufig auch als subjektives Kriterium zur Überprüfung der Fahrtüchtigkeit. Auch wurden kognitive Funktionen, wie beispielsweise die Vergesslichkeit des Patienten, häufig angesprochen. Die visuelle und auditorielle Wahrneh-

mungsfähigkeit des Patienten sowie der Gesamteindruck wurden in diesem Zusammenhang ebenfalls als bedeutsame Aspekte der Urteilsbildung benannt.

### **Schwierigkeiten einer Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im Praxisalltag**

Die Mehrheit der befragten Akteure nannte Aspekte, die im Praxisalltag eine Überprüfung der Fahrtüchtigkeit erschweren. Als größte Schwierigkeit gilt in diesem Zusammenhang die zeitliche Integration des Screenings in den Behandlungsalltag. Damit verknüpft ist auch die Sorge um die Vergütung dieses Zeitaufwands. Die Akzeptanz gegenüber dem Screening bzw. gegenüber Ergebnissen, welche Zweifel an der Fahrkompetenz aufkommen lassen, wird auch als Schwierigkeit betrachtet. Die Verfügbarkeit hinreichend valider Instrumente zur Feststellung der Fahrkompetenz würde aus Sicht einiger der Befragten helfen, der Thematik in der ärztlichen Praxis mehr Berücksichtigung zukommen zu lassen.

#### **5.3.4 Vorschläge und Anmerkungen zur Konzeption des Mobilitäts-Screenings**

Anmerkungen oder Ergänzungsvorschläge zum Mobilitäts-Screening wurden von mehr als der Hälfte der Teilnehmer vorgebracht. Dabei wurde mehrheitlich die Ergänzung des Screenings um einen Hörtest angesprochen. Auch wurde an dieser Stelle von einigen Befragten erneut auf die Notwendigkeit der Einführung rechtlicher Regelungen, im Sinne einer verpflichtenden Prüfung der Fahreignung ab einer bestimmten Altersgrenze, hingewiesen. Zwei Allgemeinmediziner hielten eine Kürzung des Screenings für notwendig. Weiterhin wurden mehrere Testverfahren oder Explorationsbereiche genannt, um welche die Konzeption ergänzt werden könnte, hierbei handelt es sich um Einzelnenungen von Tests zur Überprüfung der Motorik, Koordination oder auch der Tagesschläfrigkeit.

#### **5.3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten empirischen Erhebung**

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Akzeptanz in Bezug auf das Mobilitäts-Screening von Seiten der befragten Akteure sehr hoch ausfällt, so werden die Entwicklung und der Einsatz des Screenings als sinnvoll betrachtet.

Bestehende Einwände gegenüber einem Einsatz des Mobilitäts-Screenings beziehen sich auf mögliche negative Konsequenzen für die betroffenen Senioren sowie auf Zweifel bezüglich der ökologischen Validität der Testergebnisse. Bereits an dieser Stelle verdeutlicht sich erneut die kommunikative Herausforderung, die Zielstellung einer Mobilitätsberatung zu verdeutlichen und die Abgrenzung des Screening-Tests von gesetzlichen Maßgaben zu vermitteln.

Die von der Konzeption umfassten Untersuchungsbereiche werden mehrheitlich als vollständig für die Beurteilung der körperlichen und psychischen Leistungsfähigkeit angesehen. Ergänzungsvorschläge beziehen sich am häufigsten auf eine Hörprüfung sowie die Berücksichtigung der Selbsteinschätzung der Senioren.

Eine hohe Augenscheinvalidität besitzen aus Sicht der Befragten die Verfahren zur Überprüfung der kognitiven Funktionen sowie der zentralen Sehschärfe (Mobilitätsversion d2; Ruler-Drop-Test; Trail-Making-Test Part B; Landolt-Ringe). Die Bedeutung der Augenscheinvalidität für das Mobilitäts-Screening wird als hoch angesehen.

Im Kontext der zu beachtenden Rahmenbedingungen für das Mobilitäts-Screening wurde deutlich, dass 30 Minuten als optimaler zeitlicher Umfang des Screenings anzusetzen sind.

Als mögliche Träger und Einrichtungen für das Screening wurde von den Befragten ein breites Spektrum angesprochen. Neben den Ärzten und Gesundheitsämtern wurden auch TÜV und DEKRA häufig vorgeschlagen. Die Aussagen aus der Befragung weisen darauf hin, dass der Weg über die Ärzte besonders geeignet scheint, eine flächendeckende Implementierung des Screenings zu erreichen. Dabei zeigt sich jedoch, dass die Klärung der Frage nach einer Vergütung dieser ärztlichen Leistung als Voraussetzung für die umfassende Einführung angesehen wird. Auch wird in diesem Zusammenhang erneut die Einführung rechtlicher Regelungen zur Überprüfung der Fahreignung ab einer bestimmten Altersgrenze als förderliche Bedingung für eine Implementierung benannt. Diese Argumentation der Befragten kann als Hinweis auf Schwierigkeiten in der öffentlichen Wahrnehmung hindeuten, das Konzept einer Mobilitäts-Beratung von gesetzlichen Maßgaben zu obligatorischen Prüfungen zum Erhalt der Fahrerlaubnis abzugrenzen.

In Bezug auf die Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im Praxisalltag kann angenommen werden, dass in der ärztlichen Praxis typische Interventionsanlässe zu einer Überprüfung der Fahrtüchtigkeit führen. Dabei werden folgende Umstände als bedeutsamer Anlass zu einer Thematisierung der Fahrtüchtigkeit benannt:

- die Einnahme von Arzneimitteln oder psychotropen Substanzen,
- zerebrale oder psychische Erkrankungen, wie Demenzen oder Schlaganfall,
- Beeinträchtigungen der Motorik oder auch die Verwicklung in Unfälle.

Die Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im ärztlichen Behandlungsalltag scheint sich dabei größtenteils auf subjektive Kriterien, wie auf den allgemeinen medizinischen Kenntnisstand, den Gesamteindruck, die Vergesslichkeit oder den Eindruck schlechten Hörens oder Sehens des Patienten, zu stützen. Als Verfahren zur Überprüfung der Fahrtüchtigkeit im Praxisalltag werden häufiger Funktionsprüfungen der Augen, Hörtests und Demenztests genannt.

Als größte Schwierigkeit einer Integration von Fragen bezüglich der Fahrkompetenz des Patienten in den ärztlichen Behandlungsalltag gilt der Mangel an Zeit bzw. damit einhergehend auch die mangelnde Vergütung des zeitlichen Aufwands.

Auch wird die Akzeptanz der Senioren gegenüber einer Prüfung der Fahrkompetenz in der ärztlichen Praxis, als gering vermutet. Ein weiteres Hindernis für eine Überprüfung der Fahrkompetenz im Praxisalltag besteht aus Sicht der Befragten im Mangel geeigneter bzw. bekannter und verfügbarer Verfahren, welche zu kriteriumsvaliden Ergebnissen bezüglich der Fahrkompetenz der älteren Patienten führen könnten.

Auf Grundlage der Ergebnisse aus der Erhebung waren folgende Modifikationen des Screenings denkbar.

Erweiterung des Screenings um:

- Hörtests → relativ geringe Bedeutsamkeit der auditoriellen Wahrnehmungsfähigkeit für die Fahrkompetenz (vgl. Kapitel 2.3.1).
- Finger-Nasen-Versuch als Hinweis auf die Koordinationsfähigkeit → Es liegen keine empirischen Ergebnisse bezüglich der Brauchbarkeit

als Prädiktor für die Fahrkompetenz vor. Aufgrund der sehr einfachen Durchführbarkeit wäre eine Ergänzung jedoch denkbar, allerdings ist die Augenscheinvalidität des Verfahrens vermutlich nicht als besonders hoch anzunehmen.

- Zehen-Hacken-Stand bzw. -Gang zur Erfassung der Beinmotorik → Auch hierzu liegen keine empirischen Ergebnisse bezüglich der Brauchbarkeit als Prädiktor vor, aufgrund der Ähnlichkeit des Verfahrens zum Rapid-Pace-Walk und dabei einfacheren Durchführung sowie der als hoch anzunehmenden Augenscheinvalidität des Verfahrens im Hinblick auf die Pedalnutzung, läge eine Ergänzung nahe.
- Epworth Sleepiness Scale zur Erfassung der Monotonie-Intoleranz und Tendenz zu Tages-schläfrigkeit. Die Bedeutung dieser Fähigkeit für eine sichere Teilnahme am Straßenverkehr ist generell als hoch anzunehmen. Allerdings ist dieser Risikofaktor relativ unspezifisch für die Zielgruppe älterer Fahrer.

Kürzung des Screenings um:

- Visuelle Funktionsprüfung: Blendempfindlichkeit-Kontrastsehen. → Geringe Nennungshäufigkeit der Blendempfindlichkeit als augenscheinvalides Kriterium sowie Schwierigkeiten der standardisierten Variation der Beleuchtungsbedingungen bei Anwendung der Landolt-Ringe legen möglicherweise eine Kürzung um diesen Aspekt nahe.

Die relativ häufige Nennung der Einführung rechtlicher Regelungen als förderliche und sinnvolle Bedingung für das Screening verdeutlicht den erhöhten Bedarf in der Öffentlichkeitsarbeit, die ärztliche Mobilitätsberatung verstärkt von obligatorischen altersbezogenen Prüfungen abzugrenzen und als alternativen Ansatz zur Mobilitäts-erhaltung und -förderung zu bewerben.

## 6 Validierungsstudie

Die aufgrund der Ergebnisse der empirischen Voruntersuchung revidierte Konzeption des Mobilitäts-Screenings sollte im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens einer Validierung unterzogen werden. Geplant waren die Anwendung des Mobilitäts-Screenings sowie die Erfassung von Fahrverhaltensdaten von 45 Senioren. Dabei stand neben der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen

den Ergebnissen des Screening-Tests und der Performanz älterer Kraftfahrer in einer konkreten Fahraufgabe (Kriteriumsvalidierung) auch die Wahrnehmung des Mobilitäts-Screenings durch die Zielgruppe der Senioren (Augenscheinvalidierung) im Vordergrund.

## 6.1 Vorbereitung und Konzeption der Validierungsstudie

Die Vorbereitung und Durchführung der Validierungsstudie erfolgten im Zeitraum von Ende November 2007 bis Juni 2008.

### 6.1.1 Rekrutierung und Auswahl der Probanden

Zur Rekrutierung von Teilnehmern an der Validierungsstudie wurden Flyer konzipiert, welche auf das kostenlose Angebot der Teilnahme an einer freiwilligen Mobilitätsberatung hinwiesen (Anhang D). Die angebotene Mobilitätsberatung setzte sich dabei aus einem „Fahrkompetenzcheck“, in welchem die Anwendung des Screening-Tests vorgesehen war, und einer „Fahrstunde“, in welcher die Performanz des älteren Kraftfahrers bei der Bewältigung konkreter Fahraufgaben beobachtet wurde, zusammen (vgl. Tabelle 10).

Aufgrund der positiven Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt VeBo sowie der Entsprechung zur intendierten Zielgruppe für den Einsatz des Screenings wurde in einem ersten Schritt der Weg über die Hausärzte gewählt. Ab Januar 2008 wiesen in zehn Hausarztpraxen im Raum Bonn Aushänge sowie umfangreiche Informationsmaterialien und frankierte Rückumschläge zur Anmeldung auf das

kostenlose Angebot einer Mobilitätsberatung an der Universität Bonn hin. Aufgrund des nur sehr geringen Rücklaufs wurde die Rekrutierungsstrategie um die Auslage von Flyern in Seniorenentreffs, Apotheken und zehn weiteren Arztpraxen erweitert. Zusätzlich wurde eine Mitteilung über die Pressestelle der Universität Bonn herausgegeben, welche im „Bonner Generalanzeiger“ am 08.04.2008 erschien (Anhang E). Die Bekanntgabe über die lokale Presse erwies sich als sehr erfolgreich, da sich die Anzahl der Interessenten in kürzester Zeit auf über 140 Senioren erhöhte.

Die Auswahl der Probanden erfolgte dabei vorrangig nach dem Zeitpunkt der Interessenbekundung an der Teilnahme sowie unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

- Die Senioren sollten mindestens 65 Jahre alt sein,
- einen gültigen Führerschein besitzen und
- als Autofahrer aktiv am Straßenverkehr teilnehmen.

Interessierte Senioren, welche berichteten, über einen sehr langen Zeitraum ausschließlich Fahrzeuge mit Automatikgetriebe zu fahren, wurden aufgrund mangelnder Verfügbarkeit eines entsprechenden Fahrzeuges über die kooperierende Fahrschule sowie zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der erhobenen Fahrverhaltensdaten von der Aufnahme in die Stichprobe ausgeschlossen. Weiterhin wurde ab einem bestimmten Zeitpunkt im Verlauf der Rekrutierung weiblichen Interessenten Vorrang gewährt, um den Anteil weiblicher Fahrer an der Stichprobe zu erhöhen.

### 6.1.2 Außenkriterien zur Validierung des Screening-Tests

Um den in Kapitel 3.1 erläuterten diagnostischen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen, sollte die Prüfung der Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des Screening-Tests als indirekten Kriterien zur Beurteilung der Fahrkompetenz und direkten Beobachtungskriterien in einer möglichst lebensnahen Fahraufgabe erfolgen. Die Konzeption und Durchführung der Fahrprobe erfolgten dabei unter Beratung und Zusammenarbeit mit einer erfahrenen Fahrlehrerin. Die Beobachtungsfahrten erfolgten in einem Fahrschulfahrzeug (Ford Fiesta, Baujahr 2007) begleitet durch die Fahrlehrerin und einen Beobachter. Vor Antritt der Fahrt wurden die Proban-

#### 1. Der Fahrkompetenzcheck

Sie haben die Möglichkeit, Ihre Aufmerksamkeits-, Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit zu testen sowie Ihre motorischen Fähigkeiten und Ihre Sehfähigkeit einem Check zu unterziehen.

#### 2. Die Fahrstunde

Zusätzlich steht Ihnen ein erfahrener Fahrlehrer zu Verfügung, an dessen Seite Sie sich mit dem Auto in den Straßenverkehr begeben können. Dabei werden verschiedene typische Situationen wie beispielsweise Stadtverkehr, Landstraßen oder Autobahnen aufgesucht.

Im Anschluss erhalten Sie eine individuelle Rückmeldung über Ihre Stärken und Schwächen sowie Hinweise und Tipps zum Autofahren.

Tab. 10: Bausteine der angebotenen Mobilitätsberatung Text entnommen aus dem konzipierten Flyer

den durch die Fahrlehrerin mit den technischen Anforderungen des unbekanntes Fahrzeuges vertraut gemacht. Während der Fahrt wies die Fahrlehrerin lediglich auf den weiteren Streckenverlauf hin, darüber hinaus war kein aktives Eingreifen, es sei denn zur Gefahrenabwehr, vorgesehen.

Festgelegt wurde eine Wegstrecke von 16 km im Bonner Stadtgebiet, welche eine Fahrtzeit von etwa 35-40 Minuten beanspruchte. Die Anforderungen der Strecke enthielten Abschnitte im allgemeinen Stadtverkehr mit ein- und mehrspurigen Verkehrsführungen, verkehrsberuhigte Zonen, welche beispielsweise die Berücksichtigung von „rechts-vor-links“ Situationen, oder Bremsschwellen bedurften, Autobahn sowie das Ein- und Ausparken des Fahrzeuges (vgl. Bild 29).

Das Fahrverhalten der Probanden bei der Absolvierung der Fahrprobe wurde durch einen Beobachter mittels eines standardisierten Fahrverhaltensprotokolls erfasst. Für jeden einzelnen Abschnitt der Wegstrecke konnten somit die Anforderungen an die Performanz des Kraftfahrers in verhaltensnahen Einheiten erfasst werden. Die Konzeption des Fahrverhaltensprotokolls erfolgte in Orientierung an einschlägigen Publikationen im Themengebiet der Fahrverhaltensbeobachtung, wie beispielsweise dem Kölner Fahrverhaltenstest (K-FV-T) (KROJ & PFEIFFER, 1973), sowie unter Berücksichtigung spezieller Anforderungen der Erfassung des Fahrverhaltens älterer Fahrer (JUSTISS et al., 2006).

Die Beobachtungsdimensionen der Fahrverhaltensprobe berücksichtigten folgende Aspekte des Fahrverhaltens pro Streckenabschnitt:

- die allgemeine Beachtung von Stimuli im Straßenverkehr, wie beispielsweise Verkehrszeichen und Vorfahrtsregelungen;
- die Berücksichtigung von Fußgängern/Radfahrern;
- die Verkehrsbeobachtung und Blickführung, im Sinne der Nutzung von Spiegeln, Schulterblick, vorausschauendem Fahren;
- das Einhalten der Spur, sowohl beim Spurwechsel als auch die allgemeine Position des Fahrzeuges und dessen Abstände nach rechts/links;
- den Abstand des Fahrzeuges als Position des Fahrzeuges nach vorne/hinten sowie
- die Fahrgeschwindigkeit als Einhaltung von Geschwindigkeitsbestimmungen und Situationsangemessenheit;

- Sondersituationen, wie beispielsweise die Berücksichtigung von rechts-vor-links Regelungen, Kreisverkehren, oder Bremsschwellen.

(Anhang F).

Eine Auswertung des Beobachtungsprotokolls war aufgrund dieser einheitlichen Beobachtungskategorien sowohl über eine Aggregation der Daten über einzelnen Beobachtungskategorien, wie beispielsweise für das Verhalten innerhalb der Kategorie „Verkehrsbeobachtung“, als auch für die einzelnen Streckenabschnitte möglich. Für die Bewertung des Fahrverhaltens wurde neben dem Auszählen von Verhaltensfehlern in absoluten Zahlen ein Gesamt-Score des Fahrverhaltens ermittelt, indem die Anzahl der Fahrverhaltensfehler an der Anzahl der absolvierten Fahrsituationen/Streckenabschnitte relativiert wurde. Das Ergebnis dieses Scores  $\times 100$  war somit als Anteil korrekten Fahrverhaltens in Prozent interpretierbar.

Neben der standardisierten Fahrverhaltensbeobachtung wurde die im Rahmen der Fahrprobe gezeigte Performanz weiterhin einem Gesamturteil bezüglich der Fahrkompetenz sowohl durch den Beobachter als auch durch den Fahrlehrer unterzogen. Im Rahmen der weiteren Analysen wurde somit eine Reliabilitätsprüfung zwischen Beobachter- und Fahrlehrerbeurteilung sowie zwischen Globalbeurteilungen und standardisierter Fahrverhaltensbeobachtung möglich.

Zur Gewährleistung einer standardisierten Erfassung wurde ein Beurteilungsbogen für den Fahrlehrer konzipiert. Dieser enthielt neben dem Gesamturteil bezüglich der Fahrkompetenz folgende Beurteilungsdimensionen:

- Handhabung und Beherrschung des Fahrzeuges;
- Beachtung der Verkehrsregeln;
- fahrrelevante visuelle Wahrnehmungsleistung und Blickverhalten;
- fahrrelevante Aufmerksamkeitsleistungen;
- Bewegungsspielraum des Oberkörpers (z. B. Schulterblick beim Spurwechsel) sowie
- Beweglichkeit und Kraft der Beine (z. B. plötzliches Bremsen).

(Anhang G).

### 6.1.3 Das Mobilitäts-Screening

Die Konzeption des Screening-Tests wurde auf Grundlage der Ergebnisse der empirischen Voruntersuchung geringfügig verändert, so wurde die motorische Kompetenz um den Zehen-Hackengang ergänzt. Auch ergaben sich zur Gewährleistung der Praxistauglichkeit weitere Modifikationen, da die ursprünglich geplante Testung der Kontrastsensitivität mittels einer Sehtafel nach Pelli-Robson, mit einem Preis von 398,00 €, die Kosteneffektivität des Verfahrens gefährdete. Die der Validierung unterzogene Konzeption des Screenings umfasste folgende Bestandteile:

- Landolt-Ringe zur Testung der zentralen Sehschärfe,
- Landolt-Ringe unter Beleuchtungsvariation (Dämmerungsehen, Kontrastwahrnehmung),
- Amsler-Raster zur Prüfung des Sehfelds und Feststellung makuladegenerativer Veränderungen,
- Ruler-Drop-Test zur Testung der Reaktionsgeschwindigkeit,
- Zehen-Hacken-Gang als Screening der Motorik und Kraft der Beine,
- Nackenrotations-Test zur Prüfung der Beweglichkeit des Nacken- und Schulterbereichs,
- Trail-Making-Test Part B zur Testung der visuellen Informationsverarbeitung und geteilten Aufmerksamkeit,

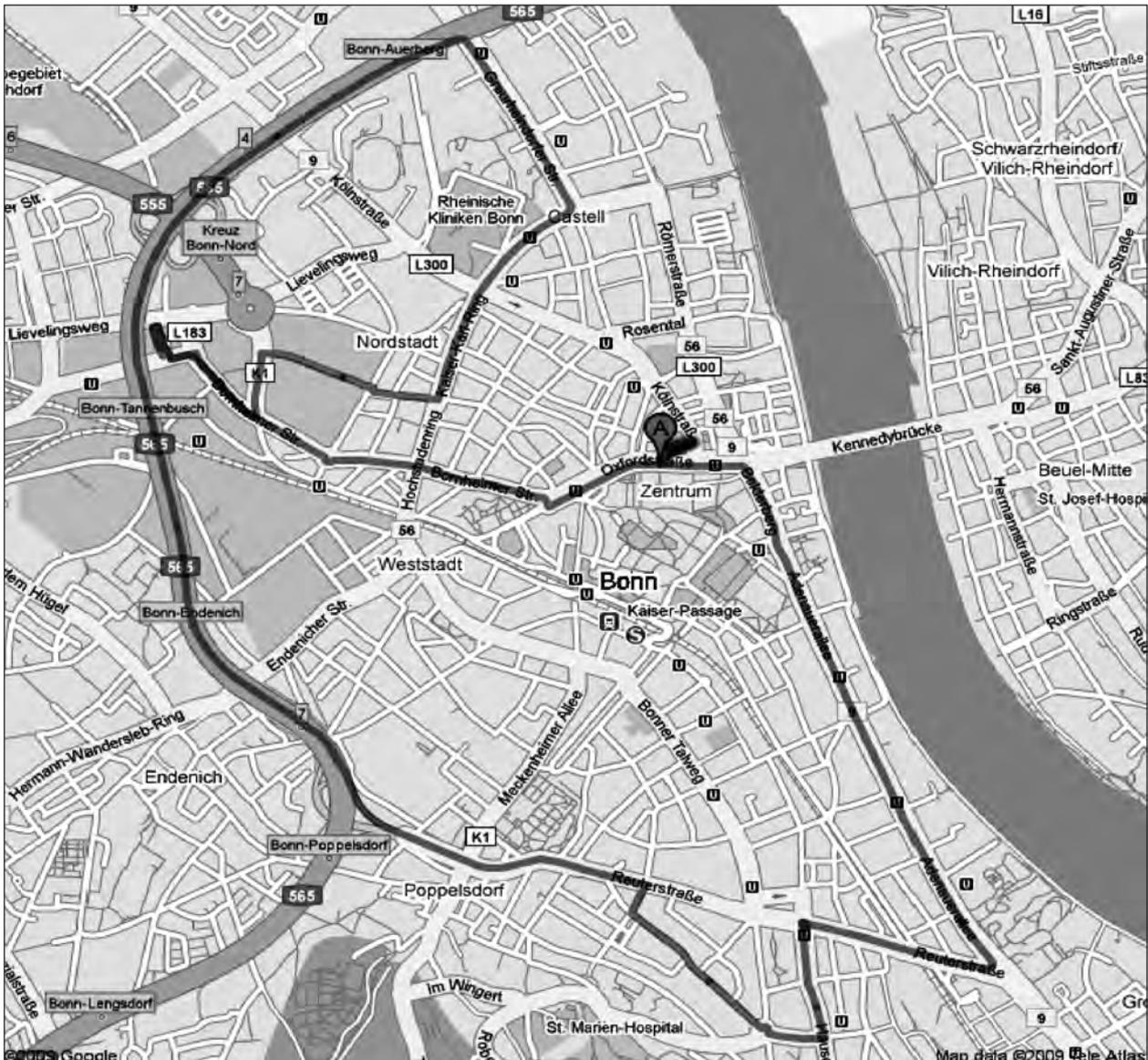


Bild 29: Wegstrecke der Fahrverhaltensprobe

- Mobilitätsversion d2 zur Prüfung der Daueraufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung,
- Clock-Drawing-Test als Screening kognitiver Beeinträchtigungen aufgrund demenzieller Veränderungen.

Nach einer weiteren Vorstellung der Konzeption bei der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde die im Mobilitäts-Screening bereits vorgesehene Anamnese vorliegender Erkrankungen und Medikamenteneinnahmen um eine Fahranamnese zur Erfassung von Parametern aktuellen Fahrverhaltens und Fahrerfahrung ergänzt (Anhang H).

#### 6.1.4 Augenscheininvalidierung und Evaluation

Im Hinblick auf den argumentativen Nutzen des Screening-Tests als ergänzendes Instrument im Rahmen einer Mobilitätsberatung kommt der Augenscheininvalidität des Verfahrens eine zentrale Bedeutung zu. Nur wenn von Seiten der betroffenen Senioren selbst der Zusammenhang zwischen den Testverfahren bzw. einzelnen Leistungsbereichen und der Fähigkeit zum sicheren Autofahren augenscheinlich klar erkennbar ist, kann von einem Mehrwert des Screenings als Argumentationshilfe, z. B. beim Aufzeigen möglicher Defizite, ausgegangen werden. Auch wenn bereits während der Konzeption des Screenings Aspekten der Augenscheininvalidität der Verfahren, durch die Berücksichtigung der Perspektiven der Experten sowie der betroffenen Senioren selbst, Rechnung getragen wurde, so sollte die Augenscheininvalidität im Rahmen der Validierungsstudie nun einer weiteren Prüfung durch eine größere Stichprobe unterzogen werden. Zu diesem Zweck und auch der Evaluation des freiwilligen Mobilitätsberatungsangebotes, an welchem die Probanden der Validierungsstudie teilnahmen, wurde ein Fragebogen entwickelt, welcher im Anschluss an das Screening von den Probanden bearbeitet wurde und folgende Themen umfasste:

- Zufriedenheit mit der Mobilitätsberatung insgesamt sowie den einzelnen Bausteinen Fahrkompetenzcheck und Fahrstunde,
- Bedeutung einzelner Leistungsbereiche für das sichere Autofahren,

<sup>9</sup> Von Seiten eines Probanden erfolgte im Rahmen der Rekrutierung eine falsche Angabe des Alters, sodass sich unter den Teilnehmern eine Person befand, die das festgelegte Mindestalter von 65 Jahren unterschritt.

- Beurteilung, wie gut einzelne Leistungsbereiche im Rahmen des Fahrkompetenzchecks überprüft werden konnten,
- Vollständigkeit des Screenings zur Erfassung der Fahrkompetenz,
- Akzeptanz gegenüber einem Einsatz des Mobilitäts-Screenings im Rahmen der hausärztlichen Versorgung,
- Ergänzungen und Anmerkungen

(Anhang I).

## 6.2 Beschreibung der Stichprobe

Der ursprünglich für die Validierungsstudie intendierte Stichprobenumfang von mindestens 45 Probanden konnte aufgrund des regen Interesses, nach Erscheinen des Hinweises auf ein freiwilliges Mobilitätsberatungsangebot in der Presse, wie geplant realisiert werden. Insgesamt nahmen 47 Senioren an der Validierungsstudie teil.

### 6.2.1 Soziodemografie

Die teilnehmenden Senioren waren zwischen 61 und 87 Jahre alt<sup>9</sup>. Das Durchschnittsalter betrug 72 Jahre. Der Großteil der Teilnehmer entfiel dabei auf die Altersklassen zwischen 65 und 74 Jahren. Die Enden der Altersverteilung unter 65 Jahren und über 85 Jahren wurden von jeweils nur einem Probanden repräsentiert (vgl. Tabelle 11, Bild 30).

Die Gesamtstichprobe von 47 älteren Kraftfahrern setzte sich aus 25 Männern und 22 Frauen zusammen (vgl. Bild 31). Bei Betrachtung des höchsten erreichten Schulabschlusses zeigte sich, dass der Großteil der Probanden eine höhere Schulbildung

	Alter in Jahren
Mittelwert	72
Median	70
Modalwert	69
Standardabweichung	6
Minimum	61
Maximum	87
Gültige N	47

Tab. 11: Alter der Probanden – statistische Kennwerte

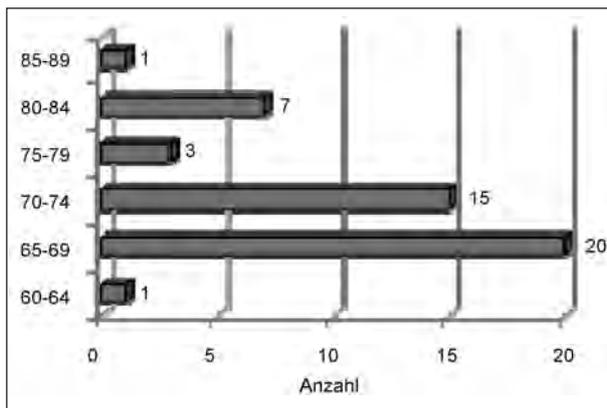


Bild 30: Alter der Probanden in Klassen

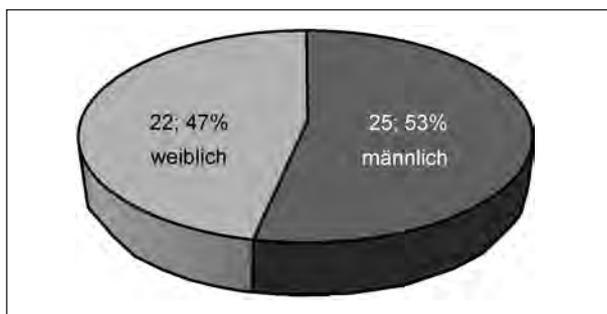


Bild 31: Geschlechterverteilung der Probanden in absoluten und relativen Häufigkeiten

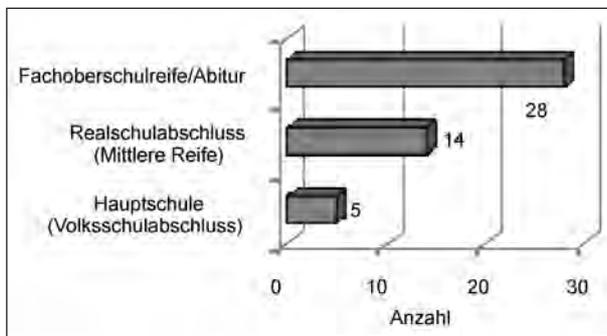


Bild 32: Höchster allgemeinbildender Schulabschluss – Nennungen in absoluten Häufigkeiten

aufwies (vgl. Bild 32). Entsprechend gaben die meisten der Befragten in Bezug auf ihre berufliche Tätigkeit vor dem Eintritt ins Rentenalter akademische Berufe und/oder relativ gehobene Positionen an.

### 6.2.2 Gesundheitliche Beeinträchtigungen und Medikamenteneinnahmen

Die Mehrzahl der Probanden berichtete im Verlauf des Gespräches über gesundheitliche Beeinträchtigungen. In diesem Zusammenhang wurden am häufigsten Bluthochdruck und Erkrankungen des Auges, Beeinträchtigungen des Bewegungsappara-

Krankheiten	Häufigkeit
Bluthochdruck	12
Erkrankungen des Auges/stark verringertes Sehvermögen	9
Gelenkerkrankungen	5
Bandscheiben- und Rückenprobleme	4
Diabetes	4
Herzerkrankungen	4
Bewegungsbehinderung	3
Krebserkrankungen	2
Schwerhörigkeit	2
demenzielle Erkrankungen	1
Bypass OP	1
Asthma	1
Schulter OP	1
Hepatitis	1
Erkrankung der Schilddrüse	1
Prostatabeschwerden	1
Parkinson	1
Muskelkrämpfe	1
Drehschwindel	1

Tab. 12: Anzahl der Nennungen hinsichtlich gesundheitlicher Beeinträchtigungen

tes sowie Herzerkrankungen und Diabetes mellitus angesprochen. Eine Übersicht über die genannten Erkrankungen bietet Tabelle 12. Häufig wiesen die betroffenen Senioren auf mehrere gesundheitliche Problemlagen hin. Etwa ein Drittel der Probanden gab an, keinerlei gesundheitliche Einschränkungen aufzuweisen. Vor dem Hintergrund der genannten Erkrankungen berichteten die Probanden ebenfalls häufig von der Einnahme von Medikamenten gegen Bluthochdruck und Diabetes. Auch die Einnahme von Medikamenten zur Behandlung von Herzrhythmusstörungen und anderen Herzerkrankungen wurde mehrfach angesprochen. Zahlreiche weitere Einzelnennungen bezogen sich auf nicht verschreibungspflichtige Arzneimittel, wie beispielsweise pflanzliche Präparate zur Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit oder Behandlung von Prostatabeschwerden. Als verkehrsmedizinisch relevante Arzneimittelgruppen sind Antihypertonika und Antidiabetika zu zählen. Die möglichen Implikationen dieser Medikamente für das Fahrvermögen wurden in Kapitel 2.4 angesprochen.

### 6.2.3 Fahranamnese

Alle Teilnehmer der Validierungsstudie befanden sich zum Zeitpunkt der Untersuchung in Besitz

	Führerscheinbesitz in Jahren
Mittelwert	48
Median	49
Modalwert	50
Standardabweichung	7
Minimum	31
Maximum	66
Gültige N	47

Tab. 13: Führerscheinbesitz in Jahren – Statistische Kennwerte

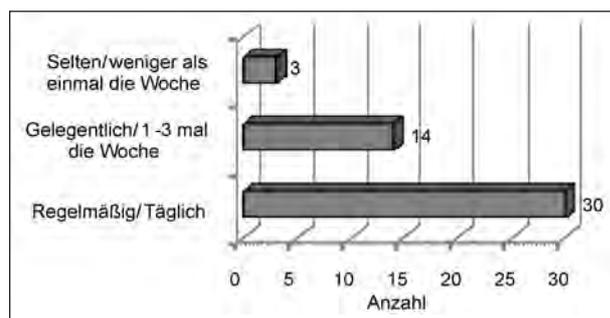


Bild 33: Nutzungshäufigkeit des Pkw als Fahrer in absoluten Häufigkeiten

einer gültigen Fahrerlaubnis und nahmen aktiv als Pkw-Fahrer am Straßenverkehr teil. Die Dauer des Führerscheinbesitzes variierte dabei zwischen 31 und 66 Jahren. Durchschnittlich befanden sich die Probanden seit 49 Jahren in Besitz ihres Führerscheins (vgl. Tabelle 13).

### Nutzungshäufigkeit des Pkw

Hinsichtlich der Nutzungshäufigkeit des Pkw zeigte sich, dass die überwiegende Mehrzahl der Probanden regelmäßig bzw. täglich als Fahrer am Straßenverkehr teilnimmt. Etwa 30 % der Befragten gaben an, 1-3-mal wöchentlich Auto zu fahren, und lediglich drei Senioren berichteten, ihr Auto weniger als einmal in der Woche zu nutzen (vgl. Bild 33).

### Monatliche Fahrleistung

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei Betrachtung der monatlichen Fahrleistung. Über Dreiviertel der Probanden lagen hinsichtlich der monatlichen Fahrleistung im Bereich zwischen 250 und 1.250 km. Allerdings ließen sich sechs der Probanden mit einer Fahrleistung über 1.250 km im Monat als Vielfahrer charakterisieren. Lediglich fünf der teilnehmenden Senioren gaben eine monatliche Fahrleistung von weniger als 250 km an und scheinen somit das Auto eher selten und lediglich für Kurzstreckenfahrten zu nutzen (vgl. Bild 34).

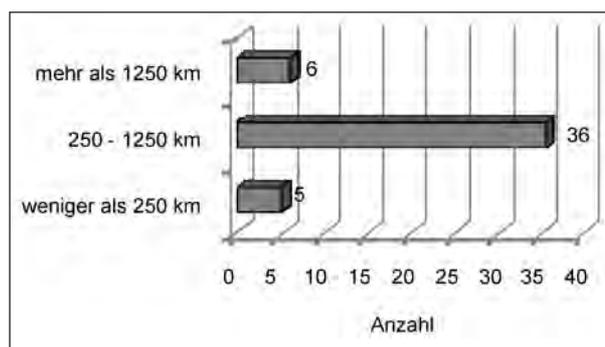


Bild 34: Monatliche Fahrleistung in km – Anzahl der Nennungen

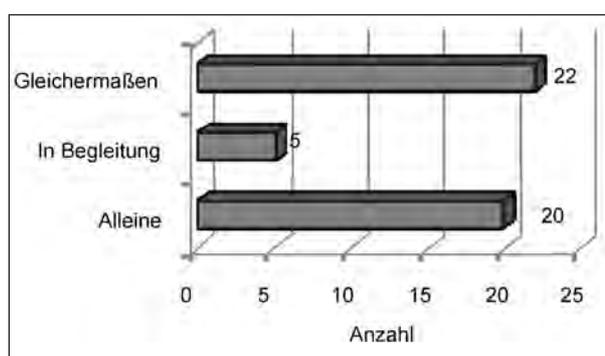


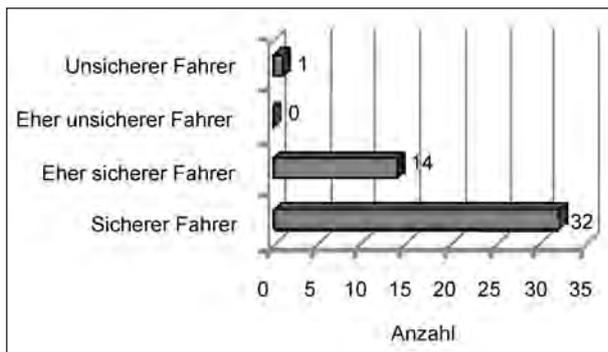
Bild 35: Fahrten mit dem Pkw alleine und in Begleitung – Anzahl der Nennungen

### Individuelle Fahrten oder Fahrten in Begleitung

Die Angaben auf die Frage, ob die Fahrten mit dem Auto zumeist alleine oder in Begleitung zurückgelegt würden, wiesen darauf hin, dass nur wenige der teilnehmenden Senioren zumeist in Begleitung fahren. Mehrheitlich wird das Auto für die individuelle Mobilität genutzt oder die Fahrten erfolgen zumindestens gleichermaßen häufig alleine und mit Mitfahrern (vgl. Bild 35).

### Selbsteinschätzung hinsichtlich der Sicherheit als Fahrer

Die Selbsteinschätzung der Probanden hinsichtlich ihrer Sicherheit als Autofahrer fiel mehrheitlich überaus positiv aus. So schätzten sich 46 der insgesamt 47 Teilnehmer als „sichere“ oder zumindest „eher sichere“ Fahrer ein. Lediglich einer der Probanden gab an, sich beim Autofahren unsicher zu fühlen (vgl. Bild 36). Dieses Ergebnis entspricht der Befundlage der tendenziell eher positiven Selbstwahrnehmung in Fragen der eigenen Fahrfähigkeiten in dieser Altersgruppe (vgl. FREUND et al., 2005)



**Bild 36:** Selbsteinschätzung hinsichtlich der Sicherheit als Autofahrer – Anzahl der Nennungen

### Vermeidung des Autofahrens in bestimmten Situationen

Obwohl sich die Teilnehmer mehrheitlich selbst als sichere Autofahrer einschätzten, gaben immerhin 18 der teilnehmenden Senioren an, dass das Autofahren in bestimmten Situationen vermieden werde. Die in diesem Zusammenhang angesprochenen Situationen bezogen sich insbesondere auf Fahrten bei Nacht oder Dunkelheit, schlechten Witterungsverhältnissen, wie Regen oder auch Glatteis und Schnee, sowie Fahrten auf unbekanntem Strecken (vgl. Bild 37).

### Veränderungen des Fahrverhaltens in jüngster Vergangenheit

Die Frage, ob in jüngster Zeit Veränderungen des Fahrverhaltens vorgenommen worden seien, wurde von den teilnehmenden Senioren mehrheitlich verneint. So gaben lediglich 12 der Probanden an, in letzter Zeit Änderungen des Fahrverhaltens vorgenommen zu haben (vgl. Bild 38). Dabei wurde auch hier vermehrt auf das Vermeiden von Fahrten bei Dunkelheit und Dämmerung hingewiesen.

### Unfallbeteiligung innerhalb der letzten 12 Monate

Lediglich drei der insgesamt 47 Teilnehmer gaben an, innerhalb der letzten 12 Monate in einen Verkehrsunfall verwickelt gewesen zu sein (vgl. Bild 39). Hinsichtlich der Unfallverursachung gaben zwei der Probanden an, den Unfall selbst verursacht zu haben, während einer der Probanden unverschuldet in das Unfallgeschehen verwickelt wurde.



**Bild 37:** Vermeidung des Autofahrens in bestimmten Situationen – Anzahl der Nennungen in absoluten und relativen Häufigkeiten



**Bild 38:** Änderungen des Fahrverhaltens in jüngster Vergangenheit – Anzahl der Nennungen in absoluten und relativen Häufigkeiten



**Bild 39:** Unfallbeteiligung innerhalb der letzten 12 Monate – Anzahl der Nennungen in absoluten und relativen Häufigkeiten

## 6.3 Ergebnisdarstellung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Bestandteile des Mobilitäts-Screenings beschrieben sowie die Beurteilungsmaße des Fahrverhaltens dargestellt.

### 6.3.1 Ergebnisse der einzelnen Screening-Bestandteile

#### Sehschärfe/Dämmerungssehen (Blendempfindlichkeit)

Zur Testung der zentralen Sehschärfe wurde ein Visus-Kurztest mittels Landolt-Ringen durchgeführt. Dabei erfolgte die Anwendung des Tests zum

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89
Mittelwert	82,00	76,91	93,67	63,33	120,33	210,00
Standardabweichung	-	19,88	27,91	8,14	44,76	-
N	1	20	15	3	7	1

Tab. 14: Trail-Making-Test Part B – Statistiken der Rohdaten (absolute Bearbeitungsdauer in Sekunden) nach Altersklassen

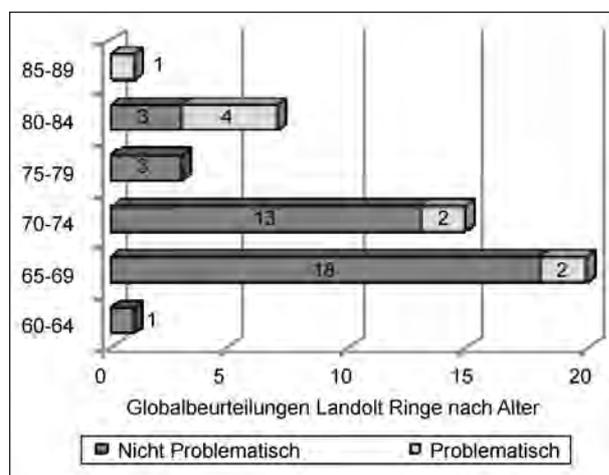


Bild 40: Ergebnisse der Visus-Kurztests mittels Landolt-Ringen nach Altersklassen

einen unter Tageslichtverhältnisse, zum anderen wurde durch Abdunkelung des Raumes die Sehschärfe unter Dämmerungsbedingungen geprüft. Die Ergebnisse der Visus-Kurztests wurden als problematisch eingestuft, wenn ein Visus von 0,8 unterschritten wurde. Für acht der Probanden waren die Ergebnisse der Landolt-Ringe als problematisch einzustufen und es wurden die (erneute) Konsultation eines Augenarztes und ggf. die Erneuerung der Sehhilfen empfohlen. In Abhängigkeit vom Alter der untersuchten Personen lässt sich ein Anstieg des Anteils der als problematisch einzustufenden Testergebnisse beobachten (vgl. Bild 40).

### Sehfeld

Zur Prüfung des möglichen Vorliegens von Beeinträchtigungen des Sehfelds aufgrund makuladegenerativer Veränderungen wurde den Probanden das Amsler-Raster vorgelegt. Das Ergebnis war bei zwei der Probanden als problematisch einzustufen, da die Wahrnehmung der Linien als verschwommen oder verzogen beschrieben wurde (vgl. Bild 41).

### Informationsverarbeitung/geteilte Aufmerksamkeit

Mittels des Trail-Making-Tests Part B wurden die visuelle Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

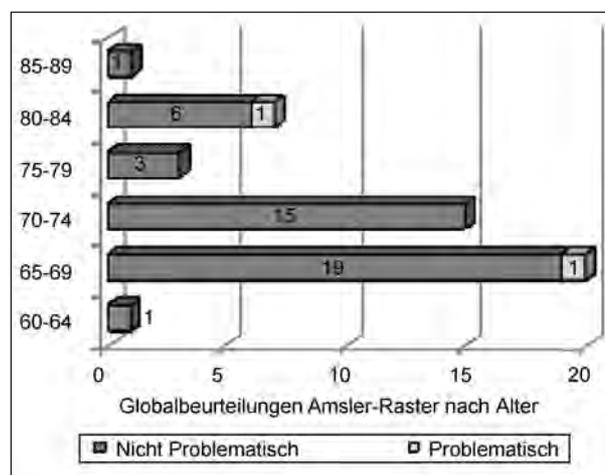


Bild 41: Ergebnisse des Amsler-Rasters nach Altersklassen

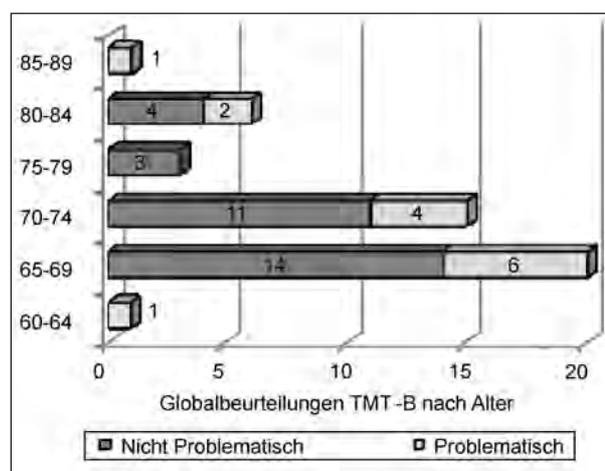


Bild 42: Normbasierte Beurteilung der Testergebnisse des Trail-Making-Tests Part B nach Altersklassen

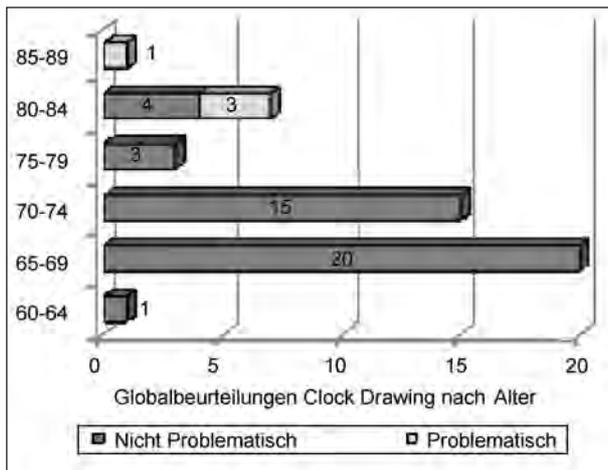
sowie die geteilte Aufmerksamkeitsleistung überprüft. Mit zunehmendem Alter der Probanden ließen sich ein tendenzieller Anstieg der Bearbeitungsdauer sowie eine Zunahme der Variabilität in den Rohdaten beobachten (vgl. Tabelle 14).

Anhand vorliegender Altersnormen erfolgte eine Klassifikation der Bearbeitungszeiten in „überdurchschnittliche“, „durchschnittliche“ und „unterdurchschnittliche“ Testleistungen (TOMBAUGH, 2003). Bei insgesamt 14 der 47 Probanden fielen die Ergebnisse bei der Bearbeitung des TMT-B für die entsprechende Altersklasse unterdurchschnittlich aus und wurden entsprechend als problematisch eingestuft (vgl. Bild 42).

Unter Berücksichtigung der konkurrierenden Auswertungsmethode das Testergebnis anhand einer absoluten Grenze der Bearbeitungszeit von  $\geq 180$  Sekunden einzustufen (WANG et al., 2003), hätte sich ein deutlicher Informationsverlust ergeben, da lediglich ein hochaltriger Proband eine Bearbeitungszeit diesen Umfangs aufwies.

**Gedächtnis/Konzentration/Demenz-Screening**

Zur Prüfung des allgemeinen kognitiven Funktionsstatus und insbesondere der Früherkennung demenzieller Veränderungen wurde der Clock-Drawing-Test angewandt. Die Probanden waren aufgefordert, eine Uhr mit allen notwendigen Ziffern und Zeigern zu zeichnen, welche die Uhrzeit „zehn nach elf“ anzeigte. Die Beurteilung der gezeichneten Uhren erfolgte altersunabhängig anhand eines Auswertungsschemas, adaptiert nach SHULMAN et al. (1993), bei welchem ein Punktwert  $\geq 3$  auf pathologische Veränderungen hinweist (vgl. IVEMEYER & ZERFAß, 2002). Entsprechend wurden Ergebnisse des Uhrentests mit einem Punktwert  $\geq 3$  als problematisch eingestuft. Für insgesamt vier der 47 Probanden mussten die Testergebnisse als problematisch interpretiert werden. Dabei handelte es sich bei allen als problematisch einzustufenden Testleistungen um Ergebnisse hochaltriger Probanden jenseits des achtzigsten Lebensjahres (vgl. Bild 43).



**Bild 43:** Globalbeurteilungen des Clock-Drawing-Tests nach Altersklassen

	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89
Mittelwert	443	378	342	315	266	187
Standardabweichung	-	78	81	50	68	-
N	1	20	15	3	6	1

**Tab. 15:** Mobilitätsversion d2 – Statistiken der fehlerbereinigten Gesamtmenge (GZ-F) nach Altersklassen

**Selektive Aufmerksamkeit/Konzentration**

Mittels der im Screening angewendeten Mobilitätsversion des d2 können Leistungen der selektiven Aufmerksamkeit, Geschwindigkeit und Genauigkeit des Beobachtens, Sorgfalt, Merkfähigkeit und mittelfristigen Gedächtnisses überprüft werden. Ausgezählt wurden die Gesamtanzahl bearbeiteter Zeichen (GZ), die Anzahl der Auslassungsfehler ( $F_1$ ) sowie die Verwechslungsfehler ( $F_2$ ). Anhand der erhobenen Rohdaten der fehlerbereinigten Gesamtmenge (GZ-F) lässt sich mit zunehmendem Alter eine tendenzielle Abnahme der bearbeiteten Zeichenmenge beobachten (vgl. Tabelle 15). Weiterhin wurde die fehlerbereinigte Gesamtmenge (GZ-F) anhand der letzten vorliegenden Normierungsstufe (40 bis 60 Jahre) (BRICKENKAMP, 2002) in „überdurchschnittlich“, „durchschnittliche“ und „unterdurchschnittliche“ Testleistungen klassifiziert. Wie bei den Ergebnissen des TMT-B wurden unterdurchschnittliche Testleistungen als problematisch eingestuft. Insgesamt fielen die Leistungen von 19 der 47 Probanden bei der Bearbeitung des d2-Mobil unterdurchschnittlich aus. Wie aufgrund der geringen Anpassung der vorliegenden Normierung an das Alter der Zielgruppe der Studie anzunehmen, fielen die Beurteilungen der Testleistungen jedoch deutlich altersabhängig aus. So nimmt der Anteil als problematisch einzustufender Testleistungen, einhergehend mit der mit steigendem Alter beobachtbaren Verringerung der Testleistung, deutlich zu (vgl. Bild 44).

**Reaktionsgeschwindigkeit**

Die Reaktionsgeschwindigkeit der Probanden wurde mittels des Ruler-Drop-Tests erfasst. Der Versuch, das fallende 50 cm lange Lineal zu fangen, wurde mit jeder Hand dreifach durchgeführt. Sobald der Proband das Lineal mehr als einmal nicht fangen konnte, wurde die Reaktionszeit als problematisch eingestuft. Lediglich zwei der untersuchten Senioren im Alter über 80 wiesen problematische Reaktionszeiten auf (vgl. Bild 45).

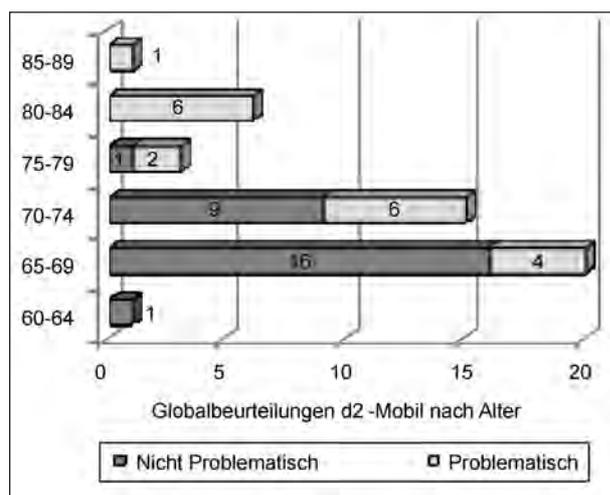


Bild 44: Globalbeurteilungen des d2-Mobil nach Altersklassen

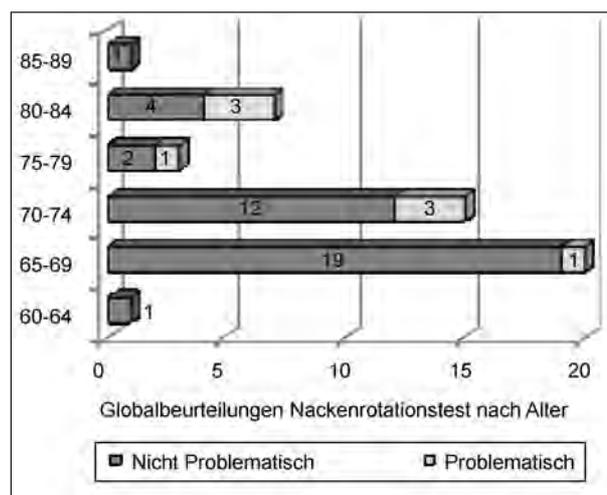


Bild 46: Globalbeurteilungen des Nackenrotationstests nach Altersklassen

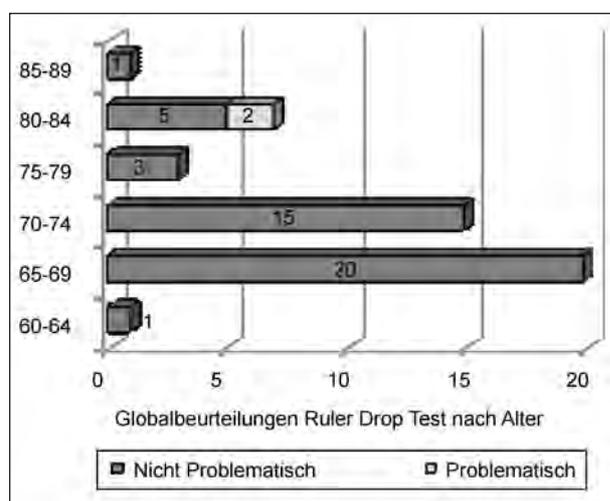


Bild 45: Globalbeurteilungen des Ruler-Drop-Tests nach Altersklassen

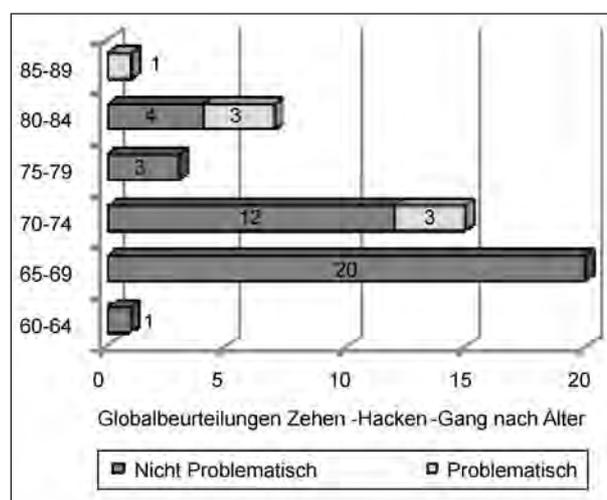


Bild 47: Globalbeurteilungen des Zehen-Hackengangs nach Altersklassen

### Bewegungsspielraum des Nackens

Die insbesondere für das Absichern des rückwärtigen Verkehrs notwendige Beweglichkeit des Nackens wurde mittels des Nackenrotationstests erfasst. Die Einstufung des Testergebnisses als problematisch erfolgte, wenn der Bewegungsspielraum nicht ausreichend war, um die rückwärtig rechts oder links gezeigte Zahl erkennen zu können. Insgesamt wurden die Ergebnisse des Nackenrotationstests von acht der Probanden als problematisch eingestuft. Dabei zeigte sich in Relation zum Lebensalter ein leichter Anstieg problematischer Testergebnisse (vgl. Bild 46).

### Kraft und Koordination der Beine

Das Screening von Kraft und Koordinationsfähigkeit der unteren Extremitäten, wie es beispielsweise

se das Bremsen erfordert, erfolgte mit dem Zehen-Hackengang. Die Testergebnisse wurden als problematisch interpretiert, wenn der Proband nicht in der Lage war, 3 m im Zehengang bzw. Hackengang zurückzulegen. Von den 47 untersuchten Senioren wiesen insgesamt sieben problematische Ergebnisse in Bezug auf diesen Bestandteil des Screenings auf (vgl. Bild 47).

### 6.3.2 Ergebnisse der Fahrverhaltensbeobachtung

#### Rahmenbedingungen der Fahrproben

Die zeitliche Dauer der Fahrproben betrug durchschnittlich 37 Minuten, wobei die kürzeste Fahrt 25 und die längste Fahrt, aufgrund eines Verkehrsstaus, 60 Minuten in Anspruch nahm (vgl. Tabelle 16).

	Fahrdauer in Minuten
Mittelwert	37,3
Standardabweichung	6
N	5,8

**Tab. 16:** Dauer der Fahrverhaltensprobe in Minuten – statistische Kennwerte

Die Fahrproben konnten mehrheitlich bei guten Witterungsverhältnissen und trockener Fahrbahn durchgeführt werden, lediglich fünf Fahrproben wurden bei Regen durchgeführt und sieben Probanden absolvierten die Fahrt auf nasser Fahrbahn.

### Beurteilungsmaße der allgemeinen Fahrkompetenz

Als objektives Bewertungsmaß der Fahrverhaltensprobe wurde ein Gesamtscore berechnet, in welchen jede korrekt absolvierte Beobachtungseinheit mit dem Wert 1 und Fahrverhaltensfehler mit dem Wert 0 belegt wurden. Dieser Gesamtwert wurde anschließend an der maximal möglichen (fehlerfrei beobachtbaren) Punktzahl relativiert, sodass der Fahrverhaltensscore als relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens interpretierbar ist. Neben diesem globalen Beobachtungsmaß aus der Fahrprobe lagen zwei weitere Beurteilungsmaße des allgemeinen Fahrverhaltens in Form einer Globalbeurteilung der Fahrkompetenz durch den Beobachter sowie durch die Fahrlehrerin vor. Beide Globalbeurteilungen bewerteten die Fahrkompetenz des Probanden auf einer Schulnotenskala von 1 „sehr gut“ bis 5 „mangelhaft“.

### Interrater-Reliabilität

Als ergänzende Analyse wurde eine Reliabilitätsprüfung der drei Beurteilungsmaße des Fahrverhaltens vorgenommen. Zur Überprüfung der Interrater-Reliabilität wurden Interkorrelationen des Globalurteils der Fahrkompetenz durch die Fahrlehrerin, den Beobachter sowie des relativen Anteils korrekten Fahrverhaltens berechnet. Alle ermittelten Korrelationen waren dabei auf einem Signifikanzniveau von 0,01 (2-seitig) signifikant (vgl. Tabelle 17). Der größte korrelative Zusammenhang zeigte sich dabei zwischen den Globalbeurteilungen durch Beobachter und Fahrlehrer ( $r = .857$ ). Aber auch zwischen den subjektiveren Beurteilungsmaßen durch den Beobachter und die Fahrlehrerin und dem mehr objektiven Beurteilungsmaß in Form des be-

		Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens (Fahrprobe)	Globalbeurteilung der Fahrkompetenz – Fahrlehrer	Globalurteil der Fahrkompetenz – Beobachter
Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens (Fahrprobe)	Korrelation nach PEARSON	1	-,597**	-,694**
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,000
	N	47	47	47
Globalbeurteilung der Fahrkompetenz – Fahrlehrer	Korrelation nach PEARSON	-,597**	1	,857**
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,000
	N	47	47	47
Globalurteil der Fahrkompetenz – Beobachter	Korrelation nach PEARSON	-,694**	,857**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	
	N	47	47	47

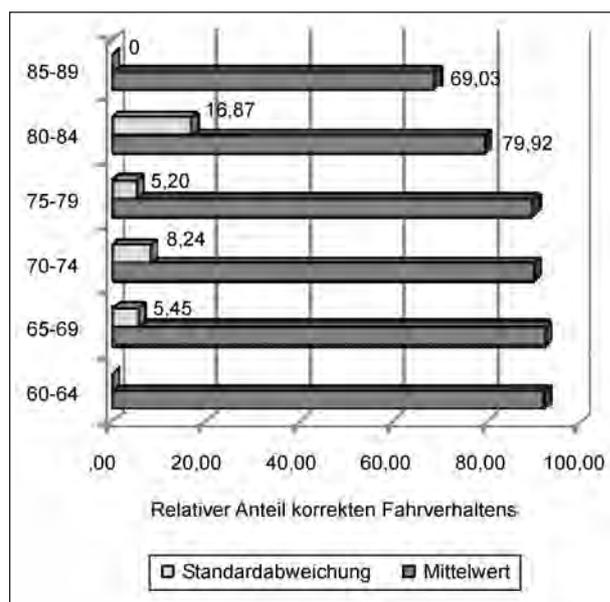
\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

**Tab. 17:** Beurteilungsmaße der Fahrkompetenz – Korrelationen

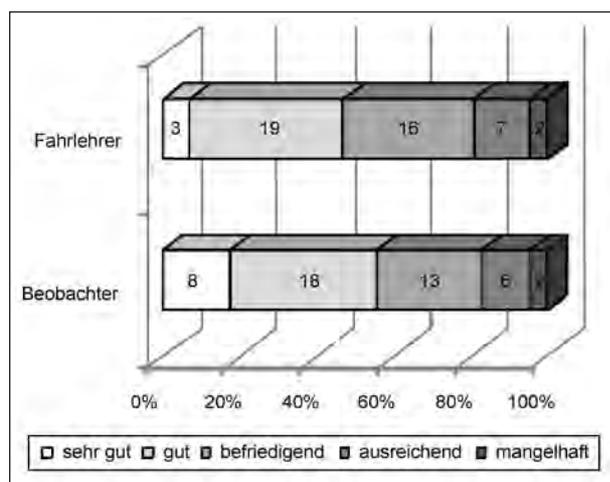
obachteten relativen Anteils korrekten Fahrverhaltens zeigten sich deutliche korrelative Zusammenhänge ( $r = -.694$ ;  $r = -.597$ ), sodass die Beurteilungsmaße der Güte der Fahrkompetenz insgesamt als hinreichend reliabel angesehen werden können (vgl. Tabelle 17).

### Performanz innerhalb der Fahrprobe

Hinsichtlich der Performanz in der Fahrverhaltensprobe zeigte sich, dass der Großteil der teilnehmenden Senioren insgesamt nur wenig Fahrfehler beging – für über 70 % der Probanden ließen sich bei der Bewältigung der Fahrtstrecke weniger als 10 % Fehler beobachten. Es lässt sich jedoch eine leichte Abnahme des Anteils korrekten Fahrverhaltens mit steigendem Lebensalter beobachten, während gleichzeitig die Variabilität der Performanz steigt. Dieses Ergebnis entspricht der Befundlage einer wachsenden Heterogenität der Leistungsfähigkeit der Zielgruppe mit steigendem chronologischem Lebensalter. Allerdings zeigten die Probanden bis zur Altersgrenze von 79 durchschnittlich über 90 % fehlerfreies Fahrverhalten. Erst ab dem 80. Lebensjahr ließen sich eine Abnahme des Anteils korrekten Fahrverhaltens und damit einhergehend ein deutlicher Anstieg des Fehleranteils beobachten (vgl. Bild 48). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei Betrachtung der mittleren Globalbeurteilung der Fahrkompetenz durch Beobachter und Fahrlehrer im Verhält-



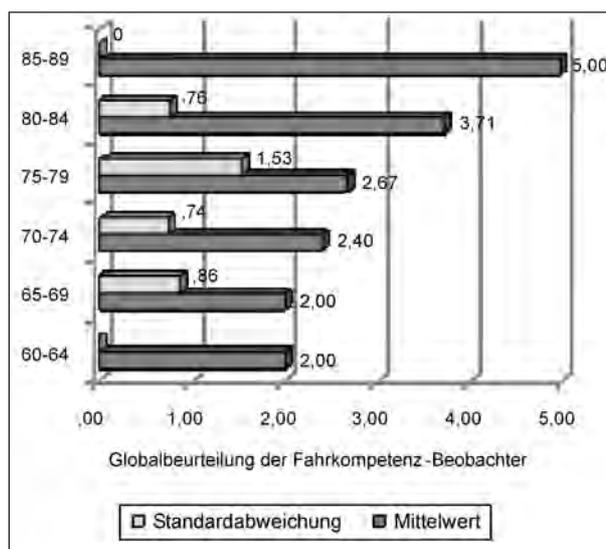
**Bild 48:** Relativer Anteil als korrekt beobachteten Fahrverhaltens – Mittelwerte und Standardabweichung nach Altersklassen



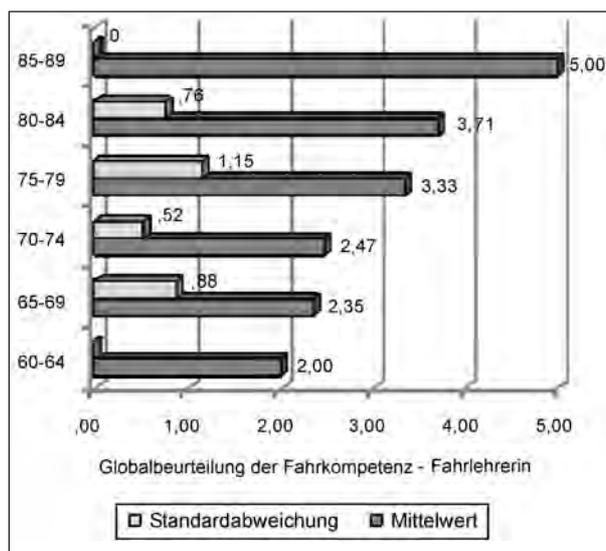
**Bild 49:** Globalbeurteilungen der Fahrkompetenz durch den Beobachter und Fahrlehrer

nis zu den Altersklassen der Probanden. Während insgesamt die Fahrkompetenz von etwa der Hälfte der Probanden durch den Beobachter und Fahrlehrer als „sehr gut“ oder „gut“ beurteilt wurde und das Urteil „mangelhaft“ nur insgesamt zwei Mal vergeben wurde, zeigt sich mit steigendem Alter eine zunehmend schlechtere durchschnittliche Beurteilung (vgl. Bild 49 bis Bild 50).

Die deskriptiv beobachteten Verschlechterungen hinsichtlich der Performanz innerhalb der Fahrprobe mit zunehmendem Lebensalter wurden vertiefend durch einen Gruppenvergleich der jüngeren und älteren Probanden analysiert. Zu diesem Zweck wurde die Altersverteilung am Median geteilt und die Probanden zwei Gruppen, jüngere Fahrer (< 70



**Bild 50:** Globalbeurteilungen der Fahrkompetenz durch den Beobachter – Mittelwerte und Standardabweichung nach Altersklassen



**Bild 51:** Globalbeurteilungen der Fahrkompetenz durch die Fahrlehrerin – Mittelwerte und Standardabweichung nach Altersklassen

Jahren) und ältere Fahrer ( $\geq 70$  Jahren), zugeteilt. Unter Berücksichtigung der kleinen Gruppengrößen ( $n_1 = 26$ ;  $n_2 = 21$ ) sowie der statistisch und inhaltlich zu erwartenden Varianzungleichheit zwischen den beiden Gruppen erfolgte die statistische Analyse der Mittelwertunterschiede über den Welch-Test (WELCH, 1947). Dieses Verfahren hat sich als äußerst robust und in den meisten Fällen dem klassischen t-Test überlegen erwiesen (vgl. RASCH, KUBINGER & MODER, 2009). Es zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede zwischen jüngeren und älteren Fahrern für alle drei Maße der Performanz innerhalb der Fahrprobe, wobei die älteren Fahrer jeweils eine durchschnittlich schlechtere Be-

wertung aufwiesen: Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens ( $T = -2,340$ ;  $p \leq .025$ ), Globalbeurteilung der Fahrkompetenz durch den Beobachter ( $T = 3,179$ ;  $p \leq .003$ ), Globalbeurteilung der Fahrkompetenz durch den Fahrlehrer ( $T = 2,542$ ;  $p \leq .015$ ).

### Beurteilungsmaße einzelner Beobachtungsdimensionen der Fahrkompetenz – Beobachtungsbogen

Aufgrund der Standardisierung des Beobachtungsbogens der Fahrprobe war die folgende differen-

zierte Betrachtung der Performanz der Probanden innerhalb einzelner Verhaltensdimensionen möglich. So wurden analog der Berechnung des relativen Anteils korrekten Fahrverhaltens Scores innerhalb der einzelnen Beobachtungsdimensionen berechnet, sodass diese beispielsweise als relativer Anteil korrekten Verhaltens hinsichtlich des Abstands oder auch Spurhaltens interpretierbar sind. Die geringste Fehlerrate von nur 1 % zeigte sich dabei bei der korrekten Berücksichtigung von Ampeln und Zebrastreifen. Demgegenüber ergab sich eine Fehlerrate von über 10 % bei der ausreichen-

		Altersklassen						Gesamt
		60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	
Ampel	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	100,00	99,73	98,20	100,00	96,56	81,08	98,40
	Standardabweichung	.	,82	5,52	,00	3,62	.	4,39
Abstand	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	100,00	94,56	91,54	93,28	85,09	80,00	91,91
	Standardabweichung	.	8,91	12,63	6,38	13,35	.	11,01
Blinken	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	100,00	97,58	97,13	95,94	93,31	92,00	96,63
	Standardabweichung	.	3,79	3,45	,10	6,08	.	4,16
Fußgänger	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	85,71	92,95	85,96	75,56	66,88	42,86	84,51
	Standardabweichung	.	11,13	19,31	36,72	26,48	.	20,89
Gegenverkehr	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	100,00	94,25	97,33	88,89	87,86	100,00	94,18
	Standardabweichung	.	14,62	10,33	19,25	16,29	.	13,57
Geschwindigkeit	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	93,88	86,29	86,66	88,40	71,93	52,00	83,84
	Standardabweichung	.	14,81	15,43	2,59	30,69	.	18,40
Spur	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	92,00	92,78	92,62	90,47	73,45	44,00	88,65
	Standardabweichung	.	5,04	5,81	4,72	22,03	.	13,28
Verkehrsbeobachtung	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	80,00	89,66	83,58	78,65	73,11	86,00	84,27
	Standardabweichung	.	12,18	17,53	21,24	25,92	.	17,21
Zebrastreifen	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	75,00	99,37	100,00	100,00	94,39	87,50	98,10
	Standardabweichung	.	2,80	,00	,00	10,07	.	5,89
Einordnen	Gültige N	1	20	15	3	6	1	46
	Mittelwert	100,00	90,83	85,56	100,00	83,33	66,67	88,41
	Standardabweichung	.	16,64	22,60	,00	27,89	.	19,84
Parken	Gültige N	1	19	15	3	6	1	45
	Mittelwert	100,00	97,37	100,00	100,00	91,67	,00	95,56
	Standardabweichung	.	11,47	,00	,00	20,41	.	17,91
Autobahn	Gültige N	1	20	14	3	6	1	45
	Mittelwert	100,00	90,83	90,48	88,89	83,33	66,67	89,26
	Standardabweichung	.	19,10	19,30	19,25	40,82	.	22,23
Sondersituationen	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	100,00	73,08	56,56	40,00	41,90	40,00	60,92
	Standardabweichung	.	25,46	31,30	24,04	30,96	.	30,21

Tab. 18: Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens innerhalb der einzelnen Beobachtungsdimensionen der Fahrprobe nach Altersklassen und gesamt – deskriptive Statistiken

den Berücksichtigung von schwächeren Verkehrsteilnehmern wie Fußgängern und Radfahrern, der korrekten Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen bzw. angepasster Geschwindigkeit, dem Spurhalten, der Verkehrsbeobachtung sowie dem Einordnen und Spurwechseln. Die höchste Fehlerate von nahezu 40 % lässt sich für die Dimension der „Sondersituationen“, in welche beispielsweise die Beachtung von rechts-vor-links Regelungen oder auch Bremsschwellen einging, feststellen.

Bei Betrachtung der Fehleranteile nach Altersklassen zeigt sich, ähnlich wie bei der vorangegangenen Betrachtung der Globalurteile, für einzelne Beobachtungsdimensionen ein tendenzieller Anstieg

der Fahrfehler mit steigendem Lebensalter (vgl. Tabelle 18). Um Unterschiede in der Leistung jüngerer und älterer Fahrer zu beleuchten, wurden die Mittelwertunterschiede der Leistung, wie bereits hinsichtlich der Beurteilungsmaße der gesamten Performanz erfolgt, einer weiteren statistischen Analyse unterzogen.

Es fanden sich für alle Beobachtungsdimensionen niedrigere mittlere Leistungen für die Gruppe der Probanden im Alter von 70 und älter. Von statistischer Signifikanz war der Unterschied zwischen jüngeren und älteren Fahrern jedoch nur hinsichtlich der Performanz innerhalb der Beobachtungsdimensionen „Sondersituationen“ ( $T = -3,014$ ;

		Altersklassen						
		60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	Gesamt
Handhabung und Beherrschung des Fahrzeugs	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	2,50	2,07	2,33	3,00	4,00	2,43
	Standardabweichung	.	1,15	,88	,58	1,15	.	1,08
Beachtung der Verkehrsregeln	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	2,25	2,40	2,33	3,43	5,00	2,51
	Standardabweichung	.	,85	,63	,58	,98	.	,95
Fahrrelevante visuelle Wahrnehmungsleistung und Blickverhalten	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	2,30	2,80	4,00	4,00	5,00	2,85
	Standardabweichung	.	,92	,86	1,73	,82	.	1,18
Fahrrelevante Aufmerksamkeitsleistung	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	1,90	2,33	3,00	3,71	5,00	2,43
	Standardabweichung	.	,79	,62	1,73	,95	.	1,10
Bewegungsspielraum des Oberkörpers	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	2,00	2,00	2,53	2,00	3,71	5,00	2,49
	Standardabweichung	.	,73	1,06	1,00	,76	.	1,08
Beweglichkeit und Kraft der Beine	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	1,65	2,20	2,00	3,00	4,00	2,09
	Standardabweichung	.	,67	,68	1,00	,82	.	,88
Einhalten der Fahrspur	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	2,00	2,35	2,60	2,33	3,86	5,00	2,70
	Standardabweichung	.	,88	,91	1,53	,90	.	1,08
Sicherungsverhalten	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	2,00	2,60	2,80	4,00	4,00	5,00	3,00
	Standardabweichung	.	,88	,94	1,73	1,00	.	1,12
Vorausschauendes Fahren und Früherkennung von Gefahrensituationen	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	2,00	2,15	2,33	3,00	3,86	5,00	2,57
	Standardabweichung	.	,99	,49	2,00	1,07	.	1,14
Sicherheitsbewusstsein und Risikoverhalten	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	2,40	4,53	3,67	3,86	5,00	3,40
	Standardabweichung	.	1,05	8,18	1,53	1,07	.	4,70
Emotionale Stabilität	Gültige N	1	20	15	3	7	1	47
	Mittelwert	1,00	1,95	2,00	2,00	2,71	3,00	2,09
	Standardabweichung	.	,83	,65	1,00	1,11	.	,86
Fahren unter schwierigen Witterungsbedingungen	Gültige N	0	2	1	0	2	0	5
	Mittelwert	.	2,00	2,00	.	3,50	.	2,60
	Standardabweichung	.	,00	.	.	,71	.	,89

Tab. 19: Beurteilungen anhand der einzelnen Bewertungsdimensionen durch die Fahrlehrerin nach Altersklassen und gesamt – deskriptive Statistiken

$p \leq ,004$ ), „Berücksichtigung von Fußgängern, Radfahrern“ ( $T = -2,716$ ;  $p \leq ,010$ ), „Ampeln“ ( $T = -2,162$ ;  $p \leq ,040$ ) und „Spurhalten“ ( $T = -2,144$ ;  $p \leq ,040$ ).

### **Beurteilungsmaße einzelner Beobachtungsdimensionen der Fahrkompetenz – Bewertungsbogen**

Die Beurteilung der Fahrkompetenz der Probanden durch den Fahrlehrer erfolgte anhand eines standardisierten Bewertungsbogens auf insgesamt 12 Beurteilungsdimensionen mittels einer Schulnotenskala von 1 „sehr gut“ bis 5 „mangelhaft“. Bezogen auf die einzelnen Bewertungsdimensionen zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie bei der Globalbeurteilung. Generell fallen die Bewertungen positiv aus, aber es lässt sich eine tendenzielle Verschlechterung der Beurteilung mit zunehmendem Lebensalter beobachten. Die mittlere Beurteilung durch die Fahrlehrerin fiel mit 3,4 am schlechtesten hinsichtlich des Sicherheitsbewusstseins und Risikoverhaltens der Probanden aus. Anders als bei den anderen Bewertungsdimensionen, in welchen eine tendenziell schlechtere Beurteilung mit zunehmendem Lebensalter beobachtbar war, entfallen hier allerdings auf die Altersgruppe 70-74 die deutlich schlechtesten Werte (vgl. Tabelle 19).

Vertiefend erfolgte eine statistische Prüfung der Gruppenunterschiede zwischen jüngeren ( $< 70$  Jahre) und älteren ( $\geq 70$  Jahre) Probanden. Dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Fahrern innerhalb der Beurteilungsdimensionen „Handhabung und Beherrschung des Fahrzeugs“, „Sicherheitsbewusstsein und Risikoverhalten“, „Emotionale Stabilität“ sowie „Fahren unter schwierigen Witterungsbedingungen“. Signifikante Unterschiede zu Ungunsten der Gruppe Älterer fanden sich jedoch für die Beurteilungsdimensionen „Beweglichkeit und Kraft der Beine“ ( $T = 3,778$ ;  $p \leq ,000$ ), „Fahrrelevante Aufmerksamkeitsleistung“ ( $T = 3,701$ ;  $p \leq ,001$ ), „Fahrrelevante visuelle Wahrnehmungsleistung und Blickverhalten“ ( $T = 3,664$ ;  $p \leq ,001$ ), „Bewegungsspielraum des Oberkörpers“ ( $T = 3,185$ ;  $p \leq ,003$ ), „Sicherungsverhalten“ ( $T = 2,565$ ;  $p \leq ,014$ ), „Vorausschauendes Fahren und Früherkennung von Gefahrensituationen“ ( $T = 2,514$ ;  $p \leq ,016$ ), „Einhalten der Fahrspur“ ( $T = 2,257$ ;  $p \leq ,029$ ) sowie „Beachtung der Verkehrsregeln“ ( $T = 2,171$ ;  $p \leq ,035$ ).

### **6.3.3 Kriteriumsvalidierung**

Im weiteren Verlauf der Auswertungen sollten Zusammenhänge zwischen den im Rahmen des Screenings erhobenen Testdaten und den Beurteilungsdaten des Fahrverhaltens analysiert werden. Darüber hinaus sollte geprüft werden inwieweit die Testdaten geeignet sind, das Fahrverhalten der Probanden vorherzusagen. Dazu wurden in einem ersten Analyseschritt die korrelativen Zusammenhänge zwischen Test- und Fahrverhaltensdaten, aber auch dem chronologischen Alter der Probanden geprüft.

Anschließend erfolgte die Ausarbeitung von Regressionsmodellen, welche eine Vorhersage der Performanz innerhalb der Fahrprobe (Kriterium) anhand der Screeningdaten (Prädiktor) zu erlauben suchen.

### **Interkorrelationen der Bestandteile des Screenings**

Für die Globalbeurteilungen der Leistungen innerhalb der einzelnen Untertests des Screenings in „problematisch“ und „nicht problematisch“ ergaben sich mehr oder weniger starke korrelative Zusammenhänge zu den verbleibenden Testbestandteilen. So weisen die Globalbeurteilungen des Clock-Drawing-Tests und des Ruler-Drop-Tests signifikante Korrelationen zu den meisten Untertests des Screenings auf. Weniger deutlich interkorrelieren die Ergebnisse der Testverfahren zur Prüfung der visuellen Fähigkeiten miteinander oder auch anderen Bestandteile des Screenings. Für die Mobilitätsversion des d2 finden sich deutliche Zusammenhänge zu den beiden weiteren Untertests zur Prüfung der kognitiven Kompetenzen. Lediglich die normbasierte Globalbeurteilung der Bearbeitungszeit des TMT-B weist keine signifikante Interkorrelation zu einem weiteren Bestandteil des Screenings auf. Betrachtet man die Testdaten allerdings auf Ebene der erhobenen Rohwerte, zeigen sich auch zwischen Bearbeitungsdauer des TMT-B und weiteren Untertests des Screenings deutliche Interkorrelationen (vgl. Tabelle 20).

### **Korrelative Zusammenhänge zwischen Testdaten und Alter**

Die vorangehend beschriebenen deskriptiven Ergebnisse hinsichtlich der Testleistungen der Probanden und auch die korrelativen Zusammenhänge innerhalb der Screening-Tests legen nahe, dass

	Landolt	Amsler	TMT-B	TMT-B – Rohwert	Clock Drawing	d2_mobil	Ruler Drop	Nackenrotation	Zehen-Hackengang
Landolt	1	,165	,070	,225	,433**	,081	,433**	,067	,100
Amsler	,165	1	,091	,213	,313*	,254	,478**	,185	-,088
TMT-B	,070	,091	1	,687**	,208	,117	,225	,246	,024
TMT-B – Rohwert	,225	,213	,687**	1	,537**	,436**	,355*	,278	,338*
Clock Drawing	,433**	,313*	,208	,537**	1	,315*	,691**	,268	,301*
d2_mobil	,081	,254	,117	,436**	,315*	1	,178	,259	,199
Ruler Drop	,433**	,478**	,225	,355*	,691**	,178	1	,465**	,208
Nackenrotation	,067	,185	,246	,278	,268	,259	,465**	1	,288*
Zehen-Hackengang	,100	-,088	,024	,338*	,301*	,199	,208	,288*	1

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.  
\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

**Tab. 20:** Interkorrelationen der einzelnen Untertests des Screenings

	Alter in Jahren
Globalbeurteilung: Landolt	,457**
Globalbeurteilung: Amsler	,097
Globalbeurteilung: TMT-B	-,001
Länge Bearbeitungszeit TMT-B	,499**
Globalbeurteilung: Clock Drawing	,597**
Globalbeurteilung: d2_mobil	,640**
Globalbeurteilung: Ruler Drop	,357*
Globalbeurteilung: Nackenrotation	,258
Globalbeurteilung: Zehen-Hackengang	,440**

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant  
\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

**Tab. 21:** Korrelationen zwischen den Untertests des Screenings und chronologischem Alter

das chronologische Alter der Probanden eine mögliche moderierende Variable der Testleistung darstellt. So weisen die anhand der differenziert vorliegenden Altersnormierung um Effekte des Alters kontrollierten Globalbeurteilungen des TMT-B keine signifikanten Interkorrelationen zu anderen Testbestandteilen auf, während dies bei Betrachtung der absoluten Bearbeitungsdauer des TMT-B sehr wohl der Fall ist (vgl. Tabelle 20). Im weiteren Verlauf der Auswertung wurden somit die korrelativen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Untertests des Screenings und der Variable „Alter in Jahren“ geprüft. Dabei zeigten sich hochsignifikante Zusammenhänge zwischen Testleistungen und Alter der Probanden. Lediglich für die Ergebnisse des Ams-

ler-Rasters, des Nackenrotationstests und der Globalbeurteilung des TMT-B findet sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zum Alter der Probanden. Die mangelnde Interkorrelation der Globalbeurteilung des TMT-B zu weiteren Untertests des Screenings lässt sich anhand dieses Ergebnisses auf die Altersunabhängigkeit dieses Beurteilungsmaßes zurückführen (vgl. Tabelle 21).

### Korrelationen zwischen Testdaten und Fahrverhaltensdaten

Bei Betrachtung der Korrelationen zwischen den Testdaten des Screenings und des Fahrverhaltens zeigen sich für nahezu alle Untertests des Screenings lineare Zusammenhänge zu mindestens einem der Beurteilungsmaße des Fahrverhaltens. So korrelieren die Visus-Kurztests mittels der Landolt-Ringe sowohl zum relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens als auch zur Beurteilung durch den Beobachter und den Fahrlehrer hoch signifikant. Für das Amsler-Raster lassen sich jedoch keine korrelativen Zusammenhänge zum Fahrverhalten finden. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass für lediglich zwei der insgesamt 47 Probanden ein problematisches Testergebnis in diesem Bereich erhoben wurde. Für die Testdaten aller drei Untertests zur Prüfung der motorischen Kompetenzen finden sich deutliche Korrelationen zum Fahrverhalten. Im Bereich der Testverfahren zur Prüfung der kognitiven Kompetenzen sind hochsignifikante Korrelationen zwischen dem Clock-Drawing-Test und allen Beurteilungsmaßen des Fahrverhaltens vorhanden. Weiterhin korreliert die absolute Bearbeitungszeit des

TMT-B signifikant mit den Fahrverhaltensdaten, während kein linearer Zusammenhang zwischen der normbasierten Beurteilung der Testleistung und den Daten aus der Fahrprobe vorliegt. Die Testergebnisse der Mobilitätsversion des d2 weisen signifi-

kante Korrelationen zu den Beurteilungsmaßen durch den Beobachter und auch Fahrlehrer auf. Der Zusammenhang zum relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens ist jedoch nicht von statistischer Bedeutsamkeit (vgl. Tabelle 22).

	Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens – Fahrprobe	Globalbeurteilung der Fahrkompetenz – Beobachter	Globalbeurteilung der Fahrkompetenz – Fahrlehrer
Landolt	-,452**	,443**	,440**
Amsler	-,056	,103	,067
TMT-B	-,180	-,004	,046
Länge Bearbeitungszeit TMT-B	-,309*	,308*	,328*
Clock Drawing	-,537**	,512**	,500**
d2_mobil	-,120	,389**	,328*
Ruler Drop	-,570**	,404**	,402**
Nackenrotation	-,425**	,274	,263
Zehen-Hackengang	-,421**	,545**	,449**

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant  
 \* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Tab. 22: Korrelationen zwischen den Untertests des Screenings und den Beurteilungsmaßen des Fahrverhaltens innerhalb der Fahrprobe

Berücksichtigt man nun das chronologische Alter als mögliche moderierende Variable, sowohl der Performanz innerhalb der Screening-Tests als auch der Fahrverhaltensprobe, ist auffallend, dass dieses deutliche signifikante korrelative Zusammenhänge sowohl zu den für die Kriteriumsvalidierung relevanten Prädiktorvariablen als auch Kriteriumsvariablen aufweist. Dabei übersteigt die Höhe der Korrelationskoeffizienten zwischen Alter und Beurteilungsmaßen des Fahrverhaltens

	Alter in Jahren
Relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens – Fahrprobe	-,491**
Globalurteil der Fahrkompetenz – Beobachter	,634**
Globalbeurteilung der Fahrkompetenz – Fahrlehrer	,626**

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant  
 \* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

Tab. 23: Korrelationen zwischen den Beurteilungsmaßen des Fahrverhaltens und chronologischem Alter

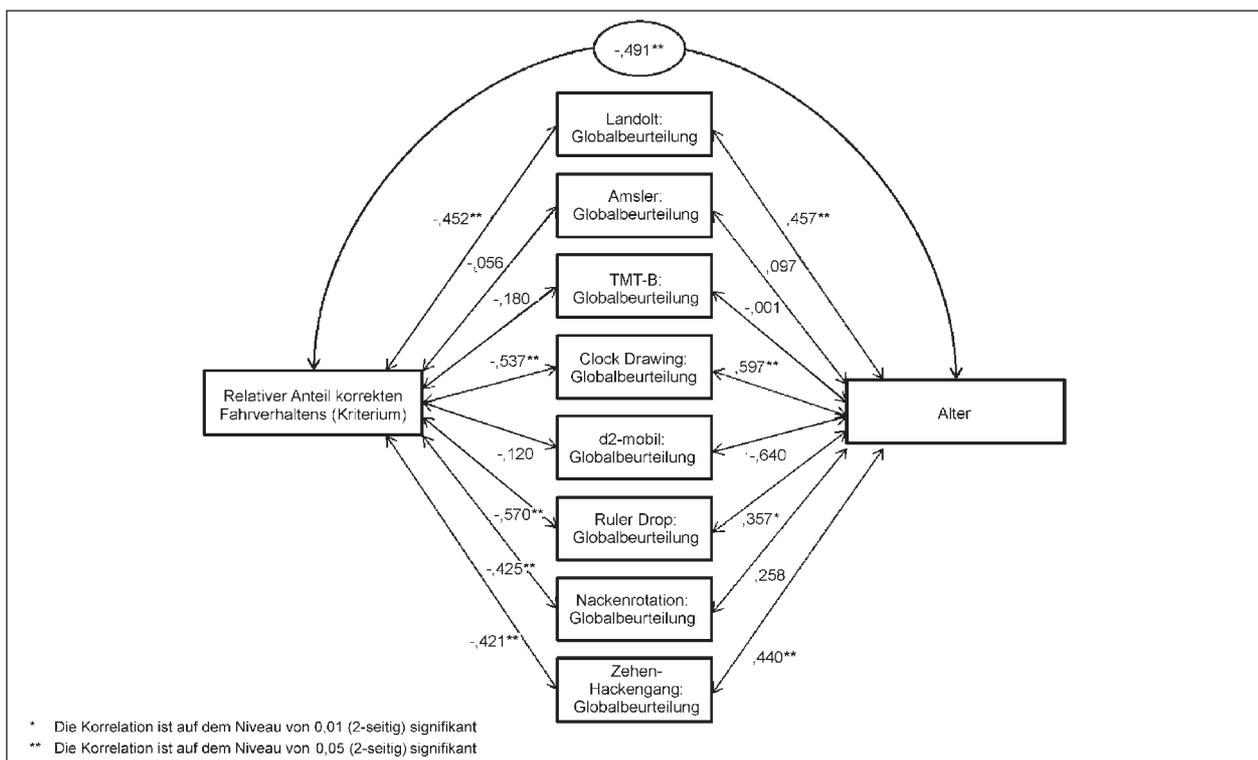
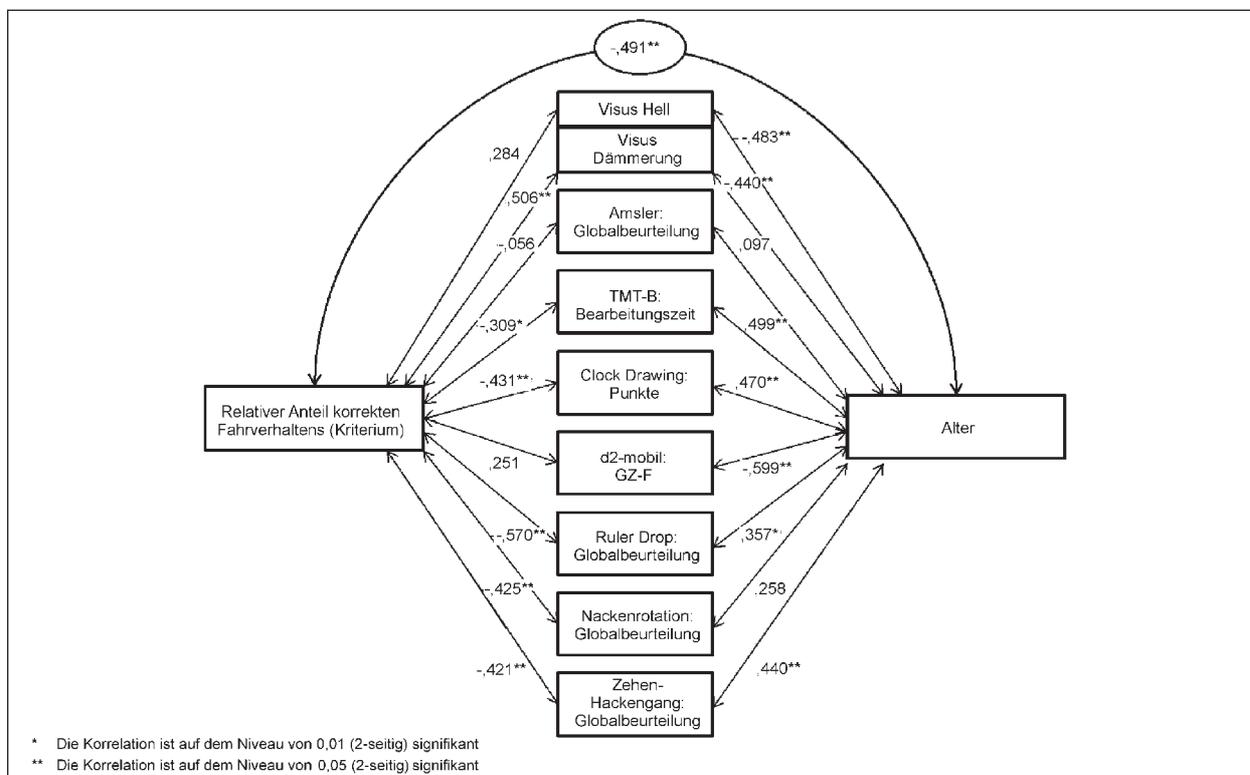


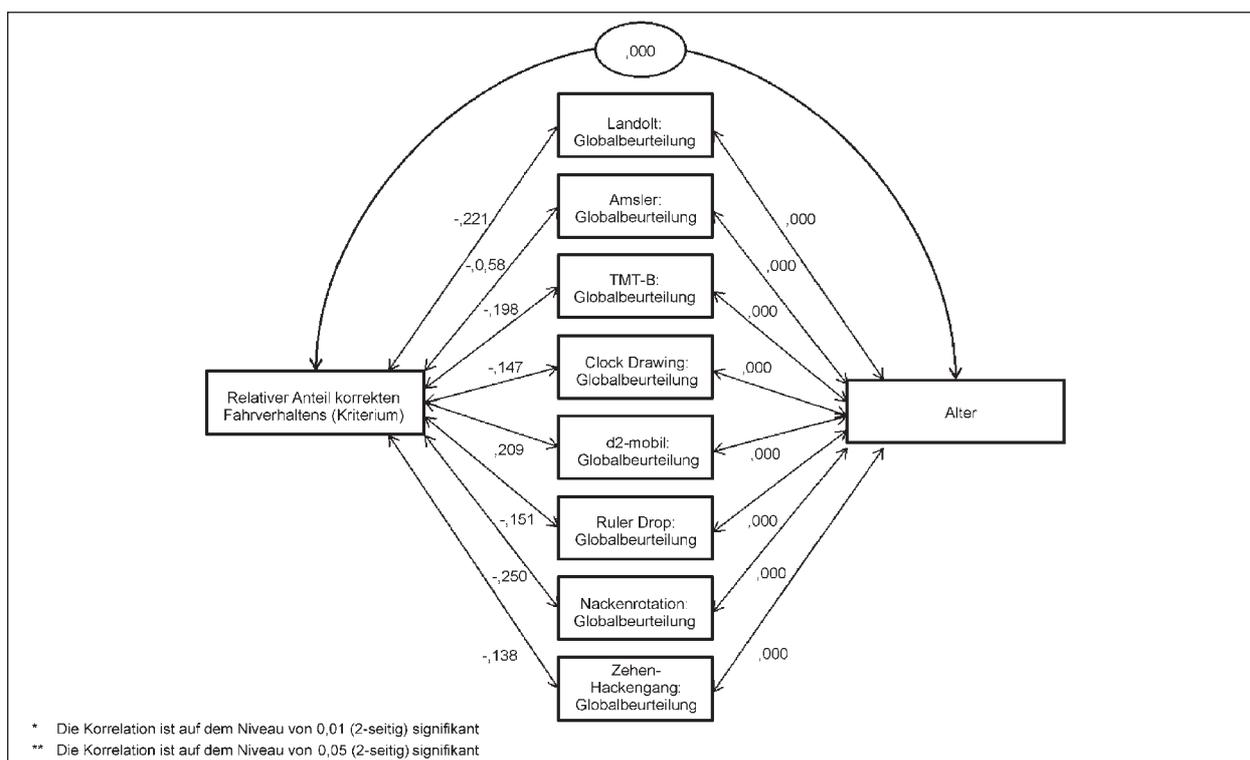
Bild 52: Korrelationen zwischen Prädiktoren (Globalbeurteilungen) und Kriterium (relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens) unter Berücksichtigung des Alters als moderierende Variable

die Höhe der Korrelationen zwischen Test- und Fahrverhaltensdaten (vgl. Tabelle 21; Tabelle 23; Bild 52; Bild 53).

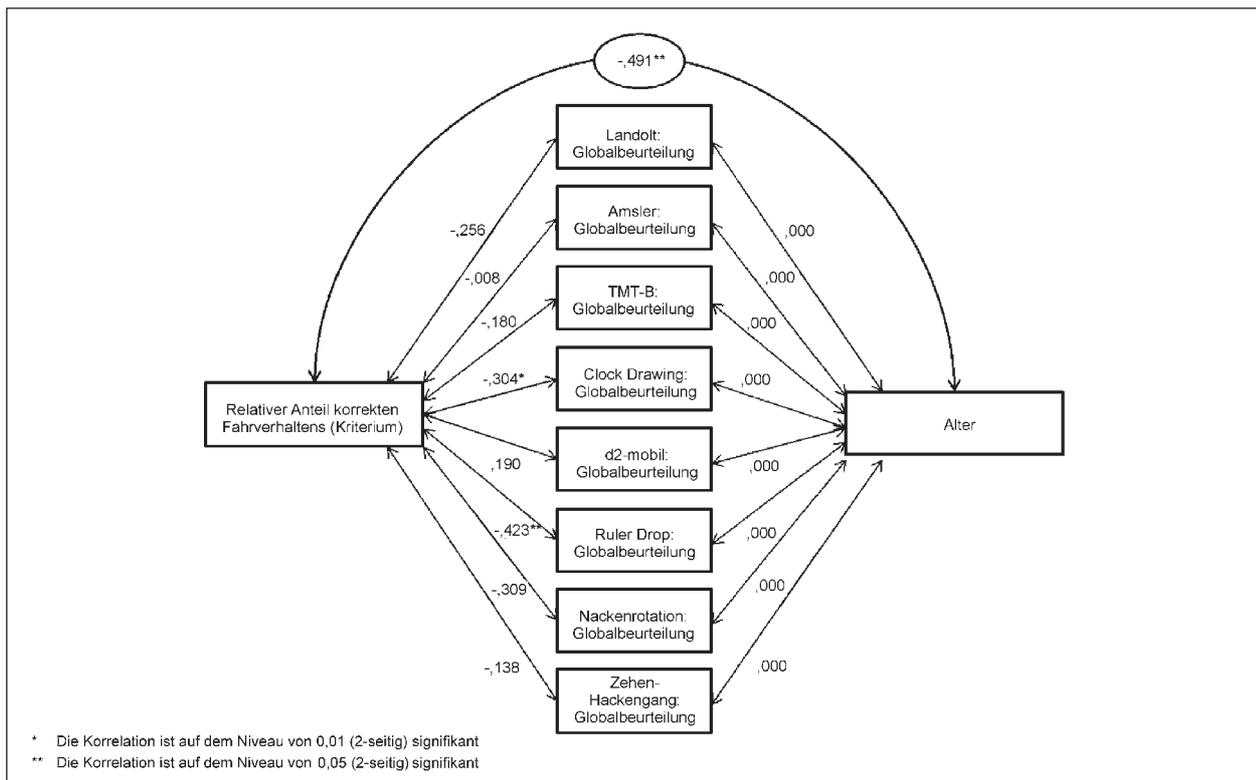
Aufgrund des daraus folgend naheliegenden Effekts des chronologischen Alters sowohl auf die Variabilität der Test- als auch Fahrverhaltensdaten



**Bild 53:** Korrelationen zwischen Prädiktoren (Rohwerte) und Kriterium (relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens) unter Berücksichtigung des Alters als moderierende Variable



**Bild 54:** Partialkorrelationen zwischen Prädiktoren (Globalbeurteilungen) und Kriterium (relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens) unter statistischer Kontrolle des Alters als moderierende Variable



**Bild 55:** Semipartialkorrelationen zwischen Prädiktoren (Globalbeurteilungen) und Kriterium (relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens) unter statistischer Kontrolle des Alters als moderierende Variable

wurde die Analyse der korrelativen Zusammenhänge um die Betrachtung von Partial- und Semipartialkorrelationen, welche das Alter als Kontrollvariable berücksichtigen, erweitert.

Bei der vollständigen statistischen Kontrolle des chronologischen Alters der Probanden auf Prädiktor- und Kriteriumsvariablen (Partialkorrelationen) fielen die korrelativen Zusammenhänge zwischen Test- und Fahrverhaltensdaten deutlich kleiner aus und konnten nicht die aus Tabelle 22 bekannten statistischen Signifikanzen erreichen (vgl. Bild 54). Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen unter der Annahme eines vermutlich stark moderierenden Effekts des Alters sowohl auf die Varianz der Test- als auch Fahrverhaltensdaten.

In einem weiteren Analyseschritt wurde lediglich der Einfluss des Alters auf die Testvariablen statistisch kontrolliert, während die Performanz in der Fahrverhaltensprobe unkontrolliert blieb (Semipartialkorrelationen). Die korrelativen Zusammenhänge fielen nun wieder deutlicher aus und erreichten teilweise auch wieder statistische Signifikanz. So scheinen die um den Alterseffekt bereinigten Testergebnisse des allgemeinen kognitiven Funktionsstatus (Clock Drawing), der Reaktionsfähigkeit (Ruler-Drop) sowie der Beweglichkeit des Nackens

(Nackenrotation) in Zusammenhang zu den Kennwerten der Fahrprobe zu stehen (vgl. Bild 55).

### Regressionsmodelle

Die weiteren Auswertungsschritte zielten auf die Prüfung, ob die festgestellten Zusammenhänge zwischen Test- und Fahrverhaltensdaten ausreichen, um eine Vorhersage von den Testdaten auf das Fahrverhalten zu erlauben und somit auf Kriteriumsvalidität des Screenings im Hinblick auf reales Fahrverhalten der Probanden hinweisen.

Aufgrund des bereits bekannten hohen korrelativen Zusammenhangs zwischen chronologischem Alter, Test- und Fahrverhaltensdaten interessierte bei der Berechnung des ersten Regressionsmodells, wie hoch die Vorhersagekraft des chronologischen Alters allein auf die Variabilität der Fahrverhaltensdaten ausfällt. Die Einfachregression von chronologischem Alter auf den relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens erwies sich als statistisch signifikant ( $p = .004$ ). Über das korrigierte Bestimmtheitsmaß der Regression von Alter auf Fahrverhalten lässt sich zeigen, dass sich 22,4 % der Varianz innerhalb des Fahrverhaltens über das Lebensalter der Probanden aufklären lassen ( $Beta = -.491$ ).

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Änderungsstatistiken				
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Sig. Änderung in F
1	,491a	,241	,224	8,78838	,241	14,304	1	45	,000
2	,619b	,383	,355	8,01273	,142	10,134	1	44	,003

a. Einflussvariablen: (Konstante), Alter in Jahren  
b. Einflussvariablen: (Konstante), Alter in Jahren, Globalscore Tests  
c. Abhängige Variable: relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens

**Tab. 24:** Modellzusammenfassung der Regression der Variable Alter auf den relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens unter anschließender Hinzunahme des Gesamtergebnisses des Screenings

Da der Nutzen des Screenings zur Einschätzung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer sich vorrangig an der Kriteriumsvalidität der Beurteilung bemessen lässt, war in den folgenden Auswertungsschritten von Interesse, über welche Testdaten eine optimale Vorhersage der Performanz innerhalb der Fahrprobe möglich ist. So wurde eine multiple Regression aller Globalbeurteilungen der acht Untertests des Screenings auf den relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens berechnet. Dieses Modell erwies sich jedoch nicht als geeignet, einen signifikanten Anteil der Varianz innerhalb des Kriteriums aufzuklären ( $p = .068$ ). Das korrigierte Bestimmtheitsmaß der multiplen Regression der Globalurteile des Screenings auf den Kennwert der Fahrprobe wies lediglich eine Varianzaufklärung von 15,6 % auf. Unter Berücksichtigung der hohen Multikollinearität der Daten wurde ein weiteres Modell gebildet, welches den Einfluss des Alters sowohl auf Prädiktor- als auch Kriteriumsvariablen zu kontrollieren suchte. Das multiple Regressionsmodell über die um die Effekte des Alters herauspartialisierten Residuen der Test- und Fahrprobendaten erwies sich jedoch mit einer Varianzaufklärung von lediglich 5 % ebenfalls nicht als statistisch signifikant ( $p = .276$ ).

Da unter methodischen Aspekten die Hinzunahme von Prädiktoren die residualen Anteile der Regression erhöht und somit insbesondere bei kleineren Stichprobenumfängen zu einer fehlerhaften Vorhersage führen kann, ist ein direkter Vergleich zwischen den Ergebnissen der Einfachregression (Alter/Fahrprobe) und multiplen Regression (Testdaten/Fahrprobe) kaum interpretierbar. Unter Berücksichtigung dieses methodischen Aspekts sowie der Zielsetzung des Screenings, eine globale Orientierungshilfe bei der Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer darzustellen, die möglichst alle für das sichere Autofahren relevanten Kompetenzbereiche hinreichend abdeckt, erfolgte im weiteren Verlauf der Analyse die Berechnung eines

Gesamtscores der Ergebnisse innerhalb des Screenings. Berechnet wurde dabei ein Mittelwert über alle Globalurteile der Untertests. Da die dichotomen Globalbeurteilungen in problematisch = 1 und nicht problematisch = 0 codiert wurden, ist dieser Mittelwert als relativer Anteil problematischer Testergebnisse interpretierbar. Die Einfachregression des Gesamtergebnisses des Screenings auf den relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens erwies sich als statistisch signifikant ( $p = .000$ ). Die Variabilität der Beobachtungsdaten der Fahrprobe in Form des relativen Anteils korrekten Fahrverhaltens konnte zu 35,3 % über das Gesamtergebnis des Screenings (Beta =  $-.606$ ) aufgeklärt werden. Dieses Ergebnis spricht für die bessere Vorhersageeigenschaft des Screenings gegenüber der des chronologischen Alters der Probanden. Um diesen Aspekt näher zu beleuchten, richtete sich die weitere Auswertung auf die Frage, ob bei der Vorhersage der Fahrverhaltensdaten anhand des chronologischen Alters durch die Hinzunahme des Gesamtergebnisses des Screenings als weiteren Prädiktor ein weiterer Beitrag zur Varianzaufklärung geleistet werden kann. Die statistisch signifikante Vorhersage der Fahrkompetenz anhand des Gesamtergebnisses des Screenings ist der alleinigen Vorhersage durch das chronologische Alter überlegen ( $p = .000$ ). So ist zwar die Varianzaufklärung mit 35,5 % in diesem Modell kaum höher als bei der alleinigen Prädiktion anhand des Gesamtergebnisses, jedoch kann durch die Berücksichtigung des Screening-Gesamtergebnisses ein signifikant größerer Anteil der Varianz innerhalb des Fahrverhaltens aufgeklärt werden, als dies bei alleiniger Berücksichtigung des Alters der Fall wäre ( $p = .003$ ) (vgl. Tabelle 24). Bei Betrachtung der standardisierten Beta-Gewichte zeigt sich ebenfalls die relative Bedeutsamkeit des Screenings gegenüber dem chronologischen Alter allein. So erreicht der Globalscore des Screenings statistische Signifikanz, während der Beitrag des chronologischen Alters nicht von statistischer Bedeutsamkeit ist (vgl. Tabelle 25).

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
		Regressionskoeffizient	Standardfehler	Beta	T	Sig.
1	(Konstante)	150,865	16,297		9,257	,000
	Alter in Jahren	-,855	,226	-,491	-3,782	,000
2	(Konstante)	114,926	18,661		6,159	,000
	Alter in Jahren	-,294	,271	-,169	-1,084	,284
	Globalscore-Tests	-24,730	7,768	-,496	-3,183	,003

a. Abhängige Variable: relativer Anteil korrekten Fahrverhaltens

**Tab. 25:** Koeffizienten der Regression der Variable Alter auf den relativen Anteil korrekten Fahrverhaltens unter anschließender Hinzunahmen des Gesamtergebnisses des Screenings

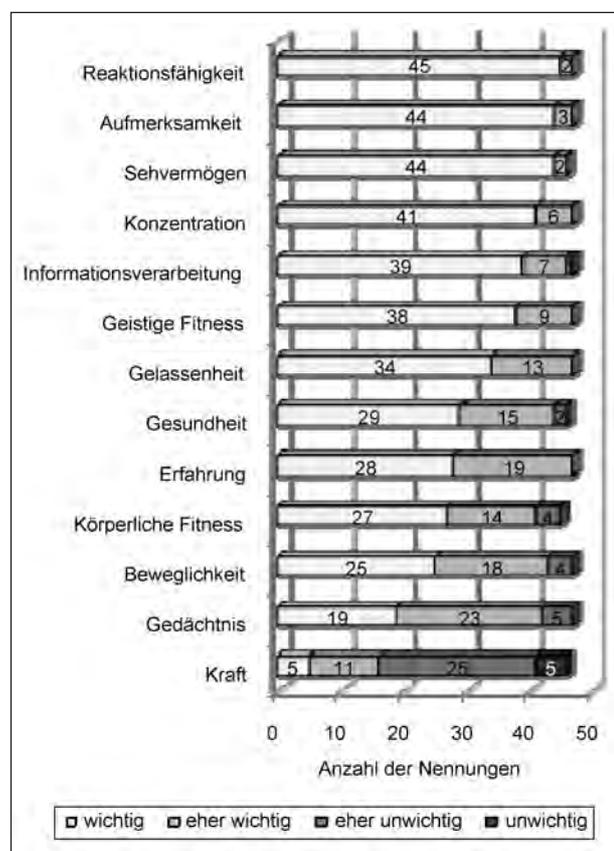
### 6.3.4 Augenscheininvalidierung – Teilnehmerfragebogen

Zur weiteren Augenscheininvalidierung des Screening-Tests sowie der Evaluation der im Rahmen der Validierungsstudie durchgeführten Mobilitätsberatung wurde ein Teilnehmerfragebogen entwickelt, welcher im Anschluss an das Screening von den Probanden bearbeitet wurde.

#### Bedeutsamkeit einzelner Kompetenzbereiche für das sichere Autofahren

Zur Gewährleistung der Augenscheininvalidität des zu entwickelnden Screening-Tests muss sichergestellt sein, dass die erfassten Kompetenzbereiche von der Zielgruppe als für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs bedeutsam erlebt werden. Vor diesem Hintergrund wurden die Probanden gebeten, auf einer vierstufigen Skala von „wichtig“ bis „unwichtig“ folgende Kompetenzbereiche hinsichtlich ihrer Bedeutsamkeit für das sichere Autofahren zu beurteilen:

- Gesundheit,
- körperliche Fitness,
- geistige Fitness,
- Sehvermögen,
- Beweglichkeit,
- Kraft,
- Reaktionsfähigkeit,
- Aufmerksamkeit,
- Informationsverarbeitung,
- Gedächtnis,
- Konzentration,



**Bild 56:** Urteile hinsichtlich der Bedeutsamkeit einzelner Kompetenzbereiche für das sichere Autofahren

- Gelassenheit,
- Erfahrung.

Anhand der Urteile der Probanden wurde deutlich, dass nahezu alle genannten Bereiche mehrheitlich als „wichtig“ oder „eher wichtig“ für das sichere Autofahren bewertet werden. Insbesondere den Aspekten „Reaktionsfähigkeit“, „Aufmerksamkeit“, und „Sehvermögen“ wurde hohe Bedeutsamkeit beigemessen. Einzig der Aspekt „Kraft“ wurde von den Teilnehmern als weniger relevant für das sichere Autofahren eingestuft (vgl. Bild 56).

### Überprüfbarkeit der eigenen Kompetenzen im Hinblick auf einzelne Bereiche im Rahmen des Fahrkompetenzchecks

Für die Prüfung der Augenscheinvalidität des konzipierten Screening-Tests war weiterhin bedeutsam, inwiefern die Teilnehmer nach der Teilnahme der Ansicht waren, ihre Kompetenzen in Bezug auf einzelne Leistungsbereiche überprüft zu haben, und somit eine Verbindung zwischen den Tests und den zu erfassenden Kompetenzbereichen herstellen konnten. Die Probanden wurden gebeten auf einer vierstufigen Skala von „gut“ bis „schlecht“ zu bewerten, wie gut sie ihre Fähigkeit in folgenden Kompetenzbereichen im Rahmen des Fahrkompetenzchecks prüfen konnten:

- geistige Fitness,
- Sehvermögen,
- Beweglichkeit,
- Kraft,
- Reaktionsfähigkeit,
- Aufmerksamkeit,
- Konzentration,
- Informationsverarbeitung,
- Gedächtnis.

Anhand der Angaben wurde ersichtlich, dass die Probanden mehrheitlich der Ansicht waren, dass sie ihre Kompetenzen hinsichtlich der genannten Bereiche im Rahmen des Screenings gut überprüfen konnten. Insbesondere die Überprüfung der eigenen Fähigkeiten in den Bereichen „Konzentration“, „Aufmerksamkeit“, „Reaktionsfähigkeit“ und „Sehvermögen“ wurde positiv bewertet. Dieses Ergebnis ist als Indikator für die Augenscheinvalidität des Verfahrens zu werten, da diese Aspekte auch den als besonders bedeutsam für die sichere Verkehrsteilnahme beurteilten Kompetenzbereichen entsprechen (vgl. Bild 56). Weiterhin wurde anhand der Urteile deutlich, dass es den Probanden etwas schwerer fiel, eine Verbindung zwischen den eingesetzten Testverfahren und den Kompetenzen innerhalb der Bereiche „Beweglichkeit“, „Gedächtnis“ und „Kraft“ herzustellen (vgl. Bild 57). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass möglicherweise die sprachliche Abstraktionsebene einiger der im Fragebogen genannten Kompetenzbereiche zu hoch im Verhältnis zu den eingesetzten Untertests war.

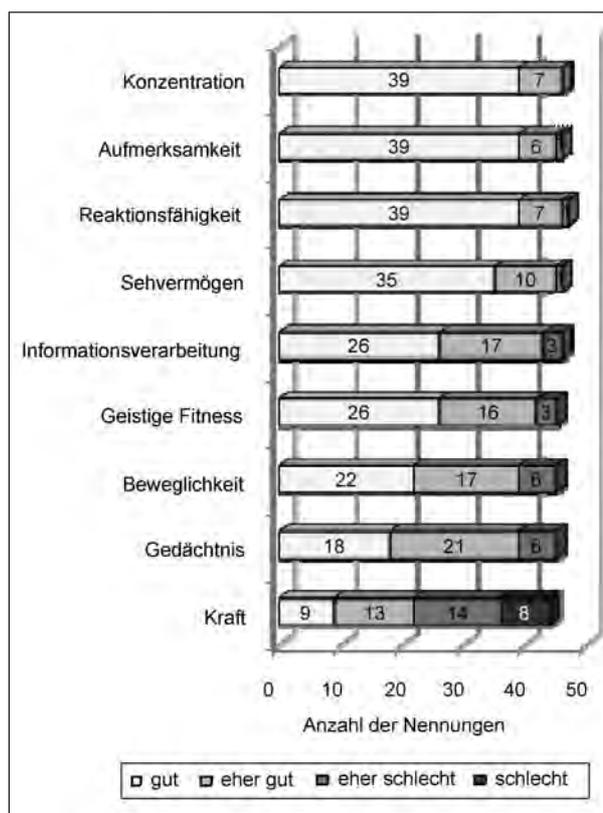
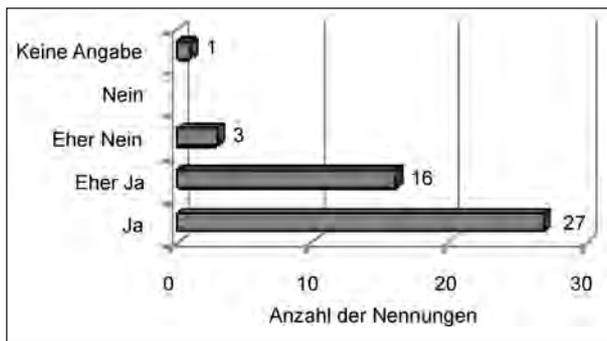


Bild 57: Urteile hinsichtlich der Überprüfbarkeit der eigenen Kompetenzen in einzelnen Leistungsbereichen

### Vollständigkeit der im Fahrkompetenzcheck erfassten Bereiche für das sichere Autofahren

Ein weiterer Beitrag zur Augenscheinvalidität des Mobilitäts-Screenings kann geleistet werden, wenn die im Rahmen der Tests erfassten Kompetenzbereiche von Seiten der Teilnehmer als weitgehend vollständiges Abbild der für das sichere Autofahren notwendigen Kompetenzbereiche erlebt werden. Die Beurteilung hinsichtlich der Vollständigkeit der im Rahmen des Screenings erfassten Kompetenzbereiche fiel positiv aus. So sahen lediglich drei der Probanden das Screening als eher nicht vollständig an (vgl. Bild 58). In diesem Zusammenhang wurden von den Teilnehmern jedoch auch Ergänzungsvorschläge vorgebracht, welche sich zum einen auf das in der Fahrprobe absolvierte Aufgabenspektrum, zum anderen aber auch auf Erweiterungen des Screenings bezogen. Mehrfach wurde dabei die Ergänzung um eine Prüfung des Gehörs angesprochen. Weitere Nennungen bezogen sich auf „Multitasking“, „räumliche Orientierung“ und „Farbsehen“.



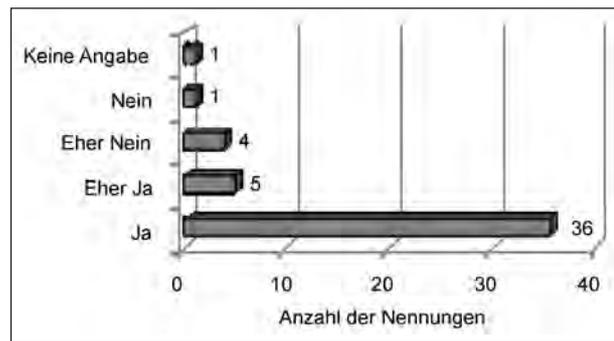
**Bild 58:** Urteile hinsichtlich der Vollständigkeit des Screenings zur Erfassung aller für das sichere Autofahren wichtigen Kompetenzbereiche

### Akzeptanz gegenüber dem Angebot einer Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis

Die Fragen zur Bewertung des Screening-Tests und der durchgeführten Mobilitätsberatung ergänzend, waren auch die Einstellung und Akzeptanz der Probanden gegenüber dem Einsatz des Screening-Tests im Rahmen der hausärztlichen Versorgung von Interesse. Dabei war auch von Relevanz, ob die Ergebnisse des Screenings eine geeignete Ergänzung der ärztlichen Expertise darstellen und einen Beitrag zur Erhöhung der Akzeptanz gegenüber potenziell vorhandenen Leistungseinschränkungen leisten können.

Aus den Angaben der Probanden wurde deutlich, dass die teilnehmenden Senioren das Angebot einer Mobilitätsberatung im Rahmen der hausärztlichen Versorgung mehrheitlich begrüßen würden (vgl. Bild 59). Diese Einschätzung wurde weiterhin von zahlreichen der Probanden näher spezifiziert. So wird aus den Aussagen der Teilnehmer ersichtlich, dass als bedeutender Grund für die Teilnahme an einem Screening-Test im Rahmen der hausärztlichen Versorgung die Möglichkeit zum Aufdecken von Defiziten und eigener Überschätzungen gesehen wird. Ein weiterer Aspekt, der von mehreren Teilnehmern genannt wurde, ist die Vermeidung von Eigen- und Fremdgefährdung. Mehrfach wurde weiterhin die Möglichkeit einer objektiven Feststellung der Fahrkompetenz als Argument für eine Mobilitätsberatung durch den Hausarzt angesprochen sowie die Bedeutung des Hausarztes als kompetenten Ansprechpartner hervorgehoben.

Fünf der Probanden standen einer Mobilitätsberatung durch den Hausarzt eher ablehnend gegenüber (vgl. Bild 59). Begründet wurde diese Einschätzung von zwei der Probanden durch die ungeklärte Frage der Kostenübernahme. Ebenfalls

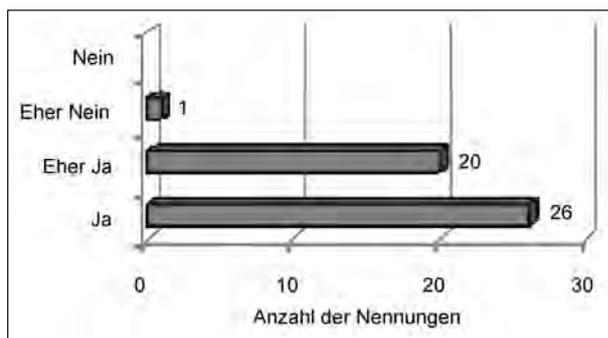


**Bild 59:** Befürwortung eines Angebots zur Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis

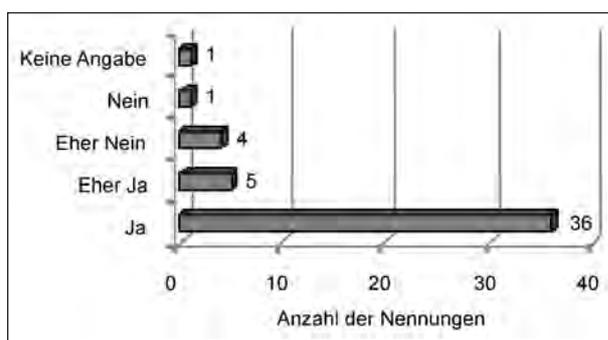
zwei der Probanden sahen den Hausarzt nicht als geeigneten Ansprechpartner für die Durchführung eines Screening-Tests an, da sie die Durchführung von Tests mit rechtlichen Konsequenzen durch eine dazu juristisch berechnete Institution bevorzugen würden. Als weiteres Argument gegen ein Angebot zur Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis wurde die Furcht vor einem Eingriff in die persönliche Freiheit des Patienten angedeutet.

### Akzeptanz gegenüber dem ärztlichen Rat, das Autofahren aufzugeben

Ein weiterer Themenbereich der Teilnehmerbefragung bezog sich auf die potenzielle Akzeptanz der Senioren gegenüber dem ärztlich begründeten Rat, Änderungen des Fahrverhaltens vorzunehmen oder das Fahren sogar ganz aufzugeben. Von besonderer Relevanz war in diesem Zusammenhang die Frage, ob eine Ergänzung des allgemeinen ärztlichen Urteils um die Ergebnisse eines Screening-Tests die erhofften positiven Effekte auf die Akzeptanz und Selbsteinsicht der Zielgruppe mit sich bringen könnte. Anhand der Einschätzung der Probanden wurde ersichtlich, dass eine ärztliche Empfehlung, Änderungen des Fahrverhaltens aufgrund vorliegender Erkrankungen oder Medikamenteneinnahmen vorzunehmen, zumindest theoretisch und in der Vorstellung der Probanden, auf Akzeptanz stößt. Lediglich einer der teilnehmenden Senioren gab an, den ärztlichen Rat, Einschränkungen des Fahrverhaltens vorzunehmen, eher nicht befolgen zu wollen (vgl. Bild 60). Die Frage, ob man es begrüßen würde wenn der Hausarzt seine Empfehlung, das Fahrverhalten zu ändern oder sogar ganz aufzugeben, zusätzlich durch die Ergebnisse eines Screening-Tests stützen würde, wurde von den Probanden mehrheitlich bejaht (vgl. Bild 61). Als Begründung dieser Einschätzung wurde am häufigsten die Ergänzung des ärztlichen



**Bild 60:** Einschätzungen, das eigene Fahrverhalten aufgrund ärztlicher Empfehlung zu verändern bzw. das Fahren aufzugeben



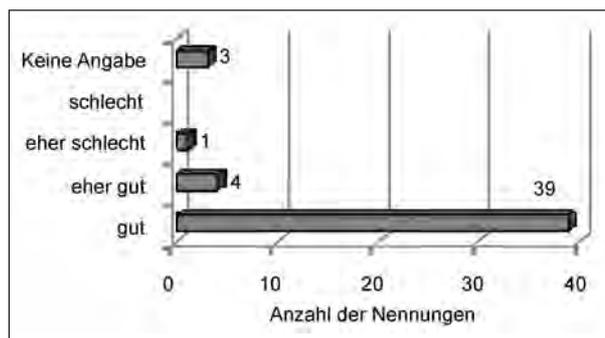
**Bild 61:** Befürwortung einer Ergänzung des ärztlichen Urteils um die Ergebnisse eines Screening-Tests

Urteils um objektivere Testergebnisse angesprochen. Weiterhin wurde von sieben Teilnehmern die Erhöhung von Akzeptanz und Selbsteinsicht durch die Präsentation von Testergebnissen als Argument für eine Ergänzung des ärztlichen Urteils gesehen. Weitere Nennungen bezogen sich auf die umfassendere Berücksichtigung der für sicheres Autofahren relevanten Kompetenzen.

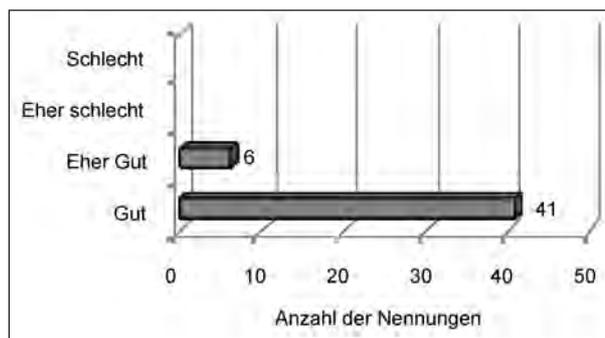
Fünf der teilnehmenden Senioren sprachen sich gegen die zusätzliche Präsentation der Ergebnisse eines Screening-Tests aus. Diese Einschätzung wurde zum einen damit begründet, dass die ärztliche Expertise allein ausreichend sowie das Vertrauen in den Hausarzt groß genug sei und somit keiner ergänzenden Informationen bedürfe, zum anderen wurde Besorgnis geäußert, dass die Ergebnisse eines Screenings verfälscht und Kompensationspotenziale vernachlässigt werden könnten.

### Zufriedenheit mit der Mobilitätsberatung

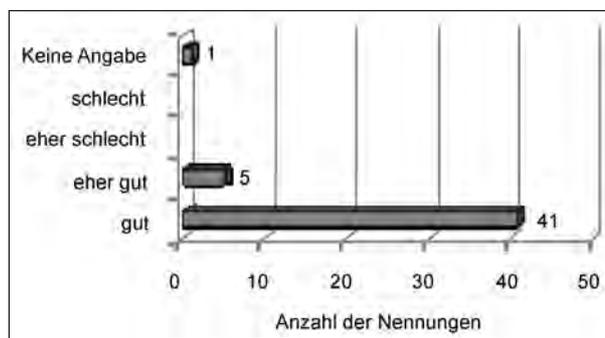
Für die Akzeptanz gegenüber einem Angebot zur Mobilitätsberatung über den Einsatz im Forschungskontext hinaus ist die Frage nach der Zufriedenheit der Teilnehmer mit dem Angebot insgesamt und insbesondere auch mit der Teilnahme am Screening-



**Bild 62:** Beurteilung der Fahrstunde



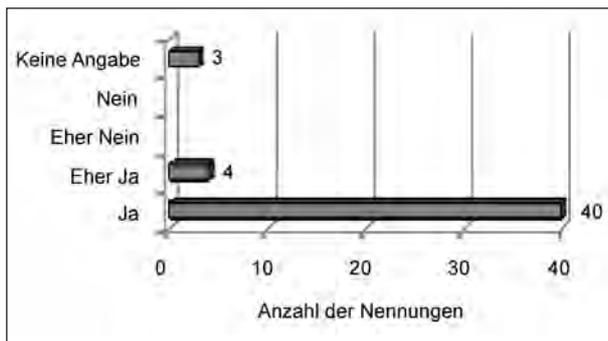
**Bild 63:** Beurteilung der Mobilitätsberatung insgesamt



**Bild 64:** Beurteilung des Fahrkompetenzchecks

Test von Interesse. Dabei zeigten sich die Probanden mit dem Ablauf des Beratungsangebots insgesamt zufrieden. So äußerten alle Teilnehmer, dass ihnen die Mobilitätsberatung insgesamt „gut“ bzw. „eher gut“ gefallen habe (vgl. Bild 63).

Die einzelnen Bestandteile der Mobilitätsberatung wurden ebenfalls positiv bewertet. Das Urteil in Bezug auf die Fahrstunde fiel mehrheitlich gut aus. Lediglich einer der Probanden gab an, dass die Fahrstunde „eher schlecht“ gefallen habe (vgl. Bild 62). Ähnlich positiv wurde der Fahrkompetenzcheck (Screening-Test) bewertet. So gaben die Probanden auch hier mehrheitlich an, dass ihnen die Teilnahme an den Screening-Tests „gut“ gefallen habe (vgl. Bild 64). Für die Akzeptanz gegenüber einem Angebot zur Mobilitätsberatung ist



**Bild 65:** Angaben hinsichtlich der Erfüllung der Erwartungen an die Mobilitätsberatung

weiterhin von Relevanz, inwieweit die Erwartungen der Teilnehmer mit dem tatsächliche Ablauf der Beratung einhergehen. Das im Rahmen der Validierungsstudie eingesetzte kombinierte Programm in Form von Screening-Tests, Fahrstunde und Gespräch entsprach zu weiten Teilen den Erwartungen der interessierten Senioren an ein Angebot zur Mobilitätsberatung (vgl. Bild 65).

### Optimierungspotenziale

Von einigen der teilnehmenden Senioren wurden Vorschläge und Anmerkungen hinsichtlich der Optimierung des Screening-Tests vorgebracht. Die vorgebrachten Einzelnennungen bezogen sich dabei auf folgende Aspekte:

- Ergänzung des Screenings um eine Hörprüfung,
- Ergänzung des Screenings um einen Test zur Überprüfung der Reaktionsfähigkeit der Beine,
- generelle Kürzung der Mobilitätsberatung,
- Überprüfung der Kenntnis der Straßenverkehrsordnung,
- Aushändigung eines Prüfungsprotokolls.

### 6.3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Validierungsstudie

Der konzipierte Screening-Test wurde im Rahmen einer Validierungsstudie einer Prüfung hinsichtlich der Kriteriumsvalidität und Augenscheinvalidität des Verfahrens unterzogen. Bei der Analyse der Zusammenhänge zwischen den Testdaten des Screenings (Prädiktor) und den Daten aus der Fahrverhaltensprobe (Kriterium) wurde deutlich, dass signifikante korrelative Zusammenhänge zwischen den Leistungsbeurteilungen innerhalb

einzelner Untertests des Screenings und Beurteilungsmaßen des Fahrverhaltens bestehen (vgl. Tabelle 22). Auch bestehen deutliche Interkorrelationen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Untertests des Screenings, sodass die Ergebnisse der Einzeltests keine unabhängigen Prädiktoren darstellen (vgl. Tabelle 20). Darüber hinaus lässt sich ein starker moderierender Effekt des Alters sowohl auf die Performanz innerhalb des Screenings als auch innerhalb der Fahrprobe feststellen (vgl. Tabelle 21; Tabelle 23).

Vor diesem Hintergrund muss bei der Berechnung von Regressionsmodellen zur Vorhersage des Fahrverhaltens anhand der erhobenen Testdaten die Multikollinearität der Daten Berücksichtigung finden. Die optimale Modellbildung erfolgte anhand einer Einfach-Regression der individuellen mittleren Performanz innerhalb der Screening-Tests auf den relativen Anteil des im Rahmen der Fahrprobe korrekt gezeigten Fahrverhaltens. Dieses Modell erwies sich als statistisch signifikant und weist darauf hin, dass über das Gesamtergebnis des Screenings 35 % der Kriteriumsvarianz (Performanz innerhalb der Fahrprobe) aufgeklärt werden können. Auch erwies sich die Vorhersage des Fahrverhaltens anhand des Gesamtergebnisses des Screenings gegenüber einer Vorhersage anhand des chronologischen Alters als überlegen (vgl. Tabelle 24).

Die Augenscheinvalidität des Screening-Tests lässt sich nur indirekt über die Urteile der relevanten Akteure und der eigentlichen Zielgruppe des Verfahrens, des älteren Kraftfahrers selbst, abschätzen. Zu diesem Zweck wurden die Teilnehmer der Validierungsstudie im Anschluss an Fahrprobe und Screening-Tests um die Beantwortung eines Teilnehmerfragebogens gebeten. Dabei zeigte sich, dass die überwiegende Mehrheit der Probanden die im Rahmen des Screenings erfassten Kompetenzbereiche als vollständiges Abbild der für das sichere Fahren eines Autos notwendigen Bereiche ansah und darüber hinaus die erfassten Bereiche als für die sichere Verkehrsteilnahme bedeutsam einschätzte (vgl. Bild 56; Bild 58). Auch konnten die Teilnehmer mehrheitlich einen Bezug zwischen den einzelnen Untertests des Screenings und einzelnen Kompetenzbereichen herstellen. So war die überwiegende Mehrheit der Probanden der Ansicht, ihre Fähigkeiten in den für das sichere Autofahren relevanten Kompetenzbereichen im Rahmen des Screenings geprüft

zu haben (vgl. Bild 57). Für den Einsatz des Screening-Tests über die Forschungsphase hinaus ist ein wichtiger Ansatzpunkt in der Akzeptanz der Zielgruppe gegenüber einem Angebot zur Mobilitätsberatung innerhalb der hausärztlichen Versorgung zu sehen. Ein solches Angebot würde von den teilnehmenden Senioren mehrheitlich begrüßt werden (vgl. Bild 59). Im Zusammenhang einer Mobilitätsberatung im hausärztlichen Kontext ist weiterhin von Relevanz, ob das Screening eine nützliche Ergänzung der ärztlichen Expertise darstellen könnte und sich somit als Instrument zur Erhöhung der Selbsteinsicht und Akzeptanz gegenüber potenziellen Leistungsveränderungen als geeignet erweisen kann. Von Seiten der teilnehmenden Senioren wurde die Präsentation von Testergebnissen im Rahmen eines Mobilitätsberatungsgesprächs mehrheitlich begrüßt (vgl. Bild 61). Die positive Haltung der Probanden gegenüber einem Einsatz des Screening-Tests im hausärztlichen Kontext gründete sich vor allem im vermuteten Effekt auf Selbstwahrnehmung und Einsicht und zum anderen auf die Ergänzung des Gesprächs um als „objektiver“ wahrgenommene Kriterien der Urteilsfindung. Für die Akzeptanz der Zielgruppe ist weiterhin von Bedeutung, ob das Angebot die Erwartungen der Teilnehmer erfüllen und die Teilnehmer zufrieden stimmen kann. So wurden von Seiten der teilnehmenden Senioren sowohl das Angebot insgesamt als auch die Einzelbestandteile „Fahrkompetenzcheck“ (Screening-Test) und „Fahrprobe“ äußerst positiv bewertet (vgl. Bild 63; Bild 62; Bild 64). Auch zeigte sich eine große Übereinstimmung zwischen den Erwartungen an eine Mobilitätsberatung und dem im Rahmen der Validierungsstudie eröffneten Angebot (vgl. Bild 65).

Insgesamt weisen die Angaben der Teilnehmer darauf hin, dass der Screening-Test von Seiten der Zielgruppe als augenscheinliches Verfahren zur Erfassung der Fahrkompetenz wahrgenommen wird. Darüber hinaus scheint ein Angebot zur Mobilitätsberatung im hausärztlichen Kontext auf Akzeptanz bei der Zielgruppe älterer Kraftfahrer zu stoßen. Dabei wird das Screening als geeignet angesehen, eine nützliche Ergänzung des ärztlichen Gesprächs darzustellen und einen potenziellen Beitrag zu einer realistischeren Selbstwahrnehmung der eigenen Kompetenzen und Erhöhung der Änderungsbereitschaft zu leisten.

## 7 Implementierung und Evaluation des Screenings

In der letzten Phase des Projektes sollte das Screening einer praktischen Bewährung im ärztlichen Behandlungsalltag unterzogen werden. Im Mittelpunkt standen dabei eine abschließende Bewertung und Evaluation eines umfassenden Gesamtkonzeptes der Mobilitätsberatung sowie Möglichkeiten und Nutzen des ergänzenden Einsatzes des Screening-Tests im hausärztlichen Behandlungsalltag vorzunehmen. Somit bestand zur Gewährleistung einer Anwendung des Screenings als Orientierungshilfe im Rahmen einer ärztlichen Mobilitätsberatung für eine erfolgreiche Umsetzung der Pilotphase die Notwendigkeit einer engen Verknüpfung zu der im Rahmen des Vorgängerprojektes VeBo (Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren: KOCHERSCHIED et al., 2007) entwickelten ärztlichen Fortbildung. Da bis zum Zeitpunkt der Pilotphase des Projektes die Implementierung der ärztlichen Fortbildung aus VeBo über den Forschungsauftrag hinaus ausstand, galt es, zur Erreichung des intendierten Nutzen des Screening-Tests für eine umfassende Mobilitätsberatung qualifizierte Ärzte für die Teilnahme an der Pilotstudie zu gewinnen. Dies war insbesondere vor der Schwerpunktsetzung des argumentativen Nutzens des Verfahrens von Bedeutung, jedoch auch unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung des Fehleinsatzes des Screening-Tests über die Zielsetzung einer orientierenden Diagnostik hinaus. Vor diesem Hintergrund wurde der ursprüngliche Bearbeitungsumfang des Projektes um eine weitere Modellimplementierung der im Rahmen von VeBo entwickelten ärztlichen Fortbildung ergänzt, um eine umfangreiche Schulung und Vorbereitung der an der Pilotstudie teilnehmenden Ärzte auf die Durchführung einer Mobilitätsberatung zu gewährleisten.

### 7.1 Fortbildungsveranstaltung und Konzeption der Pilotstudie

Bei den vorbereitenden Arbeiten der Pilotstudie ergab sich durch ein Kooperationsangebot des Deutschen Hausärzteverbands ein Ansatzpunkt zur nachhaltigen Implementierung der im Rahmen von VeBo entwickelten Fortbildungsinhalte. Der Deutsche Hausärzteverband e. V. stellt mit über 32.000 Mitgliedern den größten Berufsverband niedergelassener Ärzte in Deutschland und Europa dar und verfügt über ein verbandseigenes Institut für

hausärztliche Fortbildung (IhF). Durch eine Aufnahme der Fortbildungsinhalte aus VeBo in die ärztlichen Weiterbildungsprogramme des IhF eröffnet sich die Möglichkeit, dass die Thematik der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer über den Forschungsrahmen hinaus einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird und in der ärztlichen Versorgung eine stärkere Berücksichtigung findet. Um eine Integration der Fortbildungsinhalte in die bestehenden Weiterbildungsprogramme des Deutschen Hausärzteverbands zu ermöglichen, war zum einen eine Anpassung des zeitlichen Rahmens der in VeBo ursprünglich entwickelten Fortbildung notwendig, zum anderen musste dem entwickelten Screening-Test zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer der nötige Raum innerhalb der Fortbildung eröffnet werden. So wurde der Themenkomplex „Medizinische und psychologische Grundlagen sicheren Verkehrsverhaltens älterer Menschen“ um den Einsatz des Screenings im Rahmen der ärztlichen Mobilitätsberatung ergänzt, wohingegen der zeitliche Umfang der Module „Der ältere Verkehrsteilnehmer – Zahlen und Fakten“, „Rechtliche Rahmenbedingungen – Altern und Fahrkompetenz“ sowie das Modul „Verkehrssicherheit und Mobilität älterer Menschen als Themenkomplex im Rahmen der Arzt-Patient-Interaktion“ gekürzt wurden, um die zeitlichen Anforderungen einer Weiterbildungsveranstaltung des IhF im Umfang von maximal vier Stunden nicht zu überschreiten (vgl. Tabelle 26).

Im ersten Modul der Fortbildungsveranstaltung sollen grundlegende Informationen über altersbedingte Erkrankungen und Auswirkungen von Medikamenten vermittelt werden, die eine Einschränkung für die Fahrtauglichkeit bedeuten können, sowie

<b>Einführung (10 Minuten)</b>
Der ältere Verkehrsteilnehmer Zahlen und Fakten
<b>Modul 1 (2 x 45 Minuten)</b>
Medizinische und psychologische Grundlagen sicheren Verkehrsverhaltens älterer Menschen + Screening zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer
<b>Modul 2 (1 x 45 Minuten)</b>
Rechtliche Rahmenbedingungen – Altern und Fahrkompetenz
<b>Modul 3 (2 x 45 Minuten)</b>
Verkehrssicherheit und Mobilität älterer Menschen als Themenkomplex im Rahmen der Arzt-Patient-Interaktion

**Tab. 26:** Programm der modifizierten ärztlichen Fortbildungsveranstaltung „Verkehrssicherheit und Mobilität für Senioren“ (Anhang J)

Kompensationsmöglichkeiten altersbedingter Fahrtauglichkeitseinschränkungen thematisiert werden. Darüber hinaus wird der entwickelte Screening-Test zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer vorgestellt, welcher den Gesundheitszustand, aber auch die fahrpraktischen und kognitiven Kompetenzen älterer Kraftfahrer berücksichtigt und somit dem Arzt eine Orientierungshilfe für die Beurteilung der Fahrkompetenz des älteren Patienten bieten kann.

In Modul 2 der Fortbildungsveranstaltung steht die interaktive Auseinandersetzung mit rechtlichen Rahmenbedingungen im Vordergrund, die für die Beurteilung der Fahreignung älterer Kraftfahrer gelten und Relevanz für die ärztliche Praxis haben. Dargelegt werden Fälle, anhand derer folgende Aspekte thematisiert und diskutiert werden:

- Aufklärungspflicht des Arztes bei Fahruntauglichkeit des Patienten,
- Unterrichtung Dritter und ärztliche Schweigepflicht sowie
- Überprüfung der Fahreignung bei Krankheit und der Einnahme von Arzneimitteln.

Das dritte Bildungsmodul widmet sich möglichen Problemlagen und Lösungen bei der Thematisierung von Fragen der Verkehrssicherheit des älteren Patienten im Arzt-Patient-Gespräch. Dabei wird neben der theoretischen Auseinandersetzung mit Kommunikationsprinzipien und Gesprächsstrukturen großes Gewicht auf die praktische Umsetzung der erarbeiteten Kenntnisse gelegt. Anhand von Fallbeispielen aus der Praxis sollen mögliche kommunikative Schwierigkeiten bei einer Verkehrssicherheitsberatung thematisiert und alternative Herangehensweisen erarbeitet werden.

In Kooperation mit dem Deutschen Hausärzteverband Nordrhein wurde die Fortbildung am 03.06.2009 in den Räumlichkeiten des Zentrums für Evaluation und Methoden der Universität Bonn durchgeführt.

Die Rekrutierung von Teilnehmern für die Fortbildungsveranstaltung erfolgte dabei über die Adresslisten des Deutschen Hausärzteverbands. Die Mitglieder wurden dabei wiederholt per E-Mail auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht und darüber hinaus um die Teilnahme an der Pilotstudie zum Forschungsprojekt gebeten. Neben Informationen zu den Inhalten der Fortbildung wurde den Adressaten auch mitgeteilt, dass die Durchführung einer

Mobilitätsberatung langfristig als Individuelle Gesundheitsleistung (IgeL)<sup>10</sup> in der Praxis implementierbar sei und dass die Teilnahme an der Pilotstudie mit einer Aufwandsentschädigung honoriert werde. Insgesamt lagen bis zum Veranstaltungstermin sechs Anmeldungen auf Seiten des Deutschen Hausärzteverbands vor.

Die Fortbildungsveranstaltung wurde durch eine Mitarbeiterin des Zentrums für Evaluation und Methoden moderiert, welche auch die Einführung in die Thematik vornahm. Für die weiteren Module wurden externe Dozenten hinzugezogen, sodass für Modul 2 „Rechtliche Rahmenbedingungen“ ein Rechtsanwalt als Dozent zur Verfügung stand und Modul 3 „Arzt-Patient-Interaktion“ durch einen erfahrenen Hausarzt vorgetragen wurde. Modul 1 „Medizinisch-Psychologische Grundlagen“ wurde gemeinsam durch eine Diplom-Psychologin des Zentrums für Evaluation und Methoden und einen Hausarzt geleitet. Damit konnte zum einen eine auf die hausärztlichen Bedürfnisse angepasste Präsentation relevanter medizinischer Faktoren gewährleistet werden und zum anderen eine kompetente Vermittlung der Anwendungsziele und technischen Durchführung des entwickelten Screening-Tests erreicht werden.

Insgesamt nahmen vier niedergelassene Hausärzte aus dem Bonner Umland an der Fortbildungsveranstaltung teil. Alle Fortbildungsteilnehmer sowie darüber hinaus der dozierende Hausarzt erklärten sich bereit, an der Pilotstudie teilzunehmen und jeweils mindestens zwei Mobilitätsberatungen mit Patienten ihrer Praxis im Alter ab 65 vorzunehmen.

Zur Durchführung der Mobilitätsberatung in der eigenen Praxis wurden den teilnehmenden Ärzten, neben einer Dokumentation der Fortbildungsinhalte, verschiedene Materialien ausgehändigt:

- Die Verfahrensbeschreibung stellt dabei einen Leitfaden zur Anwendung des Screening-Tests dar und beinhaltet neben Informationen zur Durchführung der einzelnen Tests Informationen zur Auswertung und Dokumentation der Ergebnisse im Anamnese- und Auswertungsbogen (Anhang K).

- Auf dem Anamnese- und Auswertungsbogen lassen sich die auf Angaben des Patienten beruhenden bzw. auf Grundlage der ärztlichen Expertise vorhandenen Kenntnisse hinsichtlich vorhandener Krankheiten und Medikamenteneinnahmen vermerken. Zudem dient jeweils ein weiterer Unterabschnitt der Dokumentation des Fahrverhaltens des Patienten sowie der Ergebnisse innerhalb der einzelnen Testungen des Screenings (Anhang H).

Zudem wurde den Ärzten ein Aushang mit Informationen zum Angebot einer Mobilitätsberatung ausgehändigt, der gegebenenfalls das Interesse der Patienten wecken sollte. Darüber hinaus wurden, um sowohl die Perspektive der Ärzte als auch die der Patienten bei der Überprüfung der praktischen Bewährung des Screenings zu berücksichtigen, zwei Evaluationsbögen konzipiert, die im Anschluss an die Durchführung der Mobilitätsberatung ausgefüllt werden sollten.

Der Evaluationsbogen der Ärzte umfasste folgende Bereiche:

- Fragen hinsichtlich der Gewinnung von Patienten zur Mobilitätsberatung,
- Einschätzung hinsichtlich des Nutzen des in der Fortbildung vermittelten Wissens,
- Fragen hinsichtlich der Erfahrungen, die bei der Anwendung des Screening-Tests gemacht wurden, sowie
- eine allgemeine Einschätzung hinsichtlich des praktischen Nutzens des Verfahrens bezogen auf Rahmenbedingungen, wie z. B. den zeitlichen Umfang der Mobilitätsberatung als auch die Einschätzung bezüglich der Akzeptanz der Patienten gegenüber der Mobilitätsberatung (Anhang L).

Der Evaluationsbogen für die teilnehmenden Patienten richtete sich auf folgende Themen:

- Fragen hinsichtlich der Motivation zur Teilnahme an der Mobilitätsberatung,
- Einschätzung hinsichtlich der Vollständigkeit des Screening-Tests zur Überprüfung aller für das Autofahren relevanten Leistungsbereiche,
- Fragen hinsichtlich der Augenscheinvalidität, d. h., ob für den Patienten ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Leistungsbereichen

<sup>10</sup> Unter Individuellen Gesundheitsleistungen versteht man Leistungen der Vorsorge- und Service-Medizin, die nicht durch den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherung abgedeckt werden, durch den Patienten selbst freiwillig in Anspruch genommen werden können und somit finanziell selbst getragen werden müssen.

des Screening-Tests und der Fähigkeit zum sicheren Autofahren augenscheinlich klar erkennbar ist,

- Fragen hinsichtlich der Durchführung des Beratungsgesprächs (Anhang M).

Die teilnehmenden Ärzte wurden gebeten, nach der Beendigung der Mobilitätsberatung zur Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse die Anamnese- und Auswertungsbögen sowie die Evaluationsbögen zurück an das Zentrum für Evaluation und Methoden zu senden.

## 7.2 Ergebnisse der Pilotstudie

Die Durchführung der Mobilitätsberatungen in der Praxis wurde von vier der ursprünglich fünf für die Teilnahme an der Pilotstudie gewonnenen Ärzte durchgeführt. Dabei handelte es sich um drei niedergelassene Allgemeinmediziner sowie eine interistische Praxis. Von den teilnehmenden Ärzten waren zwei männlichen und zwei weiblichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter der Ärzte betrug 53 Jahre (vgl. Tabelle 27). Entsprechend wiesen die teilnehmenden Ärzte eine langjährige Berufserfahrung mit einer mittleren Approbationsdauer von 28 Jahren auf.

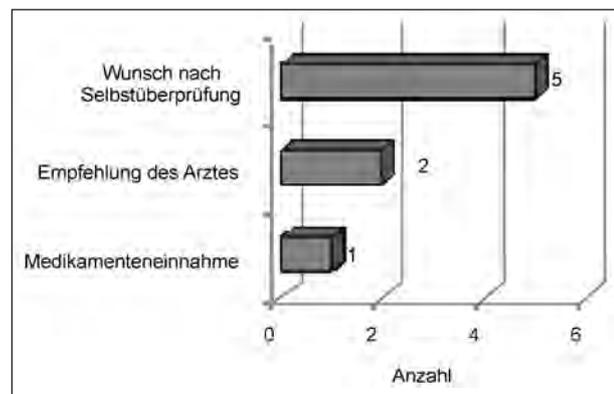
Im Rahmen der Pilotstudie wurden insgesamt acht Mobilitätsberatungen an vier weiblichen und vier männlichen Patienten vorgenommen. Alle acht Patienten befanden sich in Besitz einer gültigen Fahrerlaubnis und nahmen zum Zeitpunkt der Untersuchung aktiv als Autofahrer am Straßenverkehr teil. Das Alter der Untersuchungsteilnehmer differierte mit einer Abweichung von fast 12 Jahren stark, wobei die Hälfte der untersuchten Patienten 78 Jahre oder älter war (vgl. Tabelle 28).

	Alter in Jahren	Approbationsdauer in Jahren
Mittelwert	53	26
Median	52	24
Standardabweichung	4,9	7,7
Minimum	48	19
Maximum	60	39
Gültige N	4	4

**Tab. 27:** Alter und Approbationsdauer der teilnehmenden Ärzte – statistische Kennwerte

### 7.2.1 Motivation zur Teilnahme und Akzeptanz gegenüber der Mobilitätsberatung von Seiten der Patienten

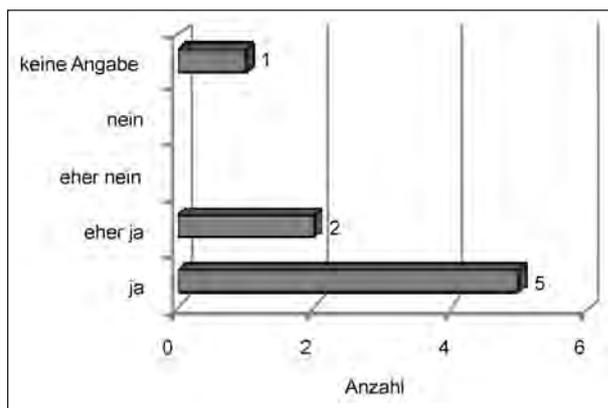
Die Initiative zur Durchführung einer Mobilitätsberatung ging in allen Fällen von Seiten des Arztes aus. Dabei wurde von Seiten der Ärzte berichtet, dass tendenziell keine Schwierigkeiten bestanden hätten, Patienten für die Teilnahme an einer Mobilitätsberatung zu gewinnen. Lediglich einer der befragten Ärzte gab an, dass Befürchtungen des Patienten hinsichtlich eines Verlustes des Führerscheins zu einer eher ablehnenden Haltung führten. Dementsprechend gaben auch alle im Rahmen der Pilotstudie untersuchten Patienten an, von ihrem behandelnden Arzt direkt auf das Angebot einer Mobilitätsberatung aufmerksam gemacht worden zu sein. Die Motivation der Patienten zur Teilnahme an einer Mobilitätsberatung begründete sich in den meisten Fällen mit dem Wunsch nach einer genaueren Kenntnis der eigenen Fähigkeiten bzw. möglicher Auswirkungen der vorhandenen Medikamenteneinnahmen auf das Leistungsvermögen. Zwei der teilnehmenden Senioren berichtete kein Eigeninteresse an einer Überprüfung der eigenen Fähigkeiten gehabt zu haben, sondern lediglich der Empfehlung des Arztes gefolgt zu sein.



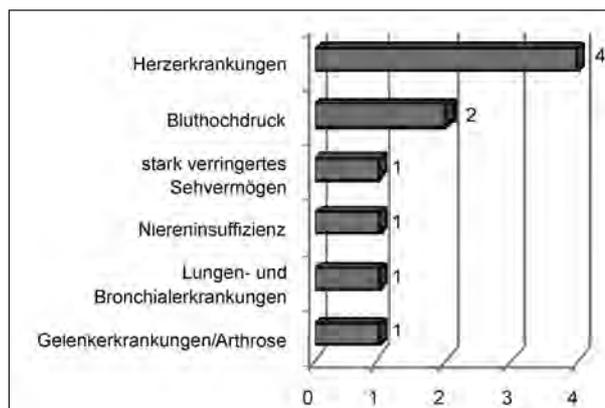
**Bild 66:** Angaben der Patienten hinsichtlich ihrer Motivation zur Teilnahme an der Mobilitätsberatung

	Alter in Jahren
Mittelwert	77,8
Median	78,5
Standardabweichung	11,54
Minimum	63
Maximum	99
Gültige N	8

**Tab. 28:** Alter der teilnehmenden Patienten – statistische Kennwerte



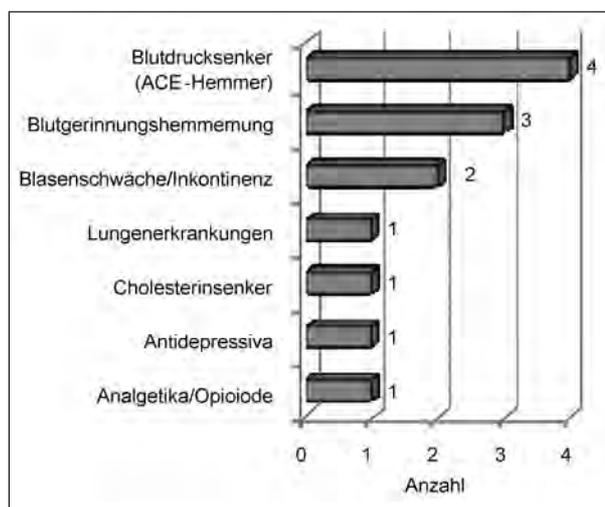
**Bild 67:** Befürwortung eines Angebots zur Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis



**Bild 68:** Erkrankungen der untersuchten Patienten

Aussagen der Befragten	
•	„Ab einem gewissen Alter sollte man generell auf seine Fahrtüchtigkeit geprüft werden“
•	„Ein Selbsttest zur Überprüfung der eigenen Fähigkeiten ist gut“
•	„Feststellung der eigenen Reaktion“
•	„Man kann vielleicht noch etwas lernen“
•	„Objektive Einschätzung der Fahrtüchtigkeit im Vergleich zur subjektiven Einschätzung“
•	„Schwächen im Alter feststellen und anschließend danach richten. Bequem, wenn der Test "vor der Haustür" gemacht werden kann“

**Tab. 29:** Argumente der Befragten für ein Angebot zur Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis



**Bild 69:** Medikamenteneinnahmen der untersuchten Patienten

Die Einstellung der Patienten gegenüber einer Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis fiel positiv aus und wurde als Angebot von Seiten der Befragten begrüßt (vgl. Bild 67). Lediglich einer der teilnehmenden Patienten stand einer Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis ambivalent gegenüber, ohne dies jedoch näher zu begründen. Die positive Einschätzung wurde von den Patienten vorrangig mit der Möglichkeit zur Überprüfung der eigenen Fähigkeiten begründet und den damit verbundenen Möglichkeiten, Änderungen des Fahrverhaltens vornehmen zu können (vgl. Tabelle 29).

## 7.2.2 Ergebnisse des Mobilitäts-Screenings

### Erkrankungen und Medikamenteneinnahmen

Nahezu alle an der Mobilitätsberatung teilnehmenden Patienten wiesen Erkrankungen und Medikamenteneinnahmen auf. Dabei wiesen die teilnehmenden Patienten durchschnittlich 1,25 Krankheitsbilder auf. Die Hälfte der teilnehmenden Pati-

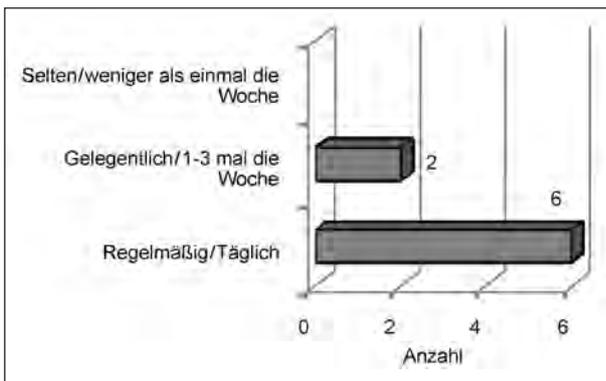
enten wies Erkrankungen des Herzens, wie beispielsweise Herzrhythmusstörungen oder Herzinsuffizienz, auf oder hatten bereits mehrere Herzinfarkte erlitten. Zudem lag mehrfach eine Hypertonie vor (vgl. Bild 68). Hinsichtlich der Einnahmen von Medikamenten lag ebenfalls für sechs der acht untersuchten Patienten eine Arzneimitteltherapie vor. Für diese Patienten lagen im Mittel 2,2 Verordnungen vor. Dabei wurde am häufigsten von der Einnahme von Medikamenten zur Blutdrucksenkung (ACE-Hemmer) und verminderten Blutgerinnung (ASS) berichtet (vgl. Bild 69).

### Fahrnamnese

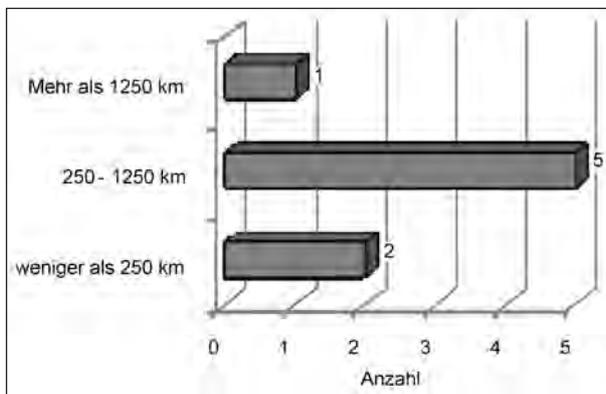
Hinsichtlich der Fahrerfahrung und Fahrgewohnheiten der teilnehmenden Patienten zeigte sich, dass alle über einen langjährigen Führerscheinbesitz von mindestens 27 Jahren verfügten und regelmäßig bzw. zumindest einmal wöchentlich aktiv als Autofahrer am Straßenverkehr teilnehmen (vgl. Ta-

	Führerscheinbesitz in Jahren
Mittelwert	49,9
Median	51,0
Standardabweichung	13,5
Minimum	27
Maximum	67
Gültige N	8

**Tab. 30:** Führerscheinbesitz der Patienten – statistische Kennwerte



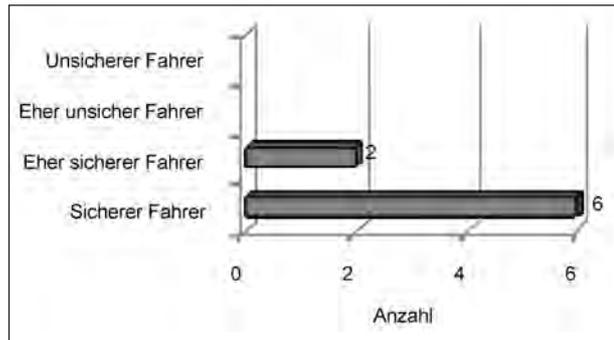
**Bild 70:** Häufigkeit der aktiven Verkehrsteilnahme als Autofahrer



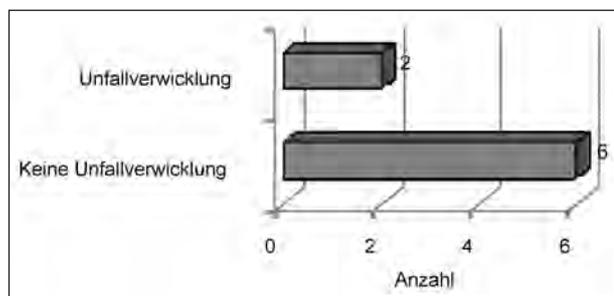
**Bild 71:** Monatliche Fahrleistung der Patienten

belle 30, Bild 70). Dabei wiesen die Patienten in den meisten Fällen eine mittlere monatliche Fahrleistung auf. In zwei Fällen lag die Fahrleistung jedoch in dem für eine Erhöhung des Unfallrisikos potenziell kritischen Bereich von weniger als 250 km im Monat (vgl. Bild 71).

Drei der insgesamt acht untersuchten Patienten absolvieren die Fahrten in der Regel alleine, während mehrheitlich die Fahrten gleichermaßen mit und ohne Beifahrer erfolgen. Hinsichtlich möglicher bereits vorgenommener Änderungen des Fahrverhaltens zeigte sich, dass fünf der untersuchten Patienten Fahrten zu bestimmten Anlässen vermeiden.



**Bild 72:** Selbsteinschätzung der Patienten hinsichtlich ihrer Sicherheit beim Autofahren

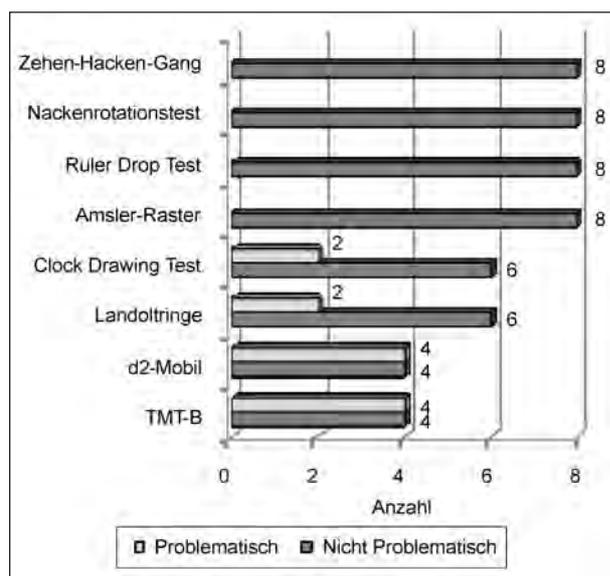


**Bild 73:** Unfallbeteiligung innerhalb der letzten 12 Monate

Dabei wurden am häufigsten die Vermeidung von Fahrten bei schlechten Witterungs- oder Sichtverhältnissen angesprochen sowie bestimmte Fahrstrecken wie Autobahn oder Stadtverkehr gemieden. Lediglich einer der untersuchten Patienten berichtet darüber hinaus, erst in jüngster Zeit zusätzliche Änderungen seines Fahrverhaltens vorgenommen zu haben, indem er unbekannte Strecken meide. Die Selbsteinschätzung hinsichtlich der Sicherheit beim Autofahren fiel erneut positiv aus. So sah sich keiner der Patienten als unsicheren Fahrer (vgl. Bild 72). Hinsichtlich einer möglichen Unfallverwicklung innerhalb der letzten 12 Monate ergab sich für lediglich zwei der Patienten eine Unfallbeteiligung (vgl. Bild 73). Die Schuldfrage war dabei jeweils einmal zu Lasten des Patienten und zu Lasten des Unfallgegners geklärt worden.

**Ergebnisse der Screening-Tests**

Beim Einsatz des Screening-Tests in der ärztlichen Praxis ergab sich bei insgesamt fünf der acht durchgeführten Testungen mindestens ein Hinweis auf eine für das sichere Autofahren problematische Einschränkung der Leistungsfähigkeit. In den meisten Fällen ergaben sich dabei problematische Ergebnisse im Bereich der Testverfahren zur Erfassung kognitiver Kompetenzen sowie bei der Erfassung der Sehschärfe (vgl. Bild 74). So wurden bei



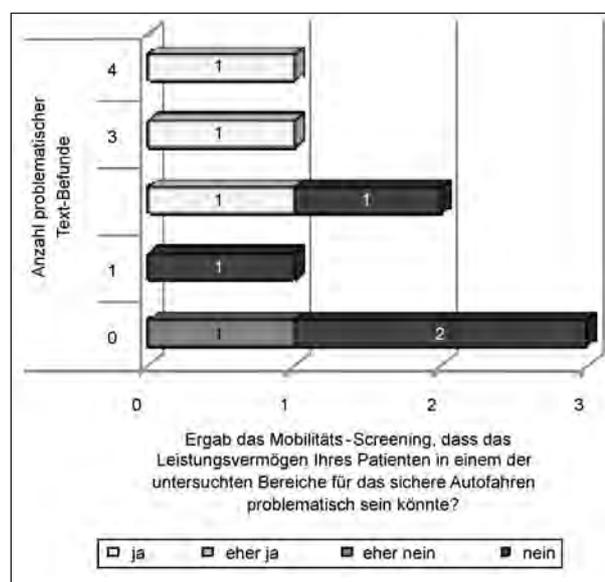
**Bild 74:** Ergebnisse der einzelnen Screening-Bestandteile

der Bearbeitung des Trail-Making-Tests sowie der Mobilitätsversion des d2 von der Hälfte der teilnehmenden Patienten unterdurchschnittliche Testleistungen erbracht. Auch konnten die Landolt-Ringe von zwei Patienten nicht erkannt werden und die Ergebnisse des Uhrentests wiesen in zwei Fällen mit einem Punktwert von  $\geq 3$  auf pathologische Veränderungen des kognitiven Funktionsstatus hin. Bei ergänzender Berücksichtigung des Alters der Probanden zeigte sich erneut mit zunehmendem Alter eine tendenziell höhere Wahrscheinlichkeit, ein problematisches Testergebnis zu erzeugen (vgl. Tabelle 31).

Neben der hier berichteten Ergebnisauswertung der einzelnen Testergebnisse, welche im Auswertungs- und Anamnesebogen der Patienten erfasst worden waren, waren die Ärzte in ihrem Evaluationsbogen auch aufgefordert anzugeben, ob die Ergebnisse des Screening-Tests darauf hindeuten, dass das Leistungsvermögen ihres Patienten in einem der untersuchten Bereiche für das sichere Autofahren problematisch sein könnte. Hier zeigten sich teilweise deutliche Diskrepanzen zwischen den objektiv als problematisch erfassten Screening-Untertests und dem ärztlichen Urteil. Objektiv weisen fünf der acht untersuchten Patienten in zumindest einem der untersuchten Bereiche einen kritischen Befund auf. Von Seiten der Ärzte wurde jedoch lediglich in drei Mobilitätsberatungen von kritischen Befunden berichtet. Bei Betrachtung der Anzahl kritischer Befunde und Bewertungen durch die Ärzte wird deutlich, dass erst ab etwa zwei bis drei kritischen Testergebnissen eine sichere Entschei-

	Mittleres Alter in Jahren	
	Nicht Problematisch	Problematisch
Amsler-Raster	78	.
Landoltringe	73	92
TMT-B	74	82
Clock-Drawing-Test	77	81
d2-Mobil	69	87
Ruler-Drop-Test	78	
Nackenrotationstest	78	
Zehen-Hacken-Gang	78	

**Tab. 31:** Problematische vs. unproblematische Ergebnisse der einzelnen Screening-Untertests in Bezug zum mittleren Alter der Patienten



**Bild 75:** Anzahl problematischer Testbefunde in Bezug auf die Beurteilung durch den durchführenden Arzt

ung hin zu einer für die Verkehrssicherheit als problematisch einzuschätzenden Leistungsfähigkeit erfolgte (vgl. Bild 75).

Für eine abschließende Bewertung der miteinander konkurrierenden normbezogenen Auswertung des Trail-Making-Tests Part B und der Bewertung anhand einer absoluten Bearbeitungszeitgrenze, wie nach der Empfehlung von WANG et al. (2003) 180 Sekunden, wurden die Ergebnisse dieses Testverfahrens erneut gesondert analysiert. Dabei ergaben sich anders als in der Validierungsstudie für insgesamt drei der Probanden Bearbeitungszeiten von mindesten 180 Sekunden und mehr. Diese Bearbeitungszeiten waren jedoch auch unter Berücksichtigung der vorliegenden Altersnormierung nach

TOMBAUGH (2004) als unterdurchschnittlich und somit problematisch einzustufen. Damit ergab sich aus dieser Beurteilungsgrundlage kein Informationsverlust, sondern darüber hinaus musste eine weitere Testleistung unter 180 Sekunden unter Berücksichtigung der Altersnormierung als problematisch eingestuft werden. In diesem Zusammenhang bleibt für eine abschließende Beurteilung zu diskutieren bzw. empirisch zu belegen, dass eine altersunabhängige Mindestanforderung an die Testleistung in Zusammenhang mit einer sicheren Verkehrsteilnahme zu rechtfertigen ist oder im Sinne der Testfairness einer altersnormbezogenen Beurteilung der Vorzug gegeben werden sollte.

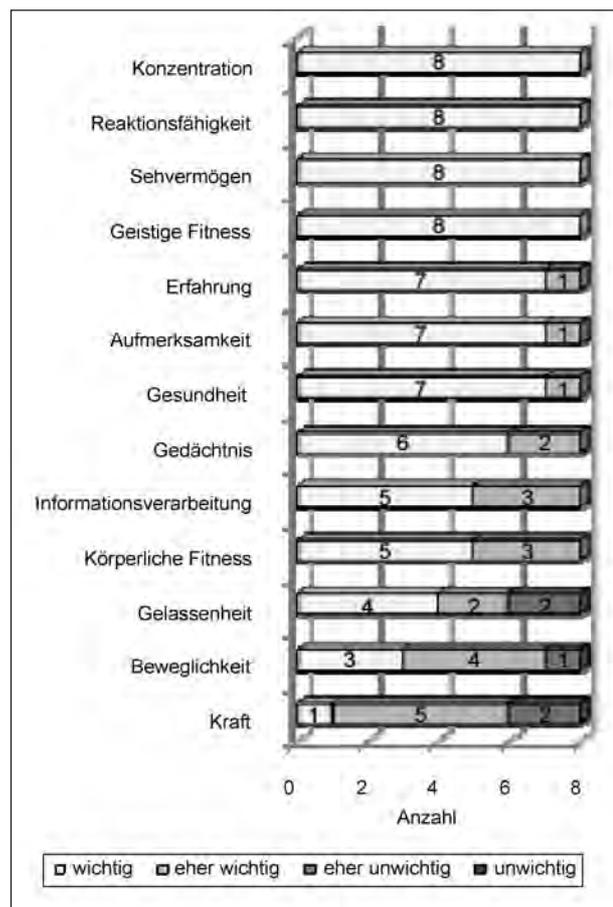
### 7.2.3 Nutzen und Durchführung der Mobilitätsberatung

Die Aspekte Nutzen und Durchführung der Mobilitätsberatung waren sowohl in der Beurteilung durch die anwendenden Ärzte als auch durch die an der Beratung teilnehmenden Senioren von Interesse. Die Angaben der Befragten werden im Folgenden getrennt für die beiden Zielgruppen dargestellt.

#### Patienten

Insbesondere aufgrund der hohen Bedeutung, welcher der Augenscheinvalidität der Verfahren für einen argumentativen Nutzen des Screening-Tests zukommt, sind die Einschätzungen und Urteile der untersuchten Senioren von maßgeblicher Relevanz für eine abschließende Beurteilung des entwickelten Screening-Tests. In ähnlicher Weise wie im Rahmen der Validierungsstudie wurden die Senioren gebeten, eine Einschätzung hinsichtlich der Bedeutsamkeit einzelner Teilleistungsbereiche für das sichere Autofahren vorzunehmen (vgl. Bild 76). Dabei wiesen die Angaben der Befragten auf ein ähnliches Meinungsbild hin, indem besonders kognitiven Kompetenzen sowie dem Sehvermögen eine hohe Relevanz für das sichere Autofahren zugeschrieben wird. Den Aspekten Kraft und Beweglichkeit wurde erneut tendenziell etwas geringere Bedeutung beigemessen (vgl. Bild 76).

Weiterhin wurden die Patienten gebeten einzuschätzen, ob ihre Fähigkeiten in einzelnen Leistungsbereichen im Rahmen der Mobilitätsberatung berücksichtigt wurden. Dabei zeigte sich erneut, dass insbesondere die Testverfahren zur Erfassung von „Konzentration“, „Aufmerksamkeit“, „Reaktions-

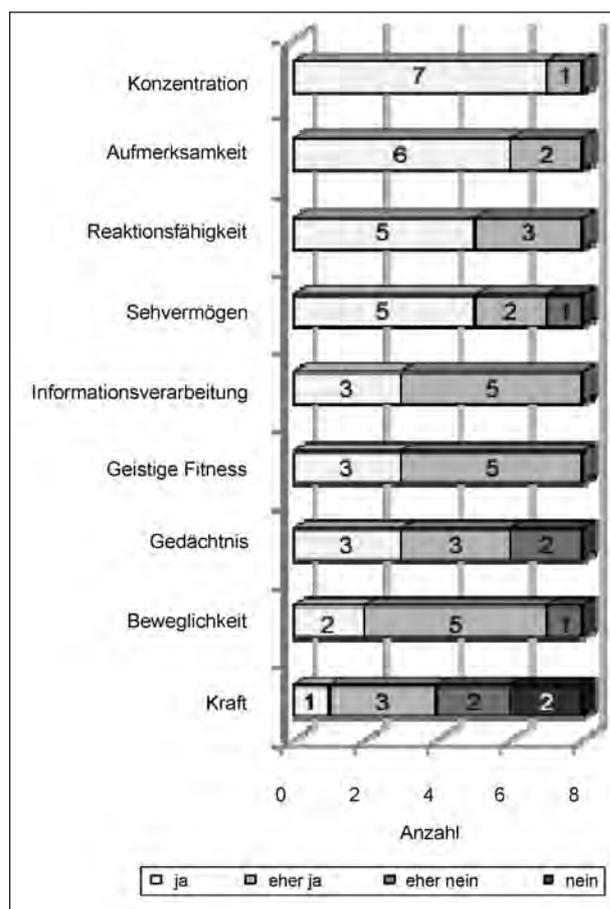


**Bild 76:** Urteile hinsichtlich der Bedeutsamkeit einzelner Kompetenzbereiche für das sichere Autofahren

fähigkeit“ und „Sehvermögen“ stark mit den dazugehörigen Kompetenzbereichen assoziiert werden konnten. Die Ergebnisse weisen erneut darauf hin, dass es den Teilnehmern etwas schwerer fällt eine Verbindung zwischen den angewandten Screening-Tests und den Kompetenzbereichen „Beweglichkeit“, „Kraft“ und „Gedächtnis“ herzustellen (vgl. Bild 77).

Insgesamt teilten die Patienten jedoch ebenfalls die Ansicht, dass durch den Screening-Test tendenziell alle für das sichere Autofahren relevanten Bereiche abgedeckt werden (vgl. Bild 78). Als fehlendes Element wurde lediglich von einem der Patienten eine Fahrprobe angesprochen.

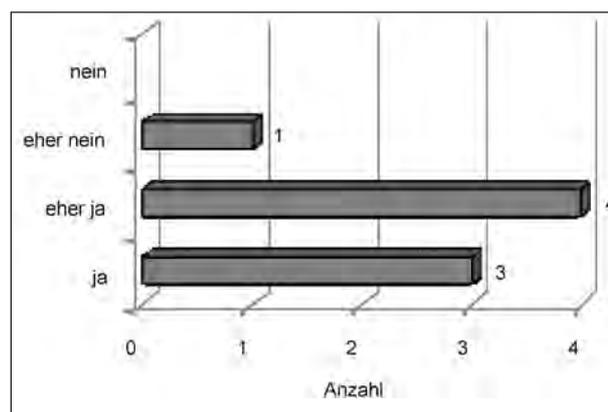
Als Hinweis für einen Nutzen des Screening-Tests hinsichtlich der Selbstwahrnehmung der eigenen Fähigkeiten wurden die Patienten befragt, ob sie durch die Teilnahme an der Mobilitätsberatung aufmerksamer geworden seien gegenüber Veränderungen in ihren geistigen und körperlichen Fähigkeiten, die das Fahrverhalten beeinflussen könnten. Aus den Angaben der Befragten hierzu ließ



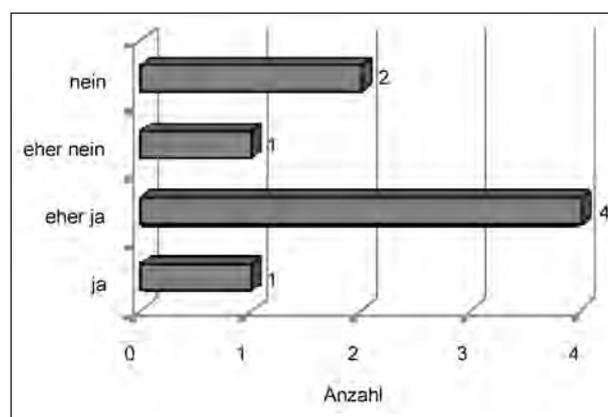
**Bild 77:** Urteile hinsichtlich der Berücksichtigung der genannten Kompetenzbereiche im Rahmen der Mobilitätsberatung

sich keine eindeutige Tendenz ablesen (vgl. Bild 79). Auch hinsichtlich der Wahrnehmung von Veränderungen der Leistungsfähigkeit einzelner Kompetenzbereiche schien die Präsentation der Ergebnisse wenig Einfluss auf die Selbstwahrnehmung der eigenen Fähigkeiten zu haben. Lediglich hinsichtlich der Sehfähigkeit berichtete ein Patient, Veränderungen festgestellt zu haben. Hierbei gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass zum einen nur wenige kritische Testergebnisse erfasst wurden und die teilnehmenden Patienten zumeist eine positive Rückmeldung durch den Arzt erhielten (vgl. Bild 75), zum anderen zielten diese Fragen lediglich auf die Wahrnehmung von Veränderungen durch das Screening ab, dabei wird nicht berücksichtigt, ob die Patienten vorher bereits eine realistische Selbstwahrnehmung hinsichtlich ihrer Fähigkeiten aufwiesen.

Neben den Aspekten, die sich spezifisch auf die Anwendung des Screenings bezogen, war auch von Interesse, wie die Patienten das Beratungsgespräch mit ihrem Arzt erlebten und beurteilten. Für



**Bild 78:** Urteile hinsichtlich der Vollständigkeit des Screenings zur Erfassung aller für das sichere Autofahren wichtigen Kompetenzbereiche

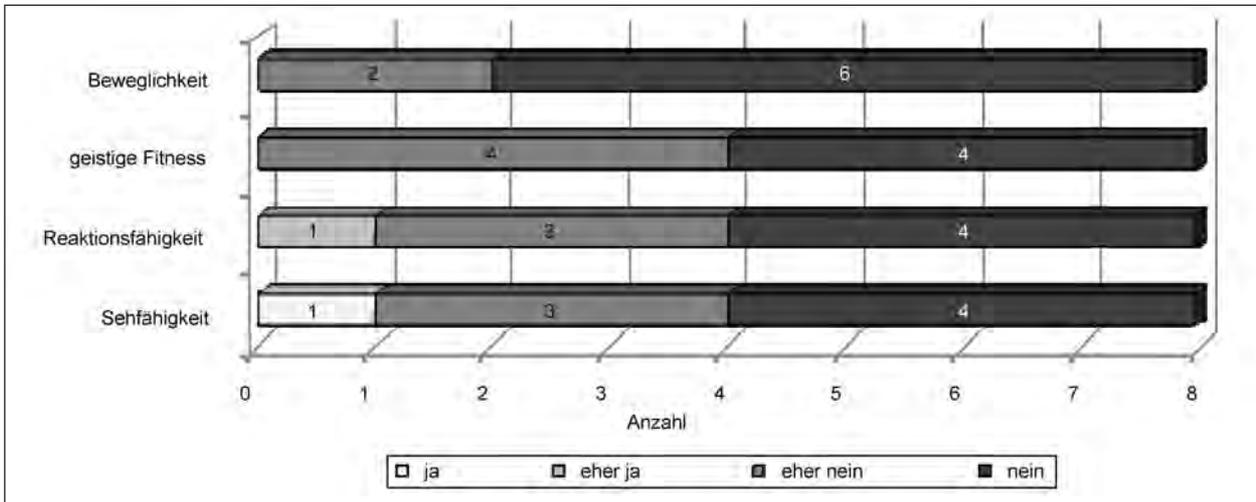


**Bild 79:** Angaben der Teilnehmer auf die Frage, ob die Mobilitätsberatung sie aufmerksamer gegenüber Veränderungen ihrer geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit gemacht habe

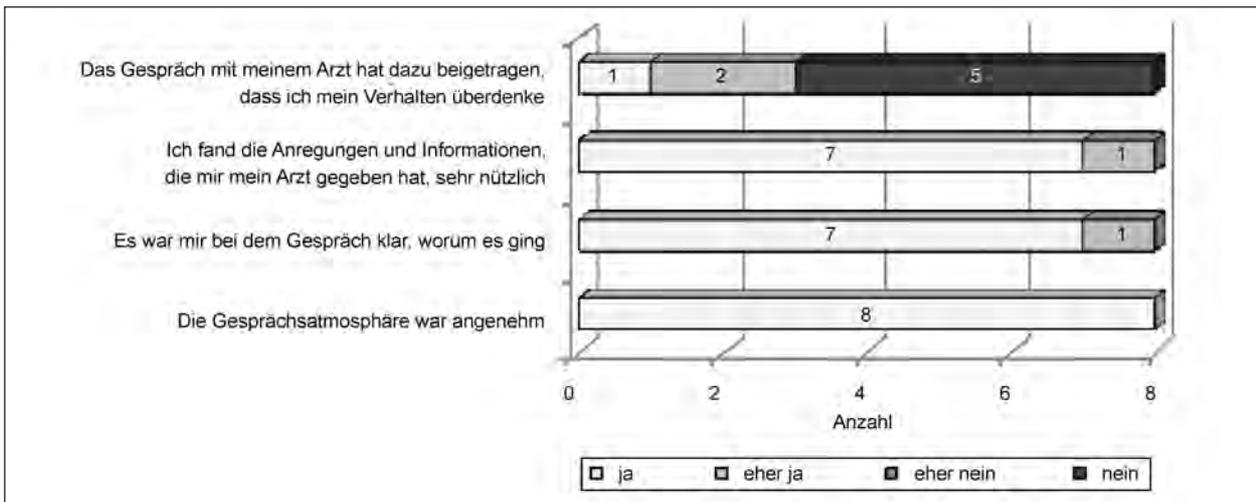
die Umsetzung der Anwendungsziele des Screening-Tests kommt diesem Aspekt eine besondere Relevanz zu, da der erfolgreichen Kommunikation zwischen Arzt und Patient eine Schlüsselrolle für mögliche Verhaltensmodifikationen zukommen kann. Insgesamt zeigte sich dabei, dass die Mobilitätsberatung durch den Arzt von den Patienten weder negativ erlebt wurde, noch Unklarheiten hinsichtlich der Gesprächsinhalte aufkamen und diese auch als nützlich erlebt wurden. Ein uneinheitliches Meinungsbild ergab sich dabei jedoch hinsichtlich des Aspektes, ob das Gespräch zu einem weiteren Überdenken des eigenen Verhaltens beitragen könnte (vgl. Bild 81). Patienten, die durch die Mobilitätsberatung zum Überdenken ihres Fahrverhaltens angeregt worden waren, gaben dabei an, als zukünftige Änderungen eine regelmäßige Prüfung des Sehvermögens vornehmen zu lassen oder Fahrten bei schlechten Sichtverhältnissen vermeiden zu wollen.

In ähnlicher Weise wie bereits in der Validierungsstudie zeigte sich auch, dass das realisierte Programm den Erwartungen der Teilnehmer an ein Angebot zur Mobilitätsberatung entspricht (vgl. Bild

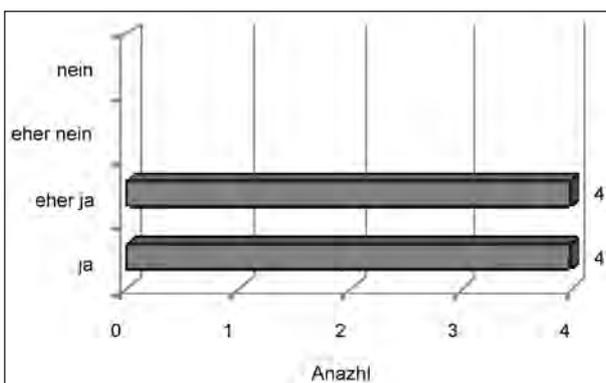
82). Zudem zeigte sich keiner der teilnehmenden Patienten als unzufrieden mit der Mobilitätsberatung (vgl. Bild 83).



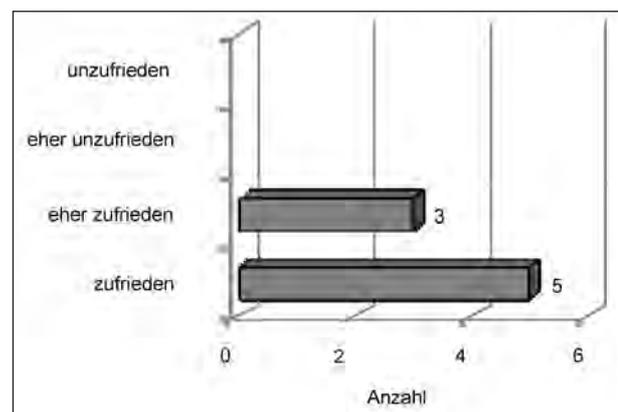
**Bild 80:** Angaben der Befragten, ob durch die Teilnahme an der Mobilitätsberatung Veränderungen einzelner Kompetenzbereiche festgestellt wurden, die vorher nicht bewusst waren



**Bild 81:** Angaben der Patienten hinsichtlich o. g. Aspekte der Gesprächsführung



**Bild 82:** Angaben hinsichtlich der Erfüllung der Erwartungen an die Mobilitätsberatung



**Bild 83:** Beurteilung der Mobilitätsberatung

Auch wenn der Stichprobenumfang der Pilotstudie nur sehr gering ist, erscheint es jedoch tendenziell so, dass die Angaben der Teilnehmer an der Validierungsstudie hinsichtlich der Erfüllung ihrer Erwartungen an ein Angebot zur Mobilitätsberatung sowie der Zufriedenheit mit dem Programm tendenziell positiver ausfielen (vgl. Bild 63; Bild 65). Die praktische Fahrprobe als Element der Validierung des Screenings stellt möglicherweise einen die Erlebnisqualität der Mobilitätsberatung erhöhenden Aspekt dar und trägt somit wohlmöglich zu einer höheren Augenscheinvalidität des gesamten Angebots bei, was sich vermutlich sowohl positiv auf die Erwartungserfüllung als auch die Zufriedenheit der Teilnehmer auswirkt.

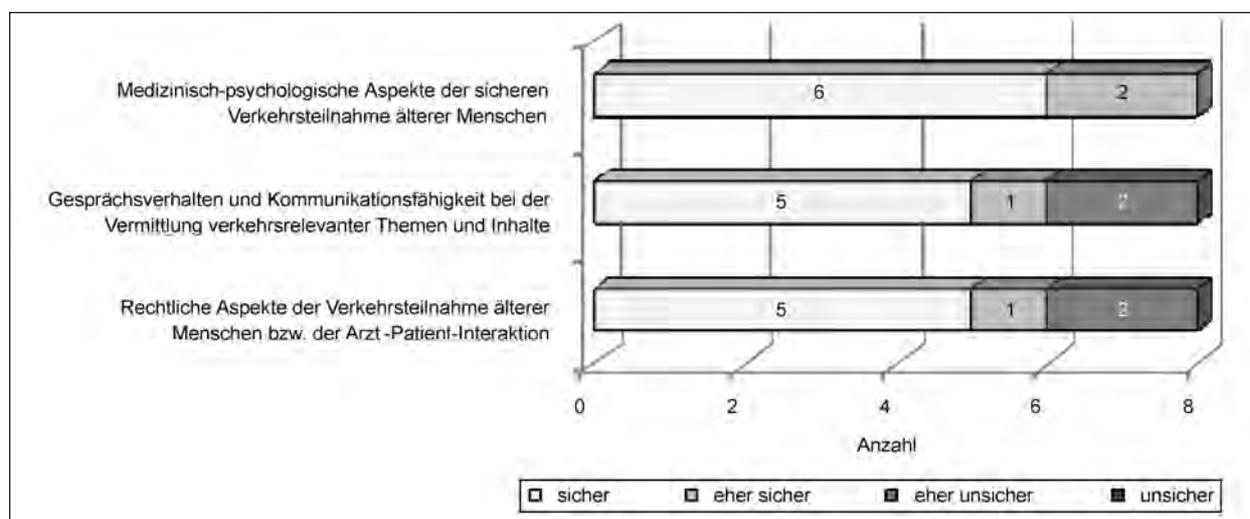
### Ärzte

Bei der Bewertung der Durchführung und des Nutzens des Screening-Tests durch die Ärzte waren neben Fragen zum Verlauf der Mobilitätsberatung auch Aspekte der vorangegangenen Fortbildung von Interesse, da diese eine wesentliche Grundlage für die praktische Umsetzbarkeit in der Praxis darstellt. Vor diesem Hintergrund wurden die Ärzte gebeten, nach jeder der durchgeführten Mobilitätsberatungen einzuschätzen, wie sicher sie sich im Gesprächsverlauf hinsichtlich der im Rahmen der Fortbildung vermittelten Inhalte gefühlt hatten: medizinisch-psychologische Grundlagen der Verkehrsteilnahme älterer Kraftfahrer, rechtliche Rahmenbedingungen und Gesprächsverhalten innerhalb der Arzt-Patient-Interaktion. Für den Fall, dass die Teilnehmer von Unsicherheiten in einem der genannten Bereiche berichteten, wurden sie gebeten,

Hinweise zu geben, welche Ergänzungen oder Informationen für sie hilfreich gewesen wären, um sich im Verlauf der Beratung sicherer zu fühlen. Dabei zeigte sich, dass gewisse Unsicherheiten lediglich im Bereich der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie des Gesprächsverhaltens auftraten (vgl. Bild 84). In diesen Bereichen wären aus Sicht eines der teilnehmenden Ärzte eine verstärkte Klärung der Rolle des Arztes bei der Thematisierung von Fragen der Verkehrssicherheit und eine genauere Definition der Pflichten bei Hinweisen auf die Fahruntauglichkeit des Patienten wünschenswert gewesen. Da die Durchführung einer Mobilitätsberatung eine besondere Anforderung der Gesprächsführung darstellt, insbesondere wenn Einschränkungen der Fahrkompetenz vermittelt und somit Veränderungen des Mobilitätsverhaltens auf Seiten des Patienten kommuniziert werden müssen, zielten weitere Fragen auf die Erfassung der Beurteilung des Gesprächsverlaufs. Dabei zeigte sich, dass der Verlauf des Gespräches positiv bewertet wurde: So gaben die Ärzte überwiegend an, dass das Gespräch konstruktiv verlaufen sei und sich der Patient akzeptiert und verstanden gefühlt habe, auch dass die Argumente des Patienten und seine individuelle Situation berücksichtigt wurden, wurde von Seiten der Ärzte tendenziell bejaht (vgl. Bild 85). Zudem wurde die Gesprächsatmosphäre als angenehm eingeschätzt (vgl. Bild 86).

Insgesamt zeigten sich die teilnehmenden Ärzte hinsichtlich der Gesprächsführung mit dem Patienten zufrieden (vgl. Bild 87).

Ein weiterer Themenbereich des Evaluationsbogens nahm spezifisch auf die Anwendung des



**Bild 84:** Angaben der Ärzte hinsichtlich der Sicherheit bei der Anwendung der in der Fortbildung thematisierten Inhalte

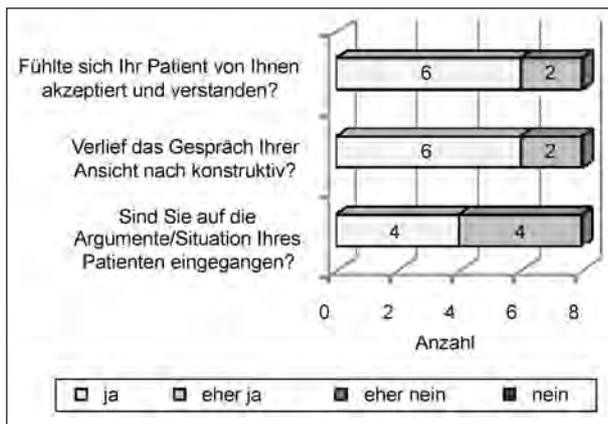


Bild 85: Urteile der Ärzte hinsichtlich des Gesprächsverlaufs

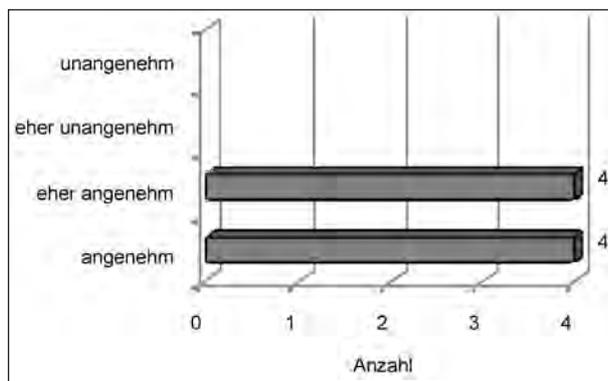


Bild 86: Einschätzungen der Ärzte, wie das Gespräch von Seiten des Patienten erlebt wurde

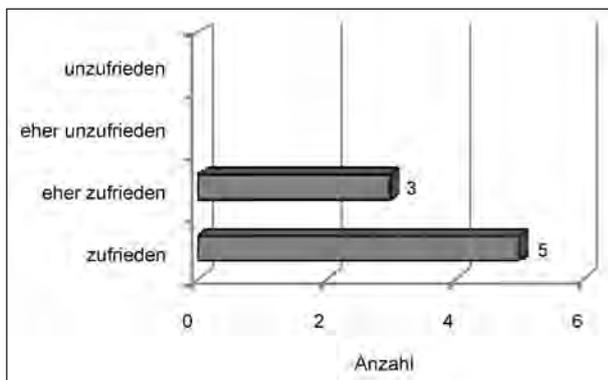


Bild 87: Einschätzungen der Ärzte hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit dem Gesprächsverlauf insgesamt

Screening-Tests Bezug. So wurden die Ärzte gebeten einzuschätzen, wie sicher sie sich bei der Durchführung und Auswertung der einzelnen Testverfahren gefühlt hatten und was im Falle vorhandener Unsicherheiten eine hilfreiche Unterstützung darstellen könnte. Dabei wurde deutlich, dass die Anwendung der Testverfahren im Praxisalltag als wenig schwierig empfunden wurde. Hinsichtlich der Auswertung und Interpretation der einzelnen Testverfahren zeigte man sich etwas weniger sicher, wobei auch hier keiner der teilnehmenden Ärzte

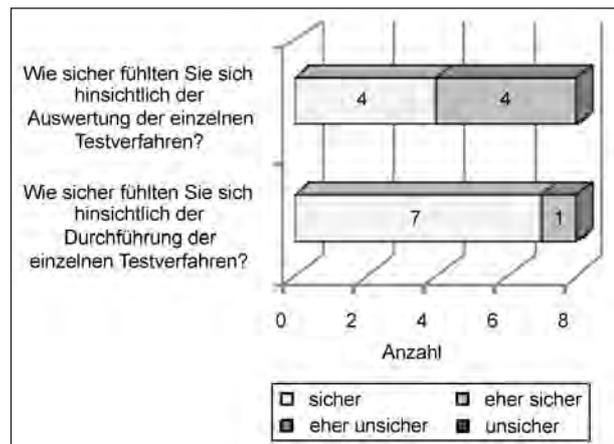


Bild 88: Angaben der Ärzte hinsichtlich ihrer Sicherheit bei der Anwendung und Auswertung der einzelnen Testverfahren

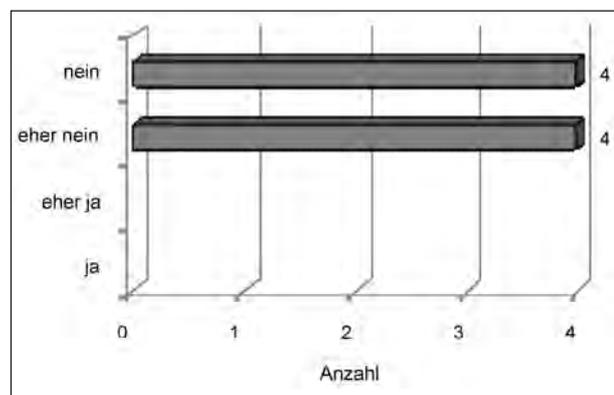
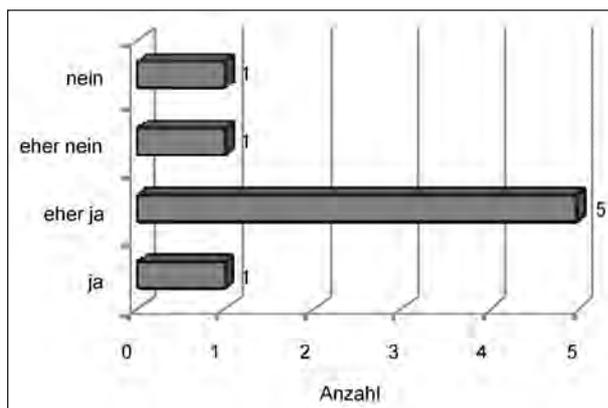


Bild 89: Angaben der Ärzte auf die Frage, ob die Integration der Screening-Ergebnisse in das Mobilitätsberatungsgespräch schwerfiel

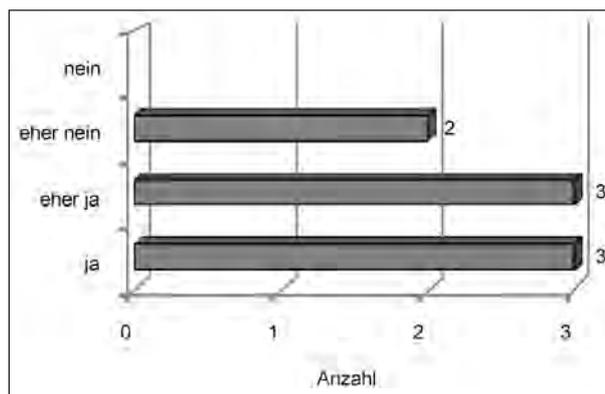
von Unsicherheiten berichtet (vgl. Bild 88). Auch berichtete keiner der teilnehmenden Ärzte von Schwierigkeiten die Ergebnisse des Screening-Tests in das Mobilitätsberatungsgespräch zu integrieren (vgl. Bild 89). Von der Möglichkeit Verbesserungsvorschläge hinsichtlich Anwendbarkeit und Auswertung der Screening-Tests vorzubringen, wurde von keinem der teilnehmenden Ärzte Gebrauch gemacht. Für die Bewertung des Nutzens des Screening-Tests im hausärztlichen Einsatz ist ein weiterer wichtiger Aspekt, ob die Ergebnisse die ärztliche Expertise sinnvoll und informativ ergänzen können. Dabei zeigte sich, dass bei einem Großteil der durchgeführten Beratungen durch den Einsatz der Testverfahren zu einer Erweiterung des Informationsstands hinsichtlich der körperlichen und geistigen Konstitution des Patienten beigetragen werden konnte (vgl. Bild 90). In diesem Zusammenhang wurde mehrfach vorgebracht, dass Verdachtsmomente hinsichtlich motorischer Unsicherheiten, kognitiver und sensorischer Defizi-



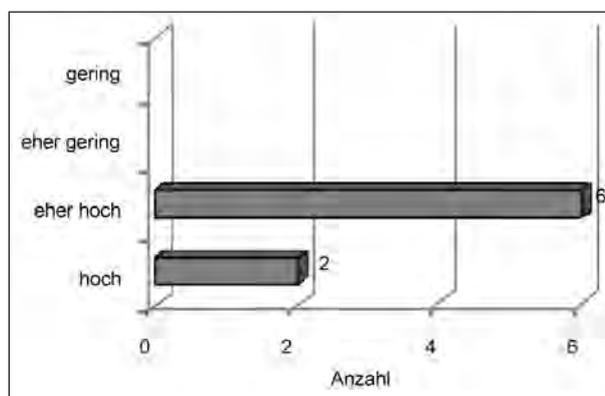
**Bild 90:** Angaben der Ärzte auf die Frage, ob die Anwendung des Mobilitäts-Screenings neue, die ärztliche Kenntnisstand ergänzende Informationen hinsichtlich des körperlichen und geistigen Leistungsvermögens des Patienten liefern konnte

te durch den Einsatz der Testverfahren bestätigt werden konnten und somit eine sichere Urteilsfindung erlaubten. In ähnlichem Sinne wurde von einem der teilnehmenden Ärzte berichtet, dass die Testleistungen überraschend gut waren und somit die Urteilsbildung hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Patienten nochmals überdacht werden musste.

Diesen Themenbereich ergänzend bezog sich eine weitere Frage darauf, ob die Ergebnisse des Screening-Tests den Annahmen des Arztes hinsichtlich der Leistungsfähigkeit seines Patienten entsprachen. Bei Unterschieden zwischen der ärztlichen Einschätzung und den Test-Ergebnissen war weiterhin von Interesse, ob die Testergebnisse die Annahmen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Patienten über- oder untertrafen. Insgesamt zeigte sich dabei, dass die Ergebnisse des Screening-Tests in den meisten Fällen mit der persönlichen Einschätzung des Arztes kongruent sind (vgl. Bild 91). Lediglich in zwei Fällen kam es zu Diskrepanzen zwischen ärztlichem Urteil und Performanz innerhalb der Testverfahren. Dabei übertrafen die Testergebnisse in beiden Fällen tendenziell die Erwartungen des Arztes an die Leistungsfähigkeit des Patienten. In diesem Zusammenhang wurde berichtet, hinsichtlich der sensorischen und motorischen Testleistung positiv überrascht gewesen, jedoch von den Ergebnissen innerhalb des Aufmerksamkeitstests d2 und Trail-Making-Test Part B negativ überrascht gewesen zu sein. Auch die Testleistung eines Patienten in der Mobilitätsversion des d2 fiel insbesondere im Vergleich zum vorher untersuchten Patienten aus Sicht eines der teilnehmenden Ärzte überraschend gut aus.



**Bild 91:** Angaben der Ärzte auf die Frage, ob die Ergebnisse des Mobilitäts-Screenings ihrer persönlichen Einschätzung hinsichtlich des Leistungsvermögens des Patienten entsprachen hatten



**Bild 92:** Einschätzungen der Ärzte hinsichtlich des Nutzens des Screening-Tests als ergänzendes Instrument des allgemeinen Mobilitätsberatungsgesprächs

Zur umfassenden Bewertung des Screening-Tests im Praxisalltag wurde den Ärzten darüber hinaus eine Statement-Batterie vorgelegt, deren Aussagen sich auf einzelne Nutzenaspekte des Screenings bezog (vgl. Bild 92). Dabei zeigte sich insgesamt eine positive Bewertung des Screenings als Strukturierungshilfe des Mobilitätsberatungsgesprächs und Argumentationshilfe bei der Vermittlung potenzieller Bedenken gegen eine sichere Verkehrsteilnahme. Weiterhin wurde der Einsatz des Screenings als hilfreiche Ergänzung der ärztlichen Expertise gesehen – der ärztliche Kenntnisstand allein stellt dabei aus Sicht der Teilnehmer keine ausreichende Grundlage für die Durchführung eines Beratungsgesprächs dar. Als weiteren Hinweis auf die Augenscheinvalidität des Verfahrens wurde die Frage, ob der Zusammenhang zwischen den einzelnen Testverfahren und der Fähigkeit zum sicheren Autofahren für den Patienten nachvollziehbar sei, von allen teilnehmenden Ärzten bejaht.

Auch die Beurteilung des Screenings hinsichtlich der Vollständigkeit der für das sichere Führen eines Kraftfahrzeugs relevanten Leistungsbereiche fiel positiv aus. Der Nutzen des Screenings hinsichtlich möglicher Einstellungs- und Verhaltensänderungen auf Seiten des Patienten wird etwas skeptischer beurteilt: So wurde von den Teilnehmern zwar tendenziell bejaht, dass der Einsatz des Screenings bei ihren Patienten zu einer realistischeren Selbsteinschätzung beigetragen habe, dass damit jedoch gleichzeitig ein Überdenken des Fahrverhaltens einhergeht, wird dabei jedoch eher bezweifelt (vgl. Bild 93).

Der Nutzen des Screening-Tests insgesamt, als Instrument zur Ergänzung des allgemeinen Mobilitätsberatungsgesprächs, wird von den teilnehmenden Ärzten jedoch als hoch eingeschätzt (vgl. Bild 92).

Ein weiterer Themenbereich des Evaluationsbogens nahm auf die Mobilitätsberatung insgesamt Bezug. Dabei waren zum einen Aspekte der Akzeptanz von Seiten der Patienten sowie die Rahmenbedingungen der Durchführung von Interesse.

Hinsichtlich der zeitlichen Rahmenbedingungen bedurfte die Durchführung der Mobilitätsberatung in der Praxis durchschnittlich 30 Minuten. Der im Rahmen der Pretest-Befragung als optimal ermittelte zeitliche Rahmen von bis zu maximal 30 Minuten wurde jedoch in einigen Fällen überstiegen (vgl. Bild 94).

Bis zu einem Umfang von maximal 35 Minuten wurde die Durchführungsdauer der Mobilitätsbera-

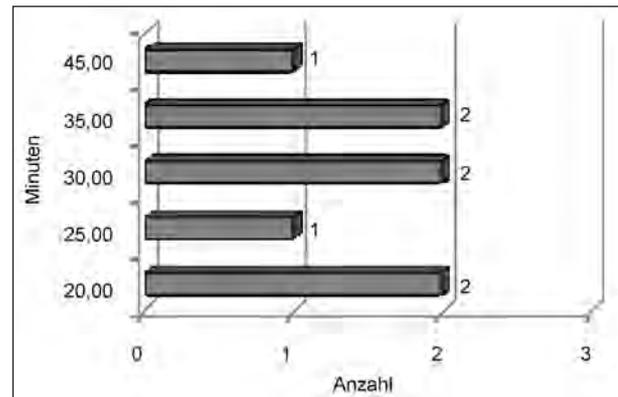


Bild 94: Zeitlicher Aufwand zur Durchführung der Mobilitätsberatung

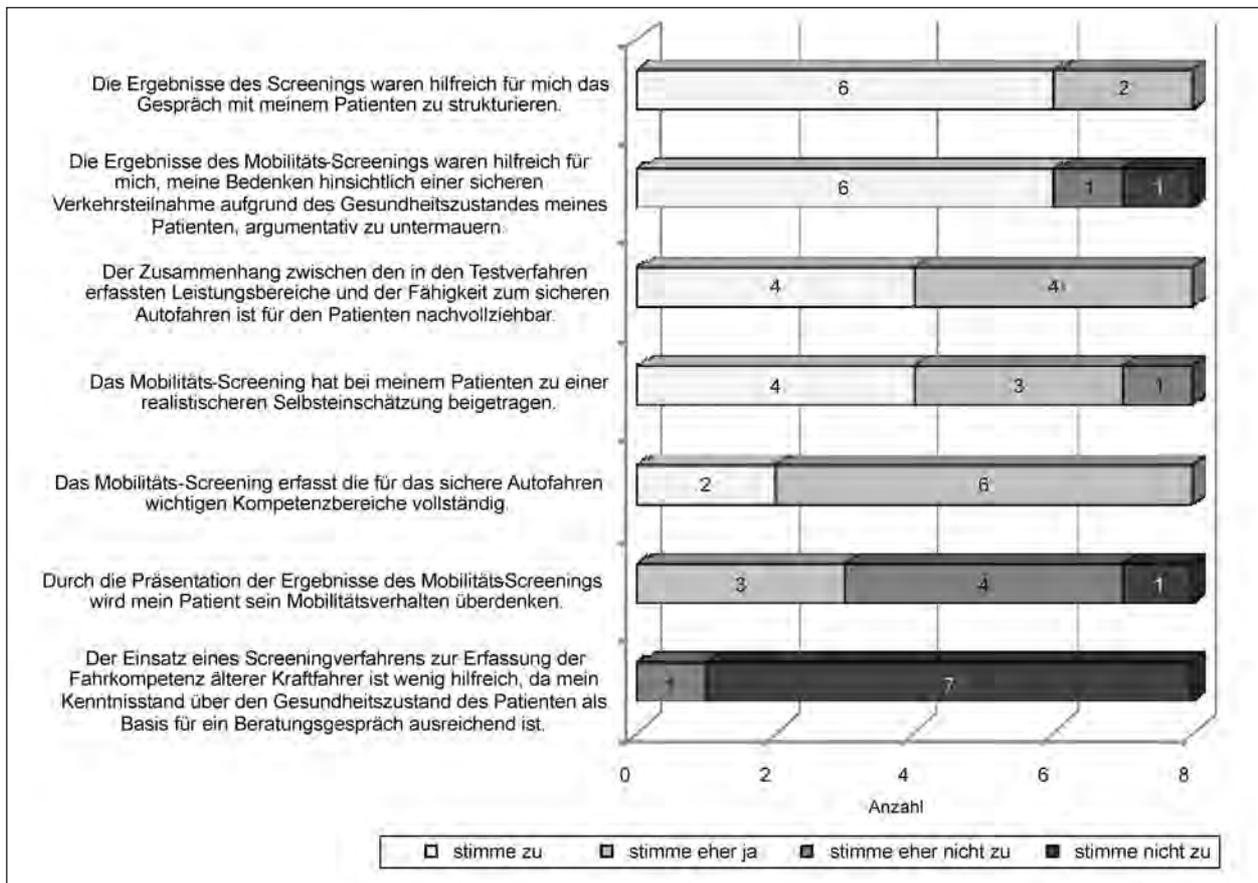
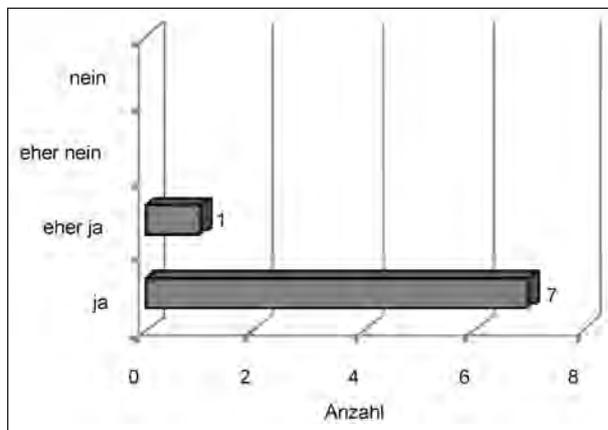
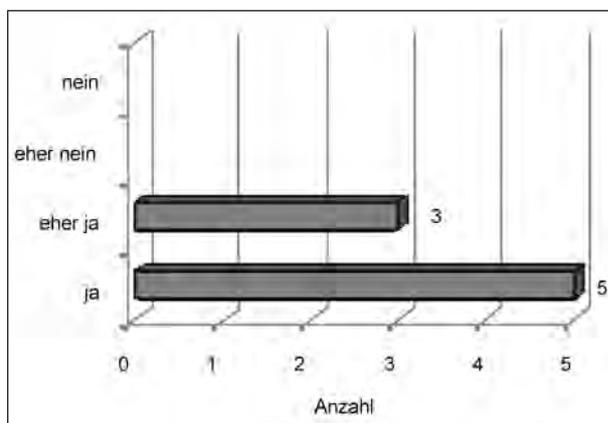


Bild 93: Urteil der Ärzte hinsichtlich einzelner Nutzenaspekte des Screening-Tests

tung dennoch als angemessen bewertet. Lediglich die Mobilitätsberatung, welche 45 Minuten beanspruchte, wurde als zeitlich zu aufwändig beurteilt.



**Bild 95:** Angaben der Ärzte, auf die Frage, ob sie mit den ausgehändigten Materialien zufrieden gewesen seien



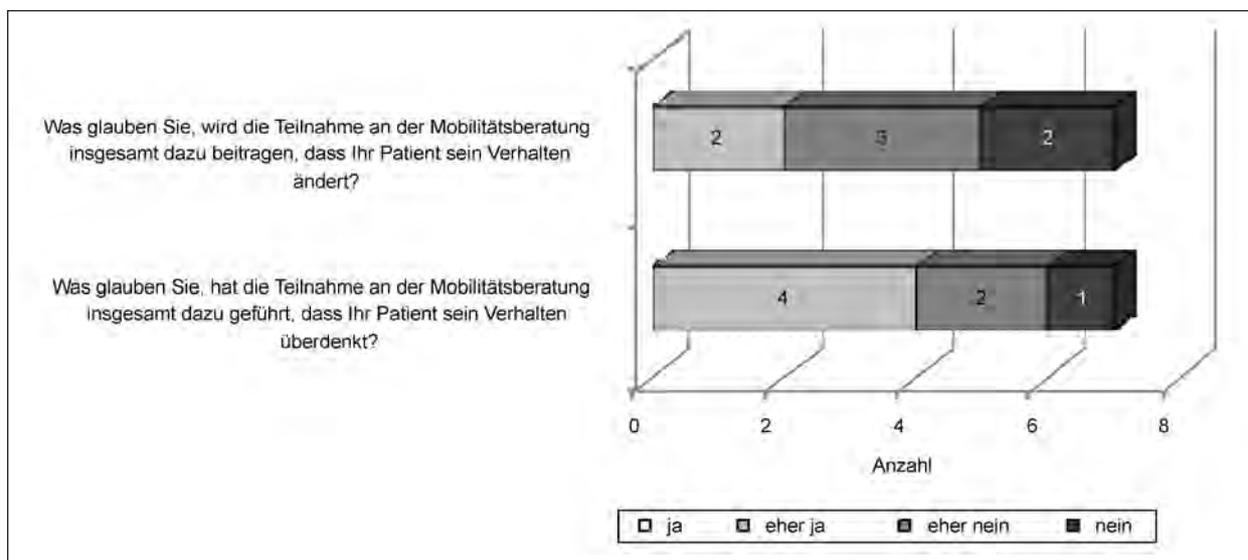
**Bild 96:** Angaben der Ärzte auf die Frage, ob ihr Patient mit dem Gesamtverlauf insgesamt zufrieden gewesen sei

Als weiterer Aspekt der Durchführungsbedingungen wurden die Ärzte um ein Urteil hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit den zur Verfügung gestellten Testmaterialien und Auswertungshilfen gebeten. Dabei zeigte sich insgesamt eine positive Bewertung des zur Verfügung gestellten Materials und es wurden keine Verbesserungs- oder Ergänzungsvorschläge vorgebracht.

Nach Einschätzung der teilnehmenden Ärzte waren die Patienten insgesamt mit dem Ablauf des Beratungsgesprächs zufrieden (vgl. Bild 96). Hinsichtlich des Einflusses der Teilnahme an einer Mobilitätsberatung auf Einstellung und Verhalten des Patienten erfolgte eine sehr ähnliche Bewertung wie bei der isolierten Beurteilung des Effekts des Screening-Tests auf diese Aspekte. So zeigte sich etwa die Hälfte der Ärzte relativ zuversichtlich, dass die Teilnahme zu einem Überdenken des eigenen Fahrverhaltens beitragen könnte, dass die Teilnahme jedoch auch verhaltenswirksame Effekte haben könnte und damit zu einer Änderung des Fahrverhaltens beigetragen werde, wurde pessimistischer beurteilt (vgl. Bild 97).

#### 7.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Pilotimplementierung des Screening-Tests

Im Rahmen einer Pilotstudie sollten Hinweise auf die praktische Einsetzbarkeit des Screening-Tests sowie den Nutzen des Verfahrens im Sinne der intendierten Anwendungsziele erbracht werden. Ein vielversprechender Ansatzpunkt für eine Sensibilisierung der Ärzteschaft gegenüber der Thematik



**Bild 97:** Urteile hinsichtlich einzelner Nutzenaspekte der Mobilitätsberatung insgesamt

der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Patienten sowie für eine nachhaltige Implementierung der im Rahmen des Forschungsprojektes VeBo entwickelten Fortbildungskonzeption ergab sich aus einer Kooperationsanfrage des Deutschen Hausärzterverbands. In Zusammenarbeit mit dem Institut für hausärztliche Fortbildung im Deutschen Hausärzterverband (IhF) wurde eine Fortbildungsveranstaltung für Ärzte angeboten, in welcher die wichtigsten Aspekte der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Patienten thematisiert wurden und eine gezielte Vorbereitung auf die Anforderungen einer Mobilitätsberatung älterer Patienten stattfand. Dabei wurde auch der entwickelte Screening-Test vorgestellt sowie Handlungsempfehlungen zum Einsatz gegeben. In ähnlichem Maße wie im Vorgängerprojekt VeBo zeigte sich, dass der Zuspruch und das Interesse an einem solchen Fortbildungsangebot von Seiten der Ärzteschaft zurückhaltend sind. So konnten als Teilnehmer des Pilotprojektes lediglich vier praktizierende Ärzte gewonnen werden. Die Realisation von mindestens zwei Mobilitätsberatungen pro teilnehmender Praxis erforderte mit einer Rücklaufphase von drei Monaten einen wesentlich längeren Zeitraum als ursprünglich geplant, was möglicherweise als weiterer Hinweis auf motivationale Schwierigkeiten bei der Praxisimplementierung einer Mobilitätsberatung gewertet werden kann. Auch auf Seiten der untersuchten Patienten zeigte sich, anders als in der Validierungsstudie, wenig aktives Interesse an der Teilnahme, sondern alle Mobilitätsberatungen wurden durch aktive Aufforderung durch den Arzt umgesetzt. Trotzdem wurde von Seiten der Patienten das Angebot positiv bewertet und als sinnvoll empfunden (vgl. Bild 67; Tabelle 29).

Die Patientenstichprobe an der Pilotstudie war im Vergleich zu den Teilnehmern der Validierungsstudie deutlich älter und wies eine höhere Verbreitung von Erkrankungen und Medikamenteneinnahmen auf. Hinsichtlich ihres Mobilitätsverhaltens wiesen alle Patienten eine langjährige Fahrerfahrung auf und zeigten eine aktive und zumeist regelmäßige Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr (vgl. Tabelle 30, Bild 70).

Die Auswertung des Screening-Tests wies bei fünf der acht untersuchten Patienten auf mindestens ein für das sichere Autofahren potenziell problematisches Testergebnis hin. Diese Befunde bezogen sich lediglich auf den Bereich kognitiver Kompetenzen sowie den Visus-Kurztest. Die Ergebnisse der Testverfahren zur Erfassung motorischer Kompe-

tenzen sowie der Reaktionsfähigkeit waren allesamt unauffällig (vgl. Bild 74). Die Hinweise aus der Validierungsstudie auf eine Altersabhängigkeit der Testergebnisse werden durch die Ergebnisse der Pilotstudie tendenziell bestätigt (vgl. Tabelle 31). Das Vorliegen eines problematischen Testergebnisses in einem der Untersuchungsbereiche führte jedoch nicht zwangsläufig dazu, dass dieses Ergebnis von Seiten der Ärzte als Hinweis auf eine Einschränkung des Leistungsvermögens, welches potenziell für die sichere Verkehrsteilnahme problematisch sein könnte, interpretiert wurde. So wurde von Seiten der Ärzte lediglich für drei Patienten angegeben, dass Hinweise auf problematische Einschränkungen des Leistungsvermögens des Patienten vorlagen, während für insgesamt fünf der acht untersuchten Patienten in mindestens einem Untertest ein problematisches Ergebnis erfasst wurde (vgl. Bild 75).

Die Rahmenbedingungen der vorangegangenen ärztlichen Fortbildungsveranstaltung sowie der Mobilitätsberatung wurden von den teilnehmenden Ärzten positiv bewertet. So zeigten die Ärzte wenig Unsicherheiten bei der Anwendung der in der Fortbildung vermittelten thematischen Inhalte sowie der Durchführung und Auswertung des Screening-Tests (vgl. Bild 84, Bild 88). Lediglich bei der Auswertung und Interpretation der Testergebnisse könnte möglicherweise weiterer Schulungsbedarf, vielleicht auch des Praxispersonals, bestehen. Mit den ausgehändigten Materialien zur Vorbereitung und Durchführung der Mobilitätsberatung und insbesondere des Screening-Tests äußerten sich die teilnehmenden Ärzte zufrieden (vgl. Bild 96). Die Integration der Ergebnisse des Screening-Tests in das Mobilitätsberatungsgespräch bereitete den Ärzten keine Schwierigkeiten (vgl. Bild 89). Auch der zeitliche Rahmen der Durchführung der Mobilitätsberatung wurde zumeist als angemessen beurteilt und überschritt den anvisierten Zeitrahmen von etwa 30 Minuten nicht wesentlich (vgl. Bild 94).

Als weitere Belege zugunsten der Augenscheinvalidität des entwickelten Screening-Tests ergab sich, dass sowohl die Bedeutsamkeit einzelner Leistungsbereiche für das sichere Autofahren, die Berücksichtigung dieser Aspekte im Rahmen der Tests sowie die Vollständigkeit der erfassten Bereiche durch die Patienten ähnlich positiv bewertet wurden wie innerhalb der Validierungsstudie, in welcher die praktische Fahrprobe als weiterer Bestandteil die Beurteilung potenziell beeinflusst haben könnte (vgl. Bild 76, Bild 77). Auch von Sei-

ten der Ärzte wurde angegeben, dass der Zusammenhang zwischen den in den Testverfahren erfassten Leistungsbereichen und der Fähigkeit zum sicheren Autofahren für den Patienten nachvollziehbar sei (vgl. Bild 93).

Ein wichtiger Aspekt für den Nutzen des Screening-Tests besteht darin, die Selbstwahrnehmung möglicher Leistungseinschränkungen zu fördern und somit die Voraussetzungen für mögliche Verhaltensänderungen zu verbessern. Die Ergebnisse der Pilotstudie weisen in diesem Zusammenhang auf die Wirksamkeit des Instruments hin, können jedoch aufgrund der Stichprobengröße und des Design keinen abschließenden Wirkungsnachweis erbringen. Tendenziell wurde von Seiten der Patienten bejaht, dass sie durch die Teilnahme an der Mobilitätsberatung aufmerksamer gegenüber Veränderungen ihrer körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit geworden seien (vgl. Bild 79). Auch wurde die Mobilitätsberatung nicht als unangenehm empfunden, die Gesprächsinhalte waren klar und wurden darüber hinaus als nützlich angesehen (vgl. Bild 81). Ein möglicher verhaltenswirksamer Effekt der Teilnahme an der Mobilitätsberatung dahingehend, dass der Patient sein Fahrverhalten überdenkt, lässt sich aus den Angaben der teilnehmenden Ärzte und Patienten nicht ableiten (vgl. Bild 81, Bild 93, Bild 97). Auch aus den Angaben der Ärzte lassen sich Hinweise für den Anwendungsnutzen des Screening-Tests im Rahmen der Mobilitätsberatung ableiten. So wird der Screening-Test als hilfreiches Instrument zur Strukturierung des Beratungsgesprächs, Urteilsfindung, Argumentationshilfe und auch Erzeugung einer realistischeren Selbsteinschätzung auf Seiten des Patienten gesehen (vgl. Bild 93, Bild 90, Bild 97). Insgesamt wurde der Nutzen des Screening-Tests als ergänzendes Instrument des allgemeinen Mobilitätsberatungsgesprächs als hoch bewertet (vgl. Bild 92).

## 8 Resümee und Ausblick

Die steigende Anzahl automobiler Senioren, die aufgrund demografischer und auch kohortenspezifischer Faktoren zukünftig weiter zunehmen wird, bringt immer wieder Fragen der Verkehrssicherheit älterer Fahrer in den Blickpunkt der öffentlichen Diskussion. Populäre Meinungen, welche die Einführung obligatorischer altersbezogener Prüfungen der Fahreignung fordern, begründen dies häufig damit, dass altersbegleitende Veränderungen

der körperlichen oder auch geistigen Konstitution zu einem erhöhten Gefahrenpotenzial für die Verkehrssicherheit führen. Ergebnisse der empirischen Forschung insgesamt, wie auch des Forschungsprojektes SCREEMO, liefern jedoch nur wenig stichhaltige Argumente für diese Annahmen und deuten eher auf ein hohes kompensatorisches Potenzial älterer Fahrer hin, sodass insbesondere aufgrund der hohen Bedeutung der Automobilität für die individuelle Lebensqualität im Alter pauschale Zweifel an der Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers nicht angezeigt scheinen. In diesem Sinne spricht sich auch der Deutsche Verkehrsgerichtstag zu Goslar 2009 gegen eine altersbezogene Prüfung der Fahreignung aus und plädiert dafür, bei begründetem Anlass einzelfallbezogene Prüfungen der Fahreignung vorzunehmen (VGT, 2009). Aus der Forschungslage ist jedoch auch bekannt, dass nicht alle älteren Kraftfahrer über ausgeprägte Kompensationsmuster verfügen und durchaus für die Verkehrssicherheit relevante Konstellationen bestimmter medizinischer und psychologischer Faktoren, Fahrgewohnheiten und Kontextfaktoren vorliegen können, die ein besonderes Gefährdungspotenzial nahelegen. So weisen die Ergebnisse des durch die Bundesanstalt für Straßenwesen geförderten Projektes „Profile von Senioren mit Autounfällen“ darauf hin, dass sich spezifische Cluster risikomodulierender Variablen des Fahrverhaltens bilden lassen. Insbesondere für Personen mit einem relativ hohen Lebensalter in der Gesamtzielgruppe älterer Kraftfahrer schienen dabei eine hohe Erkrankungsbelastung bzw. Medikamenteneinnahme, eine geringe Jahreskilometerleistung, hohe Risikowahrnehmung sowie ein stark ausgeprägter Einsatz kompensatorischen Verhaltensweisen eine Rolle zu spielen (POTTGIEßER et al., 2010). Zudem kann ein erhöhtes Gefahrenpotenzial auch in der kleinen Gruppe älterer Kraftfahrer gesehen werden, die eine unrealistische Wahrnehmung ihrer Leistungsfähigkeit aufweisen und keinerlei Anpassungen ihres Fahrverhaltens vornehmen (JANSEN et al., 2001). Vor diesem Hintergrund kommen Ansätzen zur Gestaltung von Maßnahmen, welche zum einen auf eine Erhaltung und Förderung der individuellen Mobilität zielen und zum anderen jedoch auch das individuelle wie auch auf den Gesamtverkehr bezogene Risiko einer Verkehrsgefährdung zu vermeiden suchen, eine wachsende Bedeutung zu. In diesem Bedeutungszusammenhang ist auch die Zielsetzung des vorliegenden durch die Bundesanstalt für Straßenwesen geförderten Forschungsprojektes SCREEMO zu

betrachten, in welchem ein Screening-Test entwickelt wurde, welcher über eine übersichtliche und nachvollziehbare Präsentation vorhandener alters- und/oder krankheitsbedingter Einschränkungen die Erzeugung einer realistischen Einschätzung der eigenen körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit fördern und damit die Voraussetzungen für eine Anpassung des Fahr- und Mobilitätsverhaltens an die eigene Leistungsfähigkeit begünstigen sollte. Darüber hinaus sollte der Screening-Test die Selektion von extremen Risikoträgern für die Verkehrssicherheit aufgrund erheblicher Leistungsdefizite im Rahmen einer ärztlichen Mobilitätsberatung unterstützen.

## 8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei den Voruntersuchungen zur Entwicklung des Verfahrens wurde deutlich, dass die Ausweitung von Angeboten zur Mobilitätsberatung älterer Kraftfahrer und insbesondere die verstärkte Einbindung der Ärzteschaft, von Verkehrsexperten und Akteuren des ärztlichen Umfeldes ausdrücklich begrüßt werden und auf hohe Akzeptanz stoßen. Sowohl die Ergebnisse des Experten-Workshops als auch der empirischen Erhebung zur Konzeption des Screening-Tests weisen jedoch auch darauf hin, dass Testverfahren zur Erfassung der Fahreignung älterer Kraftfahrer zurzeit im ärztlichen Behandlungsalltag nur in Einzelfällen Anwendung finden und der diagnostische Wert der eingesetzten Verfahren äußerst vorsichtig bewertet werden muss. So wurde im Rahmen des Experten-Workshops betont, dass es allgemein keine Verfahren gebe, mit denen die Fahrtüchtigkeit eindeutig festgestellt werden kann (vgl. POSCHADEL et al., 2009). Auch die Teilnehmer der Befragung wiesen wiederholt auf potenzielle Probleme der Kriteriumsvalidität von Testverfahren zur Feststellung der Fahrkompetenz hin. Die Schwerpunktsetzung des Forschungsprojektes bei der Konzeption des Screening-Tests auf eine hohe Augenscheinvalidität und Nachvollziehbarkeit der erfassten Leistungsbereiche zu legen, wurde durch diese Befunde unterstützt. Die Entwicklung eines Angebotes, welches ältere Kraftfahrer darin unterstützt, eigenverantwortlich und realistisch ihre persönliche Fähigkeiten zur sicheren Teilnahme am Straßenverkehr betrachten zu können, kann somit auch anhand der Ergebnisse der Voruntersuchungen als sinnvolle Alternative zu einer verpflichtenden altersabhängigen Diagnostik

der Fahrkompetenz betrachtet werden. Die Schwierigkeiten im Hinblick auf die praktisch vorhandene Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers anhand von Testdaten zu einem verlässlichen und kriteriumsvaliden Urteil zu gelangen, werden auch anhand der Ergebnisse der Validierungsstudie des Screening-Tests deutlich. Die korrelativen Zusammenhänge zwischen den Testleistungen innerhalb einzelner Untertests des Screenings (Prädiktoren) und den Beurteilungsmaßen der Güte des Fahrverhaltens innerhalb einer standardisierten Fahrverhaltensbeobachtung (Kriterium) erreichten dabei nur mäßig hohe Koeffizienten von bis zu maximal  $r = -.57$  für den Ruler-Drop-Test zur Erfassung der Reaktionsfähigkeit (vgl. Tabelle 22). Zudem bestehen deutliche Interkorrelationen zwischen den einzelnen Untertests, sodass nahelegt, dass die Leistungsfähigkeit in einzelnen Kompetenzdomänen nicht unabhängig voneinander betrachtet werden kann (vgl. Tabelle 20). Auch zeigten sich sowohl für die Ergebnisse der einzelnen Screening-Untertests als auch für die Beurteilungsmaße des Fahrverhaltens signifikante Korrelationen zum Lebensalter der Fahrer bis zu maximal  $r = .64$  (vgl. Tabelle 21, Tabelle 23). Dieses Ergebnis spricht für den aus der Forschungslage bereits bekannten Befund einer Altersabhängigkeit der Testleistungen (vgl. GELAU, METKER & TRÄNKLE, 1994; KROLL et al., 2004; BURGARD, 2005; POSCHADEL et al., 2009). Die Höhe der korrelativen Zusammenhänge bietet jedoch weder ein fundiertes Argument für die Annahme einer generell nachlassenden Fahrkompetenz mit zunehmendem Alter noch für eine generell nachlassende Leistungsfähigkeit innerhalb einzelner Kompetenzbereiche (vgl. KROLL et al., 2004). Anhand einzelner Testergebnisse war es somit nicht annähernd möglich, die Performanz der untersuchten Stichprobe innerhalb der praktischen Fahrprobe zuverlässig vorherzusagen. Diese Schlussfolgerung wird unterstrichen durch die Ergebnisse der um die Alterseffekte bereinigten partial- und semipartialkorrelativen Zusammenhänge zwischen Testergebnissen und Fahrverhalten (vgl. Bild 54, Bild 55). In ähnlicher Weise wurden auch die stärker standardisierten Leistungstests, welche im Rahmen des BAST-Forschungsprojektes „Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung“ von Experten beurteilt wurden, als nicht geeignet betrachtet, zwischen „fahrg geeignet“ und „nicht mehr fahrg geeignet“ unterscheiden zu können (POSCHADEL et al., 2009). Die Brauchbarkeit einzelner diagnostischer Verfahren zur Beurteilung der Fahrkompetenz sollte dabei jedoch auch immer vor

dem Hintergrund der spezifischen diagnostischen Fragestellung betrachtet werden, da selbst einzelne Testverfahren zur Erfassung der Leistungsfähigkeit innerhalb eines spezifischen Kompetenzbereichs bei gegebener Spezifität der Fragestellung und Stichprobe durchaus hinreichende Informationen liefern können, um Rückschlüsse auf die individuelle Fahrkompetenz zu erlauben. Um unter Berücksichtigung der Anwendungsziele des Screening-Tests im Rahmen einer ärztlichen Mobilitätsberatung zu einer orientierenden Einschätzung der Leistungsfähigkeit des Patienten innerhalb zentraler fahrrelevanter Leistungsbereiche zu gelangen, weisen die Ergebnisse der Validierungsstudie somit sehr wohl auf die Nützlichkeit des entwickelten Screening-Tests hin. Das Gesamtergebnis des Screening-Tests, indiziert über einen Gesamtscore der Performanz innerhalb aller Einzeltests, zeigte sich mit einer Varianzaufklärung von 35 % in zufrieden stellender Weise geeignet, das Fahrverhalten vorherzusagen. Zudem erwies sich das Gesamtergebnis des Screenings als Prädiktor der Güte des beobachtbaren Fahrverhaltens gegenüber einer Vorhersage allein anhand des chronologischen Alters deutlich überlegen (vgl. Tabelle 24, Tabelle 25).

Hinweise auf die Brauchbarkeit des Screening-Tests im Hinblick auf die weiteren Anwendungsziele, insbesondere die Augenscheinvalidität und Nachvollziehbarkeit des Verfahrens, ließen sich anhand der Aussagen der Teilnehmer der Validierungsstudie und auch der Pilotstudie ableiten. Es wurde deutlich, dass die durch das konzipierte Verfahren erfassten Kompetenzbereiche als für die Fähigkeit zur sicheren Verkehrsteilnahme relevant und auch vollständig beurteilt werden. Insbesondere für die Testverfahren zur Erfassung der visuellen Fähigkeiten sowie der kognitiven Kompetenzen und der Reaktionsfähigkeit fiel es den beteiligten Senioren leicht, einen Zusammenhang mit für die sichere Verkehrsteilnahme relevanten Leistungsbe-reichen herzustellen. Die Ergebnisse der Teilnehmerbefragungen weisen zudem darauf hin, dass die Erwartungen an ein Angebot zur Mobilitätsberatung älterer Kraftfahrer durch die im Rahmen des Forschungsprojektes angebotenen Programme von Gespräch und Screening, welche im Rahmen der Validierungsstudie zudem um eine Fahrprobe ergänzt wurden, erfüllt werden und auf insgesamt hohe Akzeptanz treffen.

Im Hinblick auf die praktische Bewährung des Screening-Tests ergaben die Rückmeldungen der teilnehmenden Ärzte, dass nur wenige Unsicher-

heiten bei der Anwendung der in der Fortbildung vermittelten thematischen Inhalte sowie der Durchführung des Screening-Tests bestehen. Auch der zur Durchführung der Mobilitätsberatung benötigte Zeitbedarf wurde als angemessen beurteilt und scheint den Anforderungen einer Integration dieser Leistungen in den Praxisalltag entgegenzukommen. Eine vergleichende Betrachtung der im Praxisalltag erhobenen Screening-Daten mit den darauf basierenden Beurteilungen der Leistungsfähigkeit der Patienten weist jedoch darauf hin, dass bei der Auswertung und Interpretation der Testergebnisse möglicherweise weiterer Schulungsbedarf – vielleicht auch unter Einbezug des Praxispersonals – besteht.

Die innerhalb des Forschungsprojektes entwickelten Materialien zur Vorbereitung, Anwendung und Auswertung des Screening-Tests wurden von Seiten der teilnehmenden Ärzte durchgängig als vollständig und zufrieden stellend bewertet. Somit können die im Forschungskontext eingesetzten Materialien für eine nachhaltige Implementierung des Screening-Tests in die Praxis eine Grundlage zur Ausarbeitung von Handanweisungen, Tests- und Auswertungsmaterialien darstellen.

Anhand der Ergebnisse der Voruntersuchungen und der Pilotstudie hinsichtlich der Rahmenbedingungen einer Implementierung der ärztlichen Mobilitätsberatung und des Screening-Tests wurde allerdings auch deutlich, dass der Verfügbarkeit zeitlicher und finanzieller Ressourcen für diese ärztliche Leistung zentrale Bedeutung für die Tragfähigkeit des Ansatzes beizumessen ist. Auch wenn die innerhalb des Forschungsprojektes erhobenen Befunde auf eine hohe Akzeptanz gegenüber Mobilitätsberatung und Screening-Test von Seiten der Ärzte und auch Patienten schließen lassen, weisen die Erfahrungen aus dem Projektverlauf jedoch auch auf mögliche Einschränkungen der Generalisierbarkeit dieses Ergebnisses hin. So ließ sich in der Vorbereitung der Pilotstudie und Planung der Fortbildungsveranstaltung feststellen, dass das Interesse an einem Fortbildungsangebot zum Thema Verkehrssicherheit und Mobilitätsberatung älterer Patienten von Seiten der Ärzteschaft allgemein eher gering ausfällt. Dies entspricht der Befundlage aus dem Vorgängerprojekt VeBo (KOCHERSCHEID et al., 2007). Begründen lässt sich das relativ geringe Interesse, neben der weiterhin ungeklärten Finanzierungsfrage dieser ärztlichen Leistung, zum einen durch eine starke Arbeitsauslastung niedergelassener Ärzte und die zu absolvie-

renden Pflichtfortbildungen, zum anderen mag das Thema der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Patienten auch zu Unsicherheiten auf Seiten der Ärzte führen, sodass die als heikel empfundene Thematik, bis hin zur Vermittlung möglicher Gründe gegen eine weitere aktive Teilnahme als Autofahrer am Straßenverkehr, nur ungern angesprochen wird.

Hinsichtlich der Motivation von Seiten der Patienten, ein Angebot zur ärztlichen Mobilitätsberatung wahrzunehmen, zeigte sich innerhalb der Modellimplementierung, dass anders als in der Validierungsstudie die Teilnahme an einer freiwilligen Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis weit weniger auf einem deutlichen Eigeninteresse der Patienten beruhte. So wurden alle Teilnehmer der Pilotstudie von Seiten ihres Hausarztes auf das Angebot aufmerksam gemacht und aktiv zur Teilnahme aufgefordert. Dieses Ergebnis der Pilotstudie lässt sich jedoch nicht nur als Hinweis auf eine mangelnde Eigenmotivation der Patienten interpretieren, sondern weist auch darauf hin, dass sich über die gezielte Ansprache des Arztes vermutlich auch ein Teil derjenigen Patienten erreichen lässt, die aufgrund der ärztlichen Expertise einer spezifischen Beratung bedürfen. Gestützt wird diese Annahme zum einen dadurch, dass die Ärzte von nur wenig Schwierigkeiten berichteten, Patienten für die Mobilitätsberatung zu gewinnen, und zum anderen ein Teil der untersuchten Patienten ihre Teilnahme an der Beratung einzig mit der Empfehlung durch den Hausarzt begründete.

Inwieweit der entwickelte Screening-Test im Sinne seiner Anwendungsziele insgesamt geeignet ist, zu einer realistischeren Selbsteinschätzung und wirksamen Änderungen des Mobilitätsverhaltens beizutragen, kann anhand der Ergebnisse des Forschungsprojektes nicht zweifelsfrei geklärt werden und muss einer langfristigen Evaluation des Verfahrens vorbehalten bleiben. Tendenziell weisen die Angaben der Patientenstichprobe jedoch darauf hin, dass sie durch die Teilnahme an der Mobilitätsberatung aufmerksamer gegenüber Veränderungen ihrer körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit geworden sei (vgl. Bild 79). Auch wurde die Mobilitätsberatung von Seiten der Patienten nicht als unangenehm empfunden und die Gesprächsinhalte wurden darüber hinaus als nützlich angesehen, obgleich sich nur wenige der Teilnehmer an der Pilotstudie dafür aussprachen, in der Folge der Mobilitätsberatung ihr Verhalten überdenken zu wollen (vgl. Bild 81).

Insgesamt hat sich der entwickelte Screening-Test für die teilnehmenden Ärzte als nützliche Stütze für die Durchführung eines ärztlichen Beratungsgesprächs erwiesen. Darüber hinaus stellt das Verfahren, unter der Annahme einer Anpassung der Rahmenbedingungen, wie beispielsweise einer Klärung der Vergütungsfrage, ein praktikables Instrument für eine orientierende Beurteilung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer in der hausärztlichen Versorgung dar. Die Kriteriumsvalidität des Screening-Tests lässt sich für eine orientierende Diagnostik der Fahrkompetenz im Rahmen einer Mobilitätsberatung als zufrieden stellend und hinreichend gegeben beurteilen. Im Hinblick auf die Augenscheinvalidität des Verfahrens konnte durch die wiederholte Berücksichtigung dieses Aspektes über alle Phasen des Forschungsprojektes ein Screening-Test entwickelt werden, dessen Ergebnisse für die Teilnehmer leicht nachvollziehbar sind und in Bezug zu fahrrelevanten Leistungsbereichen gesetzt werden können.

## 8.2 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse des Projekts weisen insgesamt deutlich auf eine hohe Akzeptanz gegenüber freiwilligen Mobilitätsberatungsangeboten hin. So traf der Ansatz des Projekts sowohl im Rahmen der Voruntersuchungen durch die Experten und Akteure des Gegenstandsbereichs auf deutliche Unterstützung und auch von Seiten der älteren Kraftfahrer selbst scheint das Interesse an Angeboten zur Überprüfung der Fahrkompetenz groß zu sein. Dafür sprechen das rege Interesse an der einmalig über den „Bonner Generalanzeiger“ erschienenen Pressemeldung sowie die etwa 140 an einer Teilnahme an der Validierungsstudie interessierten Senioren. Dieses Ergebnis spiegelt auch die Befunde der Fragebogenerhebung im Forschungsprojekt AGILE wider, welche auf ein starkes Interesse der alternden Kraftfahrer an Maßnahmen zur Erhaltung der Fahrkompetenz hinweisen. Dabei erklärte sich ein Großteil der befragten älteren Kraftfahrer mit einer Nachprüfung der Fahreignung einverstanden und erklärten gleichzeitig, auch häufig Interesse an Schulungsmaßnahmen zu haben (POSCHADEL & SOMMER, 2008). In ähnlicher Weise äußerten sich auch mehrfach die Teilnehmer der Validierungsstudie, sodass es sinnvoll erscheint, das Eigeninteresse der älteren Kraftfahrer aufzugreifen und das Angebot personenzentrierter Ansätze zur Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer, wie bei-

spielsweise freiwillige Überprüfungen der Fahrkompetenz und Schulungen zur Erhaltung der Fahrkompetenz, auszuweiten. In diesem Zusammenhang kann der entwickelte Screening-Test zum einen eine Orientierungshilfe zur Feststellung eines Interventionsbedarfs darstellen und zum anderen den älteren Fahrer darin unterstützen, sich aktiv und eigenverantwortlich mit seiner Leistungsfähigkeit für eine sichere Verkehrsteilnahme auseinanderzusetzen. Da sowohl innerhalb der Validierungsstudie als auch in der Pilotstudie die Erwartungen der Teilnehmer an ein Angebot zur Mobilitätsberatung erfüllt werden konnten, ist davon auszugehen dass die alleinige Kombination des Screening-Tests mit einem Gespräch bereits die Grunderwartungen an ein solches Angebot erfüllen kann und eine Fahrprobe somit aus Sicht der Zielgruppe keine notwendige Bedingung für eine umfassende Beratung darstellt. Jedoch sprechen die rege Teilnahmebereitschaft und das hohe Eigeninteresses älterer Fahrer an der Validierungsstudie dafür, dass die verstärkte Berücksichtigung der fahrpraktischen Fähigkeiten in einem Angebot zur Mobilitätsberatung einen wichtigen Aspekt hinsichtlich der Motivation in Bezug auf Maßnahmen dieser Art darstellen – und zudem einen weiteren Beitrag zur Erhöhung der Augenscheinvalidität leisten kann.

Auch unter Berücksichtigung dessen, dass sich im Alter vorhandene Kompetenzen nicht nur erhalten, sondern auch neue Kompetenzen erlernt und trainiert werden können, um so zu einem Ausgleich möglicher Leistungseinschränkungen beizutragen (KOCHERSCHIED & RUDINGER, 2005), sollte bei der Konzeption von Programmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer unbedingt dem bestehenden Mangel zielgruppenspezifischer fahrpraktischer Trainingsmaßnahmen entgegen gewirkt werden. Ansatzpunkte hierzu können zum einen Ergebnisse wie die des Forschungsprojektes PROSA hinsichtlich spezifischer Charakteristika einzelner Risikogruppen liefern (POTTGIEßER et al., 2010), zum anderen weitergehende Kenntnisse hinsichtlich der Verbreitung kompensativer Fahrverhaltensweisen, deren Trainierbarkeit sowie damit einhergehend auch Potenzialen und Grenzen der Kompensation einzelner spezifischer Leistungseinschränkungen.

In der öffentlichen Diskussion von Fragen der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer nehmen Forderungen nach einer altersabhängigen Prüfung der Fahreignung weiterhin einen zentralen Stellenwert ein. Vor diesem Hintergrund kamen auch im Rah-

men der Voruntersuchungen oftmals Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der Zielstellung einer freiwilligen ärztlichen Mobilitätsberatung von obligatorischen altersbezogenen Prüfungen auf, die den erhöhten Bedarf einer Öffentlichkeitsarbeit zugunsten alternativer Ansätze zur Mobilitäts-erhaltung und -förderung verdeutlichen. Somit erscheint es wichtig erneut zu betonen, dass das Ziel des entwickelten Screening-Tests nicht in einer selektierenden Diagnostik bestand, sondern lediglich Hinweise auf riskante Leistungseinschränkungen zu erfassen sucht, welchen eine erhöhte Achtsamkeit zukommen bzw. Interventionsbedarf auch im Hinblick auf Kompensationsmöglichkeiten anzeigen soll. In diesem Sinne betonen auch STAPLIN et al. (2003), dass ein nicht erfolgreicher Screening-Test nicht gleichbedeutend ist mit einer Empfehlung, das Autofahren aufzugeben. Vielmehr bedeutet es, dass die Person aufgrund ihres funktionellen Status einem erhöhten Unfallrisiko ausgesetzt sein könnte, dem wiederum durch Interventionsmaßnahmen wie weitergehende Untersuchungen, Re-Medikation, eine Analyse kompensativer Potenziale oder auch gezielte Trainingsmaßnahmen – auch des Fahrverhaltens – begegnet werden kann. Vor diesem Hintergrund wäre in Zusammenhang mit dem Gedanken an eine nachhaltige Implementierung einer Mobilitätsberatung und dem Einsatz eines Screening-Tests, wie auch das Angebot von Interventionsmaßnahmen zur zielgruppenspezifischen Förderung und Aufrechterhaltung der Mobilität älterer Kraftfahrer zu überdenken, zu gestalten und vor allem konsequent auszuweiten. Vor diesem Hintergrund sollten die im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelten Schulungsmaterialien zur Sensibilisierung der Ärzteschaft gegenüber der Thematik der sicheren Verkehrsteilnahme älterer Patienten, welche innerhalb der Fortbildungsveranstaltung eingesetzt wurden, sowie die an die teilnehmenden Ärzte der Pilotstudie ausgehändigte Verfahrensbeschreibung, Anamnese- und Auswertungsbogen im Hinblick auf einen tragfähigen Einsatz in der Praxis überarbeitet werden. Damit das entwickelte Verfahren in intendierter Weise interessierten Ärzten eine konkrete Hilfestellung für die Thematisierung von Fragen der Verkehrssicherheit ihrer älteren Patienten im Praxisalltag bieten kann, sollten Hintergrundinformationen zur Mobilitätsberatung, Durchführung, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse beispielsweise in Form einer Verfahrensmappe verfügbar werden.

Insbesondere aufgrund des Mangels eindeutiger wissenschaftlicher Belege für eine kriteriumsvalide Vorhersage der praktisch vorhandenen Fahrkompetenz des älteren Kraftfahrers auf Grundlage von Testergebnissen sowie der (noch) nur begrenzt verfügbaren alternativen personenzentrierten Ansätze zur Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer sollten sich die Forderungen nach Maßnahmen, speziell für die Zielgruppe älterer Fahrer, zukünftig vermehrt auch auf kontextorientierte Ansätze beziehen. So könnten durch eine möglichst optimale Gestaltung der Bedingungen der Verkehrsumwelt unter Berücksichtigung spezifischer Bedürfnisse und Anforderungen älterer Kraftfahrer nicht nur Ältere, sondern alle Verkehrsteilnehmer profitieren. Maßnahmen dieser Art könnten zum Beispiel auf eine Entschleunigung des Straßenverkehrs zielen, die zu einer weniger komplexen Anforderungssituation beitragen. Auch sollten die Potenziale moderner Fahrzeugtechnik zur Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Fahrer nutzbar gemacht werden. Ein weiterer wichtiger, wenn nicht sogar der wichtigste Ansatzpunkt kontextorientierter Maßnahmen ist jedoch auch in der Förderung alternativer Mobilitätsformen zur individuellen Automobilität wie Verbesserungen der Attraktivität von ÖPNV-Angeboten oder der Bedingungen für Fußgänger und Radfahrer zu sehen. In diesem Sinne kann ein mehrdimensionaler Ansatz für die Gestaltung von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit älterer Kraftfahrer erfolgversprechend sein, indem sich Interventionsansätze gegenseitig ergänzen und sowohl die Ressourcen auf Seiten des älteren Menschen selbst als auch der Umwelt umfassen.

So erscheint abschließend ein integrativer Beratungsprozess älterer Kraftfahrer insgesamt als zielführende Maßnahme zur Mobilitätsförderung und -aufrechterhaltung älterer Kraftfahrer. In diesem Zusammenhang kann der Einsatz eines Screening-Tests als ergänzendes Instrument nützlich sein und eine Strukturierungs- und Argumentationshilfe bieten. Der Einsatz des Screening-Tests im Rahmen einer freiwilligen Mobilitätsberatung in der hausärztlichen Praxis setzt jedoch voraus, dass die Rahmenbedingungen der Implementierung eines solchen Angebots geklärt werden. Der Beratungsaspekt in Fragen der sicheren Verkehrsteilnahme würde stärker in den Fokus der behandelnden Mediziner rücken, wenn unterstützend Fragen hinsichtlich der Vergütung dieser Leistung geklärt werden könnten. Hier wären weiterführende Maßnah-

men zu planen, die die Nutzung des Präventionspotenzials einer Verkehrssicherheitsberatung optimieren können. So könnte durch die Einführung einer entsprechenden Abrechnungsziffer in die Gebührenordnung der Ärzte (GOÄ) ein wichtiger Beitrag für eine zielgruppenspezifische Verkehrssicherheitsarbeit mit älteren Kraftfahrern geleistet werden. Vor diesem Hintergrund erscheint es – insbesondere vor dem Hintergrund des zumindest im Forschungskontext regen Eigeninteresses älterer Kraftfahrer an Angeboten zur Überprüfung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit und Schulungsmaßnahmen – wichtig, weitere Forschungsbemühungen auch in die Erkundung von alternativen Trägern für ähnliche personenzentrierte Angebote zu investieren.

## 9 Literatur

- ABEL, R.: Bewegungsbehinderung. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.). Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- ADAM, C.: Depressive Störungen im Alter – Epidemiologie und soziale Bedingungen. Weinheim: Juventa Verlag, 1998
- ÁLVAREZ, F. J.: Ageing, Mental Illness and Medical Diseases: A Synthesis of Results. IMMORTAL EU research project Deliverable R1.9, [www.immortal.or.at](http://www.immortal.or.at). 2005
- ANSCHÜTZ, F.: Altersphysiologische Veränderungen der Organe. Zeitschrift für die gesamte innere Medizin und ihre Grenzgebiete, Heft 46, (12), S. 451-454, 1991
- ANSTEY, K. J.; WOOD, J.; LORD, S.; WALKER, J. G.: Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults, *Clinical Psychology Review*, 25 (1), pp. 45-65, 2005
- Arbeitsgruppe Geriatriches Assessment (AGAST): Geriatriches Basisassessment. Red.: M. BACH et al. – 2., aktualisierte Auflage – München, MMV (Schriftenreihe Geriatrie-Praxis), 1997
- ARNOLD, K.; LANG, E.: Altern und Leistung. Reihe sozialwissenschaftlicher Daten der Hamburg-Mannheimer-Stiftung für Informationsmedizin, Band 6. Erlangen: Hamburg-Mannheimer-Stiftung für Informationsmedizin, 1995

- ARTHUR, W.; BARRETT, G. V.; ALEXANDER, R. A.: Prediction of Vehicular Accident Involvement: A Meta-Analysis, *Human Performance*, 4 (2), pp. 89-105, 1991
- ASAM, W. H.; ALTMANN, U.; VOGT, W.: Altsein im ländlichen Raum. Ein Datenreport. Kommunale Sozialpolitik; Heft 7. München: Minerva-Publ., 1990
- BACKES, G.; CLEMENS, W.: Lebensphase Alter. Eine Einführung in die sozialwissenschaftliche Altersforschung. Weinheim/München: Juventa, 1998
- BALDOCK, M. R. J.; MATHIAS, J. L.; McLEAN, A. J.; BERNDT, A.: Self-regulation of driving and its relationship to driving ability among older adults, *Accident Analysis & Prevention*, 38 (5), pp. 1038-1045, 2006
- BALDWIN, T. T.; FORD, J. K.: Transfer of Training: A review and directions for future research. *Personnel Psychology*, 41, pp. 63-105, 1988
- BALL, K.; BALL, D.; MILLER, R.; ROENKER, D.; WHITE, D.; GRIGGS, D.: Bases for expanded functional visual fields as a result of practice. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 27, 111, 1986
- BALL, K.; OWSLEY, C.: Identifying correlates of accident involvement for the older driver. *Human Factors*, 33, pp. 583-595, 1991
- BALL, K.; OWSLEY, C.; STALVEY, B.; ROENKER, D. L.; GRAVES, M.: Driving avoidance, functional impairment, and crash risk in older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 30, pp. 313-322, 1998
- BALL, K.; ROENKER, D.; OWSLEY, C.; SLOANE, M.; O'CONNOR, M.: Driving and visual search – expanding the Useful Field of View. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 31, p. 1748, 1991
- BALTES, P. B.; BALTES, M. M.: Gerontologie: Begriff, Herausforderungen und Brennpunkte. In: BALTES, P. B.; MITTELSTRAß, J. (Hrsg.): *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung*, S. 16 ff. Berlin; New York: Springer, 1992
- BALTES, M.; LANG, F.; WILMS, H.: Selektive Optimierung mit Kompensation. Erfolgreiches Altern in der Alltagsgestaltung. In: KRUSE, A. (Hrsg.): *Psychosoziale Gerontologie, Band 1, Grundlagen (Jahrbuch der medizinischen Psychologie, Band 15)*. Göttingen: Hogrefe, 1998
- BALTES, M.; MAAS, I.; WILMS, H.; BORCHELT, M.: Alltagskompetenz im Alter: Theoretische Überlegungen und empirische Befunde. In: MAYER, K. U.; BALTES, P. B. (Hrsg.): *Die Berliner Altersstudie*. S. 525-542. Berlin: Akademie Verlag, 1996
- BALTES, P. B.; BALTES, M. M.: Optimierung durch Selektion und Kompensation. Ein psychologisches Modell erfolgreichen Alterns. *Zeitschrift für Pädagogik*, 35, S. 85-105, 1989
- BARTMANN, A.; REIFFENRATH, D.; JACOBS, A. M.; LEDER, H.; WAKOWIAK, M.; SZYMKOWIAK, A.: *Sichtabstand bei Fahrten in der Dunkelheit*. Bremerhaven: Verlag für Neue Wissenschaft, 1993
- BASTIAN, D.: Straßenverkehrsunfälle im höheren Lebensalter. *Wissenschaftliche Zeitschrift der WPU Rostock*, Heft 37 (3), S. 79-81, 1988
- Bauer Verlagsgruppe und Axel Springer Verlag AG (Hrsg.): *Forever young? Die Verschiebung der Altersschwellen. Eine Trendanalyse aus der Verbraucheranalyse 99*, 1999
- BECKER, S.: Verkehrsmedizinische Aspekte im Alter. In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): *Mehr Verkehrssicherheit für Senioren, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit*, Heft M 123, S. 55-61, 2000
- BECKER, S.; ALBRECHT, M.: Verkehrsmedizinische Aspekte im Alter. *Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie*, 16, S. 101-115, 2003
- BECKER, S.; LAPPE, E.; FRIEDEL, B.: Anlassbezogene Überprüfung der Fahreignung. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, Heft 78 (1), S. 43, 2002
- BECKER, S.; WAHL, H.-W.: Psychosoziale Bewältigung schwerer Sehverluste im Alter. In: Verband der Blinden- und Sehbehindertenpädagoginnen (VBS) (Hrsg.): *„Qualitäten“*. Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung. *Kongressbericht*, S. 206-215. Würzburg: Edition Bentheim, 2004

- BERGENER, M.; HESSE, C.: Psychopharmakotherapie in der Gerontopsychiatrie. In: RIEDERER, P.; LAUX, G.; PÖLDINGER, W. (Hrsg.): Neuro-Psychopharmaka, Band 1, S. 391-409. Wien, New York: Springer, 1992
- BERGHAUS, G.: Arzneimittel und Fahrtüchtigkeit – Metaanalyse experimenteller Studien. Bericht über das Forschungsprojekt FP2.9108 der Bundesanstalt für Straßenwesen, 1997
- BERGHAUS, G.: Arzneimittel. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.). Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- BERGHAUS, G.; BRENNER-HARTMANN, J.: Fahrsicherheit und Fahreignung – Determinanten der Verkehrssicherheit. Verkehrsmedizin, 2006
- BERLIT, P.: Basiswissen Neurologie. Heidelberg: Springer, 2007
- BFV – Beirat für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und beim Bundesministerium für Gesundheit: Begutachtungs-Leitlinien zur Kraffthahreignung. Bonn: Kirschbaum Verlag, 2002
- BICKEL, H.: Demenzsyndrom und Alzheimer-Krankheit: Eine Schätzung des Krankenbestandes und der jährlichen Neuerkrankungen in Deutschland. Gesundheitswesen, Heft 62, S. 211-218, 2000
- BIRG, H.: Der lange Bremsweg. Grundkurs Demografie – letzte Lektion. FAZ, 53, 4.03.2005, S. 37 (gesamte Lektion unter [www-faz.net/demografie](http://www-faz.net/demografie)), 2005
- BIRREN, J. E.: The psychology of aging. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1964
- BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.): Dritter Bericht zur Lage der älteren Generation. Bonn: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2001
- BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.): Vierter Bericht zur Lage der Älteren Generation: Risiken, Lebensqualität und Versorgung Hochaltriger – unter besonderer Berücksichtigung demenzieller Erkrankungen und Stellungnahme der Bundesregierung. Bonn: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2002
- BMSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.): Zweiter Altenbericht. Wohnen im Alter. Bonn: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 1998
- BMVBW – Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen: Investitionsprogramm für den Ausbau der Bundesschienenwege, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen in den Jahren 1999-2002. [http://www.baunetz.de/bmvbw/verkehr/00101c\\_hm](http://www.baunetz.de/bmvbw/verkehr/00101c_hm), 1999
- BOOTZ, F.: Hörvermögen. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.). Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- BOURAUUEL, R.: Fit bleiben im Straßenverkehr. Mobil und sicher, das Verkehrswachtmagazin. Lübeck: Schmidt-Römhild, 2000
- BRENNER-HARTMANN, J.; BUKASA, B.: Psychologische Leistungsüberprüfung bei der Fahreignungsbegutachtung. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 471, S. 1-8, 2001
- BRICKENKAMP, R.: d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test, 9. überarbeitete Auflage; Göttingen: Hogrefe, 2002,
- BROADHEAD, W. E.; BLAZER, D. G.; GEORGE, L. K.; TSE, C. K.: Depression, disability days, and days lost from work in a prospective epidemiological survey. Journal of the American Medical Association, 264: 2524-2528. 1990
- BROUWER, W. H.; TRÄNKLE, U.: Individualverkehr: Ältere Menschen als Fußgänger, Radfahrer und Pkw-Fahrer. In: Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (Hrsg.): Verkehrssicherheit älterer Menschen. Mobilität erhalten und fördern, S. 47-49. Bericht zum Fachkongress vom 5. bis 7.10.1993 in Bonn, 1993
- BROUWER, W.: Ältere Autofahrer und Anforderungen an die Aufmerksamkeit. In: U. TRÄNKLE (Hrsg.): Autofahren im Alter. Mensch-Fahrzeug-Umwelt, Band 30, S. 121-137. Köln/Bonn: TÜV Rheinland/Deutscher Psychologen Verlag, 1994

- BROUWER, W. H.; WATERNIK, W.; van WOLFFELAAR, P. C.; ROTHENGATTER, T.: Divided attention in experienced young and older drivers. Lane tracking and visual analysis in a dynamic driving simulator: In *Human Factors*, 33 (5), S. 573-582, 1991
- BRÜCKEL, J.: Diabetes mellitus. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*, S. 450-457. Berlin: Springer, 2000
- BRUDER J.: Vergessen und Traurigkeit. Psychische Veränderungen im Alter. *Funkkolleg Altern*, Studienbrief 3. Tübingen: DIFF, 1996
- BRÜHNING, E.; HARMS, H.: Unfallbeteiligung und Sehfähigkeitsminderung älterer Pkw-Fahrer. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, Heft 29 (1), S. 19-28, 1983
- BUCHHOLTZ, U.: Ärztliche Fahreignungsberatung älterer Menschen – Eine Handanweisung. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*. Berlin: Springer, 2000
- BUKASA, B.; CHRIST, R.; PONOCNY-SELIGER, E.; SMUC, M.; WENNINGER, U.: Zweite Fahrverhaltensvalidierung der ART2020 – Testverfahren. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, 2003 (verfügbar unter: [http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2006/742/pdf/bukasa\\_02.pdf](http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2006/742/pdf/bukasa_02.pdf) [Zugriff vom 09.09.2009])
- BUKASA, B.; PIRINGER, A.: Validierungsstudien zur Überprüfung der Aussagekraft von Leistungstests für die Fahreignungsbegutachtung. *Psychologie in Österreich*, Heft 3, S.187-194, 2001
- Bundesärztekammer: Empfehlungen der Bundesärztekammer zur ärztlichen Fortbildung, Stand Juni 2004: <http://www.bundesaerztekammer.de/30/Fortbildung/50FbNachweis/Zaerztefort.html>
- Bundesgerichtshof: Urteil VI ZR 280/86, (Originalurteil) v. 20.10.1987
- Bundesgesetzblatt: Jahrgang 1998 Teil I Nr. 55, S. 2264, ausgegeben zu Bonn am 26.08.1998
- BURGARD, E.: Fahrkompetenz im Alter: Die Aussagekraft diagnostischer Instrumente bei Senioren und neurologischen Patienten. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, 2005
- BURGARD, E.; KISS, M.: Messmethoden zur Bestimmung der Fahrkompetenz. In: SCHLAG B. (Hrsg.): *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter* (S. 301-322). TÜV Media GmbH, Köln, 2008
- BURKHARDT, H.; WEHLING, M.; GLADISCH, R.: Pharmakotherapie älterer Patienten. *Der Internist*, 48 (11), pp. 1220-1231, 2007
- CARR, D. B.: Motor Vehicle Crashes and Drivers with DAT. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 11, pp. 38-41, 1997
- CAVALLO V. E.; COHEN, A. S.: Perception. In: BARJONET, P. E. (Ed.): *Traffic psychology today*, pp. 63-89. Boston: Kluwer, 2001
- CHALOUPLKA, C.: Was hat es mit der Veränderung der Leistungsfähigkeit älterer Verkehrsteilnehmer wirklich auf sich? In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 321-334. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag, 1994
- CHRISTENSEN, J.: The elderly road user. WHO-Symposium on Accidents in Europe. Newcastle-upon-Tyne, 1983
- CLARK, M., HECKER, J., CLELAND, L., FIELD, C., BERNDT, A., CROTTY, M.: The Effect of Dementia on Driving Performance. *Road Safety Issues for Older Road Users*, Monograph 1, 2000
- COHEN, A. S.: Leistungsanforderungen und Möglichkeiten der Senioren als Fahrzeuglenker. In: FLADE, A.; LIMBOURG, M.; SCHLAG, B. (Hrsg.): *Mobilität älterer Menschen*, S. 241-258. Opladen: Leske und Budrich, 2001
- COHEN, A. S.: Wahrnehmung als Grundlage der Verkehrsorientierung bei nachlassender Sensorik während der Alterung. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*, S. 65-84. Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- COHEN, H. J.; FEUSSNER, J. R.; WEINBERGER M. et al.: A Controlled Trial of Inpatient and Outpatient Geriatric Evaluation and Management. *New England Journal of Medicine*, 346, pp. 905-912, 2002
- COLARUSSO, R. P.; HAMMILL, D.: Motor Free Visual Perception Test (MVPT). San Rafael Academic Therapy Publications, 1972.
- COMER, R. J.: *Klinische Psychologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 1995

- CONNELLY, S. L.; HASHER, I.; ZACKS, R. T.: Age and reading: the impact of distraction. *Psychology and Aging*, 6, 4, pp. 533-541, 1991
- COOPER, B.; SOSNA, U.: Psychische Erkrankung in der Altenbevölkerung: eine epidemiologische Feldstudie in Mannheim. *Nervenarzt*, 54, S. 239-249, 1983
- COOPER, P. J.; TALLMAN, K.; TUOKKO, H.; BEATTIE, B. L.: Vehicle crash involvement and cognitive deficits of older drivers. *Journal of Safety Research*, 24, pp. 9-17. 1993
- CORSO, J. F.: Hearing. In: MADDOX, G. L. et al. (Hrsg.): *The encyclopedia of aging*. New York: Springer Publ. Co., pp. 317-319, 1987
- COX, D. J.; PENBERTHY, J. K.; ZREBIEC, J.: Diabetes and driving mishaps. Frequency and correlations from a multinational survey. *Diabetes Care*, 26, pp. 2394-2334, 2003
- CRAIK, F. I. M.; JENNINGS, J. M.: Human memory. In: CRAIK, F. I. M.; SALTHOUSE, T. A. (Eds.): *The Handbook of aging and cognition*, pp. 51-110. Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1992
- CROOK, T.; WEST, R.; LARRABEE, G.: The driving reaction-time test. Assessing age declines in dual-task performance. *Development Neuropsychology*, 9 (1), S. 31-39, 1993
- CUSHMAN, L. A.: Cognitive capacity and concurrent driving performance in older drivers. *IATSS Research*, 20 (1), 38-45, 1996
- DANDEKAR, T.: Warum altern wir? Biologische Aspekte des Älterwerdens. In: *Deutsches Institut für Fernstudienforschung* (Hrsg.): *Funkkolleg Altern, Studieneinheit 6*, Tübingen: Deutsches Institut für Fernstudienforschung, 1996
- DAVIS, A. C.: The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *International Journal of Epidemiology*, 18, pp. 911-7, 1989
- De RAEDT, R.; PONJAERT-KRISTOFFERSEN, I.: The relationship between cognitive/neuropsychological factors and car driving performance in older adult. *Journal of the American Geriatric Society*, 48, pp.1664-1668, 2000
- Deutsche Gesellschaft für Rheumatologie: Memorandum der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 53, S. 113-134, 1994
- Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG): Empfehlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft zur Fahreignungsbegutachtung für den Straßenverkehr. Anleitung für die augenärztliche Untersuchung und Beurteilung der Eignung zum Führen von Kraftfahrzeugen. 2. Aufl. Heidelberg, 1999
- Deutsche Shell GmbH, Abt. Energie- und Wirtschaftspolitik (EAC) (Hrsg.): *Shell-Pkw-Szenarien. Mehr Autos – weniger Verkehr? Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020*. Hamburg: Deutsche Shell GmbH. Abt. Information und Presse, 2001
- de WAARD, D.: Effect of road layout and road environment on driving performance, drivers' physiology and road appreciation. *Ergonomics*, 38 (7), 1395-1407. 1995
- DIEGELMAN, N. M.; GILBERTSON, A. D.; MOORE, J. L.; BANOU, E.; MEAGER, M. R.: Validity of the Clock Drawing Test in predicting reports of driving problems in the elderly. In: *BNC Geriatrics*, 4 (10), 2004
- DIEKMANN, U.: *Psychiatrische Erkrankungen im Alter und ihre medikamentöse Behandlung*. Wunstorf, 2004: <http://www.btonline.de/info/medikamente/psychiatriealter.pdf>
- DILLINGER, H.; REIMER, C.: *Psychiatrie und Psychotherapie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1995
- DOBBS, A. R.: Evaluating the driving competence of dementia patients. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 11, pp. 8-12, 1997
- DOBBS, B. M.: *Medical Conditions and Driving: A Review of the Scientific Literature (1960-2000)*. Technical report for the National Highway and Traffic Safety Administration and the Association for the Advancement of Automotive Medicine Project. Washington, DC: NHTSA. 2005 [Verfügbar unter: [http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/research/medical\\_condition\\_driving/Medical %20Cond %20809 %20690-8-04\\_Medical %20Cond %20809 %20690-8-04.pdf](http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/research/medical_condition_driving/Medical%20Cond%20809%20690-8-04_Medical%20Cond%20809%20690-8-04.pdf)] (Zugriff: 20.03.2009)

- DOSHI, S.; HARVEY, W.: Investigative Techniques and Ocular Examination London: Butterworth-Heinmann, 2003
- DRAEGER, W.; KLÖCKNER, D.: Ältere Menschen zu Fuß und mit dem Fahrrad unterwegs. In: FLADE, A.; LIMBOURG, M.; SCHLAG, B. (Hrsg.): Mobilität älterer Menschen, S. 41-69. Opladen: Leske und Budrich, 2001
- EBY, D. W.; MOLNAR, L. J.; SHOPE, J. T.; VIVODA, J. M.; FORDYCE, T. A.: Improving older driver knowledge and self-awareness through self-assessment: The driving decisions workbook. In: Journal of safety research, 34, pp. 371-381, 2003
- EBY, D. W.; MOLNAR, A. L. J.; SHOPE, J. A.; DELLINGER, A. M.: Development and pilot testing of an assessment battery for older drivers. Journal of Safety Research, 38, pp. 535-543, 2007
- EBY, D. W.; TROMBLEY, D. A.; MOLNAR, L. J.; SHOPE, J. T. (Eds.): The assessment of older drivers' capabilities. Michigan, 1998
- EECKHOUT, G.; ARNO, P.; FIMM, B.; ROTHERMEL, S.: Quality of Life and Management of Living Resources; D3.1: AGILE pre-screening tool, 2003
- ELLINGHAUS, D.; SCHLAG, B.: Studie Fessel-Institut im Auftrag des Kuratoriums für Verkehrssicherheit, 1999
- EMSBACH, M.; FRIEDEL, B.: Unfälle älterer Kraftfahrer. In: Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, Band 32, Heft 5, S. 322-323. Darmstadt, 1999
- ENGELN, A.: Zur Bedeutung von Aktivität und Mobilität für die Entwicklung im Alter. Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie, 16 (3), S. 117-129, 2003.
- ENGELN, A.; SCHLAG, B.: Anbindung: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Anforderungen Älterer an eine benutzergerechte Vernetzung individueller und gemeinschaftlich genutzter Verkehrsmittel“, Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.). Stuttgart: Kohlhammer, 2001
- ENGELN, A.; SCHLAG, B.: Kompensationsstrategien im Alter. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter, S. 255-276. Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- ERNST, R.: Mobilitätsverhalten und Verkehrsteilnahme älterer Menschen. Europäische Hochschulschriften, Reihe XXII, 340. Frankfurt a. M.: Peter LANG, 1999
- European Eyesight Working Group: New Standards For the Visual Functions of Drivers. 2005 [http://ec.europa.eu/transport/home/drivinglicense/fitnessdrive/doc/new\\_standards\\_final\\_version\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/home/drivinglicense/fitnessdrive/doc/new_standards_final_version_en.pdf)
- Fahrerlaubnisverordnung (FeV): Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr. Bundesgesetzblatt 1998 Teil I Nr.55, ausgegeben zu Bonn am 26.8.1998, Änderungsverordnung (FeVÄndV) Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I, Nr. 59, ausgegeben zu Bonn am 23. 8. 2002.
- FALKENSTEIN, M.; SOMMER, S. M.: Altersbegleitende Veränderungen kognitiver und neuronaler Prozesse mit Bedeutung für das Autofahren. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung. Band 03. Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- FASTENMEIER, K.; GSTALTER, H.; EGGERDINGER, Chr.: Zweifel an der Fahrtauglichkeit eines Patienten? Schicken Sie Ihre Senioren mal zum „TÜV“. Münchener medizinische Wochenschrift, Fortschritte der Medizin.147 (40), 40-43. Jg., 2005
- FASTENMEIER, W.; GSTALTER, H.; EGGERDINGER, C.; GALSTERER, H.: Der ältere Patient als Autofahrer. Münchner Medizinische Wochenschrift, 40, 40-43, 2005.
- FINCK, H.; MALCHERCZYK, L.: Diabetes & Soziales. 3. Auflage 2002. Mainz: Verlag Kirchheim, 2005: <http://www.medizininfo.de/geriatrie>
- FISSENI, H.-J.: Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention, Göttingen: Hogrefe, 1997
- FISSENI, H.-J.: Persönlichkeitsbeurteilung. Zu Theorie und Praxis des psychologischen Gutachtens. Göttingen: Hogrefe, 1992
- FITTEN, J.; PERRYMAN, K. M.; WILKINSON, C. J.: Alzheimer and vascular dementias and

- driving: A prospective road and laboratory study. *Journal of the American Medical Association*, 273 (17), pp. 1360-65, 1995
- FLADE, A.; LIMBOURG, M.; SCHLAG, B. (Hrsg.): *Mobilität älterer Menschen*, S. 241-258. Opladen: Leske und Budrich, 2001
- FLEISCHMANN, U. M.: Gedächtnis. In: OSWALD, W. D.; HERRMANN, W. M.; KANOWSKI, S.; LEHR, U.; THOMAE, H. (Hrsg.): *Gerontologie. Medizinische, psychologische und sozialwissenschaftliche Grundbegriffe*, 2. Auflage, S. 168-176. Stuttgart, Berlin, Köln: Kohlhammer, 1991
- FOLEY, D. J.; MASAKI, K. H.; ROSS, G. W. et al.: Driving Cessation in Older Men with Incident Dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48 (8), pp. 928-930, 2000
- FOLSTEIN, M.; FOLSTEIN, S.; McHUGH, P.: Mini-Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12:189-198, 1975
- FOOKEN, I.: Entwicklungsgegebenheiten außerhalb der Wohnung über die Lebensspanne. In: WAHL, H. W.; MOLLENKOPF, H.; OSWALD, F. (Hrsg.): *Alte Menschen in ihrer Umwelt. Beiträge zur ökologischen Gerontologie*. Opladen; Wiesbaden; Westdeutscher Verlag, 1999
- FREEMAN, E. E.; GANGE, S. J.; MUNOZ, B.; WEST, S. K.: Driving status and risk of entry into long-term care in older adults. In: *American Journal of Public Health*, 7, pp. 1-6, 2006
- FREUND, B.; COLGROVE, L. A.; BURKE, B. L. & McLEOD, R.: Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 37, 4, pp. 613-618, 2005b
- FREUND, B.; GRAVENSTEIN, S.; FERRIS, R.; BURKE, B. L.; SHAHEEN, E.: Drawing Clocks and Driving Cars. Use of Brief Tests of Cognition to Screen Driving Competency in Older Adults. *Journal of General Internal Medicine*; 20:240-244, 2005a
- FRIES, W.; WILKES, F.; LÖSSL, H. (Hrsg.): *Fahreignung bei Krankheit oder Verletzung. Ein Leitfaden für Betroffene, Ärzte, Psychologen, Rechtsanwälte, Behörden*. München, Wien, New York: Zuckschwerdt Verlag, 2002
- GELAU, C.; METKER, T.; SCHRÖDER, I.; TRÄNKLE, U.: Untersuchung zu Leistungsfähigkeit und Verkehrsverhalten älterer Autofahrer. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 139-159. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag, 1994
- GOLZ, D.; HUCHLER, S.; JÖRG, A.; KÜST, J.: Beurteilung der Fahreignung. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 15 (3), S. 157-167, 2004
- GRAß, H.; BERGHAUS, G.: Impairment of driving ability by medicines – metaanalysis of epidemiological studies. In: *Proceedings of the Conference Road Safety in Europe*, Bergisch Gladbach, 21.-23.09.1998
- GRIMM, H. G.: Wahrnehmungsbedingungen und sicheres Verhalten im Straßenverkehr. *Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung*, Heft M 176, 1988
- GROTRIAN, J.: Mobile Gesellschaft der Zukunft. Im Fokus des demografischen Wandels. In: *Siebtes Mainauer Mobilitätsgespräch. Gesellschaft im Wandel – Was kommt auf den Verkehr zu?* Schriftenreihe der Lennart-Bernadotte-Stiftung. S. 38-47, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart, 2004. [Verfügbar unter: [http://www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/29393/Mobilitaet\\_2004.pdf?command=downloadContent&filename=Mobilitaet\\_2004.pdf](http://www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/29393/Mobilitaet_2004.pdf?command=downloadContent&filename=Mobilitaet_2004.pdf)]
- HÄFNER, H.: Psychiatrie des höheren Lebensalters. In: BALTES, P.; MITTELSTRASS, J.; STAUDINGER, U. (Hrsg.): *Alter und Altern. Ein interdisziplinärer Studientext zur Gerontologie*. Berlin: De Gruyter, 1994
- HAKAMIES-BLOMQUIST, L.: Greying road users: The challenges and opportunities for traffic safety, [Verfügbar unter: [http://web.mit.edu/age\\_lab/news\\_events/pdfs/oecd\\_p1\\_liisa.pdf](http://web.mit.edu/age_lab/news_events/pdfs/oecd_p1_liisa.pdf)], 2003
- HAKAMIES-BLOMQUIST, L.; JOHANSSON, K.; LUNDBERG, C.: Medical screening of old drivers as a traffic safety measure: a comparative Finnish-Swedish evaluation study. *Journal of American Geriatric Society*, 446, pp. 650-653, 1996
- HAKAMIS-BLOMQUIST, L. U.; WAHRSTRÖM, B.: Why do Older Drivers Give up Driving? In:

- Accident Analysis and Prevention. Vol. 30, No. 3, S. 305-312, 1998
- HALINEN, M. O.; JAUSSE, A.: Fatal road accidents caused by sudden death of the driver in Finland and Vaud, Switzerland. *European Heart Journal*, 15 (7), pp.888-94, 1994
- HANNEN, P.; HARTJE, W.; SKRECZEK, W.: Beurteilung der Fahreignung nach Hirnschädigung: Neuropsychologische Diagnostik und Fahrprobe. *Nervenarzt*, 69, S. 864-872, 1998
- HARGUTT, V.; KÖRNER, Y.; KRÜGER, H.-P.; MAAG, C.: B 4.2 – Nicht krankheitsbedingte psychologische Determinanten der Fahreignung und Fahrsicherheit. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.). *Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- HARMS, H.: Aktuelle Probleme des Sehens im Straßenverkehr. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 31, 2, S. 50-58, 1985
- HARMS, H.: Unfallursache Sehmangel – heutige Situation und künftige Risiken. In: Wahrnehmung und Verkehrssicherheit. Bericht über das 7. Symposium Verkehrsmedizin des ADAC. Schriftenreihe Straßenverkehr 32. S. 30-40. München: ADAC Verlag GmbH, 1987
- HARTLY, A. A.: Attention. In: F. I. M. CRAIK; T. A. SALTHOUSE (Eds.): *The Handbook of Aging and Cognition*. Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ., 1992
- HASHER, L.; ZACKS, R. T.; MAY, C. P.: Inhibitory control, circadian arousal, and age. In: D. GOPHER & A. KORAT (Hrsg.): *Attention and performance XVII. Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application* (S. 653-675). Cambridge, MA: MIT Press, 1999
- HAUNER, H.: Verbreitung des Diabetes mellitus in Deutschland. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 123, S. 777-782, 1998
- HAUTZINGER, M.: *Depression im Alter*. Weinheim: Beltz-PVU, 2000
- HEISS: Periphere arterielle Verschlusskrankheit. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*, S. 685-691. Berlin: Springer, 2000
- HELMCHEN, H.; BALTES, M. M.; GEISELMANN, B. et al.: Psychische Erkrankungen im Alter. In: MAYER, K. U.; BALTES, P. B. (Hrsg.): *Die Berliner Altersstudie*, S. 185-219. Berlin: Akademie Verlag, 1996
- HEMMELGARN, B.; SUISSA, S.; HUANG, A.: Benzodiazepine use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. *Journal of the American Medical Association*, 278 (1), pp. 27-31, 1997
- HENKEL, G.: *Der ländliche Raum. Gegenwart und Wandlungsprozesse seit dem 19. Jahrhundert in Deutschland*. 2. Aufl. Stuttgart: Teubner, 1995
- HENNING, J.: *Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Ein Handbuch für Ärzte*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Reihe: Mensch und Sicherheit. Heft M 189, 2007
- HENTSCHEL, P.: *Straßenverkehrsrecht*. Beck'sche Kurzkommentare, Band 5, S. 1250 ff. München: Beck, 1999
- HEUSER, I.: Depressive Erkrankungen im Alter. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*, S. 441-449. Berlin: Springer, 2000
- HOBSON, D. E.; LANG, A. E.; MARTIN, W. R.; RAZMY, A.; RIVEST, J.; FLEMING, J.: Excessive daytime sleepiness and sudden-onset sleep in Parkinson disease: a survey by the Canadian Movement Disorders Group. *Journal of the American Medical Association*, 287 (4), pp. 455-63. 2002
- HOLLIS, K. L.: Contemporary research on Pavlovian conditioning. *American Psychologist*, 52, pp. 956-965, 1997
- HOLTE, H.; ALBRECHT, M.: *Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 162. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2004
- IRVING, D. W.: Fit to Drive. In: *Canadian Family Physician*, 51 (3) p. 327, 2005
- ISLAR, R. B.; PARSONS B. S.; HANSSON, G. L.: Age Related Effects of Restricted Head Movements on the Useful Field of View of Drivers. *Accident Analysis & Prevention*. Vol 29, No. 6, pp. 793-801, 1997

- IVEMEYER, D.; ZERFAß, R.: Demenztests in der Praxis. Ein Wegweiser. München: Urban und Fischer, 2002
- JANKE, M. K.: Assessing older drivers. Two studies. *Journal of Safety Research*, 32, 43-74, 2001
- JANKE, M. K.: Age-related Disabilities that May Impair Driving and Their Assessment – A Literature Review. Research and Development Section Division of Program and Policy Administration California Department of Motor Vehicles, 1994, [www.dmv.ca.gov/about/profile/rd/r\\_d\\_report/Section%206/156-Age-Related%20Disability.pdf](http://www.dmv.ca.gov/about/profile/rd/r_d_report/Section%206/156-Age-Related%20Disability.pdf) (Zugriff: 20.12.2007)
- JANSEN, E.; HOLTE, H.; JUNG, C.; RUDINGER, G.: Ältere Menschen im künftigen Sicherheitssystem Straße/Fahrzeug/Mensch [Elderly people in a future traffic system]. In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Mensch und Sicherheit, Heft M 134. Bremerhaven, Bergisch Gladbach: Wirtschaftsverlag NW, 2001
- JÜCHTERN, J.-C.; BRANDENBURG, H.: Gerontologische Aspekte des demografischen Wandels. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): Klinische Geriatrie, 3-9. Berlin: Springer, 2000
- JUNG, W.: Herz- und Gefäßerkrankungen. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.). Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahr-sicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- JUSTISS, M. D.; MANN, W. C.; STAV, W. & VELOZO, C.: Development of a Behind-the-Wheel Driving Performance Assessment for Older Adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 22 (2), pp. 121-128, 2006
- KAISER, H. J.: Alte Menschen und außerhäusliche Mobilität: Sichtweisen der Verkehrspsychologie In: WAHL, H. W.; MOLLENKOPF, H.; OSWALD, F. (Hrsg.): Alte Menschen in ihrer Umwelt. Opladen, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 1999
- KAISER, H. J.; MYLLMÄKI-NEUHOFF, J.: Die Verkehrsteilnahme älterer Menschen als komplexes Handlungsproblem. Psychologische und pädagogische Grundfragen von Verkehrssicherheitsmaßnahmen für ältere Menschen. Deutsche Verkehrswacht Forum, Heft 1, 1998
- KAISER, H. J.; OSWALD, W. D.: Autofahren im Alter – eine Literaturanalyse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, Jg. 13, 3/4, S. 131-170, 2000
- KANTOR, B.; MAUGER, L.; RICHARDSON, V. E.; UNROE, K. T.: An Analysis of an Older Driver Evaluation Program. *Journal of the American Geriatric Society*, 52:1326-1330, 2004
- KARNER, T.; BIEHL, B.: Über die Zusammenhänge verschiedener Versionen von Leistungstests im Rahmen der verkehrspsychologischen Diagnostik. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 47 (2), 53-63, 2001
- KARNER, T.; NEUWIRTH, W. (2001): Die Bedeutung der peripheren Wahrnehmung in der verkehrspsychologischen Untersuchung. *Psychologie in Österreich*, 20, 183-186. 2001
- KENNETH, I.; SHULMAN, K. I.; GOLD, D. P.; COHEN, C. A.; ZUCCHERO, C. A.: Clock-drawing and dementia in the community: A longitudinal study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 8 (6), pp. 487-496, 1993
- KIENITZ, G. T.; STAMM, T.; HEUSINGER von WALDEGG, G.: Fahreignung im Alter: Geriatri-sche, neurologisch-psychiatrische und neuropsychologische Untersuchungen von betagten und hochbetagten Kraftfahrern. In: *European Journal of Geriatrics*, 8 (3), S. 155-165, 2006
- KINGTON, R.; REUBIN, D.; ROGOWSKI, J. et al.: Sociodemographic and Health Factors in Driving Patterns After 50 Years of Age. *American Journal of Public Health*, 84 (8), pp. 1327-1329, 1994
- KIRCHHOFF, B.: Die altersabhängige Makuladegeneration. *Deutsches Ärzteblatt*, 97 (21), S. 1111-1115, 2000
- KOCHERSCHIED, K.; RIETZ, C.; POPPELREUTER, S.; RIEST, N.; MÜLLER, A.; RUDINGER, G.; ENGIN, T.: Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren. Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit. Heft M 184*. Wirtschaftsverlag NW, Bergisch Gladbach, 2007
- KOCHERSCHIED, K.; RUDINGER, G.: Ressourcen älterer Verkehrsteilnehmerinnen und Ver-

- kehrsteilnehmer. In: W. ECHTERHOFF (Hrsg.): Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen (S. 19-37). Köln: Schriftenreihe Mobilität und Alter der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, 2005
- KOFLER, B.; MITTERAUER, B.; GRIEBNITZ, E.: Zur Relevanz der standardisierten Begutachtung der Fahrtauglichkeit älterer Menschen. In: PRUNNLECHNER-NEUMANN, R.; HINTERHUBER, H. (Hrsg.): Forensische Psychiatrie – eine Standortbestimmung, S. 122-127. Innsbruck, Wien: Verlag Integrative Psychiatrie, 1996
- KOLOMINSKY-RABAS, P. L.; SARTI, C.; HEUSCHMANN, P. U.; GRAF, C. et al.: A Prospective Community-Based Study of Stroke in Germany – The Erlangen Stroke Project (ESPro). Incidence and Case Fatality at 1, 3, and 12 Months. *Stroke*, 29 (12), pp. 2501-2506, 1998
- KORNER-BITENSKY, N.; KUA, A.; von ZWECK, C.; van BENTHEM, K.: Older driver retraining: An updated systematic review of evidence of effectiveness. *Journal of Safety Research*, 40, 105-111, 2009
- KORTELING, J. E.: Effects of aging, skill modification, and demand alternation on multiple -task performance. *Human Factors*, 36 (1), 27-43, 1994
- KORTELING, J. E.: Perception-response speed and driving capabilities of brain-damaged and older drivers. In: *Human Factors*, 32 (1), S. 95-108, 1990
- Krafftahrt-Bundesamt: Statistische Mitteilungen des Krafftahrt-Bundesamtes: Fahrzeugzulassungen im Jahr 2006, 2007: [http://www.kba.de/Abt3\\_neu/FZ/Neuzulassungen/Themen\\_jaehrlich\\_pdf/n\\_halter\\_2006.pdf](http://www.kba.de/Abt3_neu/FZ/Neuzulassungen/Themen_jaehrlich_pdf/n_halter_2006.pdf)
- KROJ, G. (Hrsg.): Psychologisches Gutachten Krafftahreignung. Bonn: Deutscher Psychologischer Verlag, 1995
- KROJ, G.; PFEIFFER, G.: Der Kölner Fahrverhaltens-Test (KFVT), Faktor Mensch im Verkehr, Heft 2 I. Tetzlaff-Verlag, Frankfurt, 1973
- KROLL, G.; KAISER, A.; KRONE, M.; MÖNNING, M.; GRIESE, H.; MACEK, C.; HARTJE, W.: Die praktische Fahrprobe im mittleren und höheren Lebensalter. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 14 (2), S. 81-87, 2004
- KRÜGER, H.-P.; KÖRNER, Y.; ROTH, C.: Autofahren mit Parkinson. *ZNS & Schmerz*, Band 1, 12-17, 2003
- KRUSE, A.: Geriatrie. Gesundheit und Kompetenz im Alter. Aufgaben der Prävention und Rehabilitation. In: ALLHOFF, P. J.; LEIDEL, J.; OLLENSCHLÄGER, G.; VOIGT, P. (Hrsg.): *Handbuch der Präventivmedizin* (S. 601-628). Heidelberg: Springer 1996
- KRUSE, A.: Kompetenz im Alter in ihren Bezügen zur objektiven und subjektiven Lebenssituation. Darmstadt: Steinkopff, 1996
- KRUSE, A.; LEHR, U.: Reife Leistung. Psychologische Aspekte des Alterns. In: NIEDERFRANKE, A., NAEGELE, G.; FRAHM, E. (Hrsg.): *Funkkolleg Altern*, S. 187-238, Bd.1. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 1999
- LACHENMAYR, B.; BERGER, J.; BUSER, A.; KELLER, O.: Reduziertes Sehvermögen führt zu erhöhtem Unfallrisiko im Straßenverkehr. *Ophthalmologie*, 95, S. 44-50, 1998
- LACHENMAYR, B.; BUSER, A.; KELLER, O.; BERGER, J.: Sehstörungen als Unfallursache. In: *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST): Mensch und Sicherheit*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 1996
- LACHENMAYR, B.; VIVELL, P.: *Perimetrie*. Stuttgart. Thieme Verlag, 1992
- LACHENMAYR, B. J.: Anforderungen an das Sehvermögen des älteren Krafftahrers. *Deutsches Ärzteblatt*, Band 100, Heft 10, S. 503-510, 2003
- LANG, E.: Autofahren und Krankheiten im Alter. Immer eine Gefahr? In: KAISER, H. J.; OSWALD, W. D. (Hrsg.): *Altern und Autofahren*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber, 1999
- LANG, W.; BINDER, H.: Akutbehandlung des Hirninfarkts unter Berücksichtigung von Alter und Begleiterkrankungen. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*, S. 716-728. Berlin: Springer, 2000
- LANGFORD, J.; FITZHARRIS, M.; NEWSTEAD, S.; KOPPEL, S.: Some consequences of different older driver licensing procedures in Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 36, pp. 993-1001, 2004

- LANGFORD, J.; METHORST, R.; HAKAMIES-BLOMQUIST, L.: Older drivers do not have a high crash-risk – A replication of low mileage bias. *Accident Analysis and Prevention*, 38, pp. 574-578, 2006
- LAWTON, M. P.: Environmental taxonomy: Generalizations from research with older adults. In: FRIEDMAN, S. L.; WACHS, T. D. (Hrsg.): *Measuring environment across the life span*, S. 91-124. Washington, DC: American Psychological Association, 1999
- LAWTON, M. P.: Competence, Environmental Press, and the Adaptation of Older People. In: LAWTON, M. P.; WINDLEY, P. G.; BYERTS, T. O. (eds.): *Aging and the Environment. Theoretical Approaches*. New York: Springer, 1982
- LEE, H. C.; LEE, A.; CAMERON, L.: Using a driving simulator to identify older drivers at inflated risk of motor vehicle crashes. *Journal of Safety Research*, 34, 453-459. 2003
- LI, K. Z. H.; LINDENBERGER, U.; FREUND, A. M.; BALTES, P. B.: Walking while memorizing: A SOC study of age-related differences in compensatory behavior under dual-task conditions. *Psychological Science*, 12, pp. 230-237, 2001
- LINDEN, M.; KURTZ, G.; BALTES, M. M.; GEISELMANN, B.; LANG, F. R.; REISCHIES, F. M.; HELMCHEN, H.: Depression bei Hochbetagten: Ergebnisse der Berliner Altersstudie. *Der Nervenarzt*, 69, 27-37. 1998
- LINDENBERGER, U.; BALTES, P. B.: Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychology and Aging*, 9 (3), pp. 339-355, 1994
- LLOYD, S.; CORMACK, C. N.; BLAIS, K.; MESSERI, G.: Driving and dementia: a review of the literature. *Canadian journal of occupational therapy*, 68 (3), pp. 149-56, 2001
- LYRER, P.; MÜLLER-SPAHN, F.: Fahrtüchtigkeit bei psychischer Erkrankung: Oft erst durch Psychopharmaka möglich. In: *Fo Neurologie & Psychiatrie*; Band 2, Heft 6, Editorial, 2004
- MAAG, F.: Fahrtauglichkeit. Theorie und Praxis der Fahrprobe. *Verkehrsmedizinische Erfahrungen und ihr Stellenwert*. Bern, Göttingen, Toronto: Huber, 1992
- MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.): *Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahr-sicherheit, Unfallrekonstruktion*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- MAES, V.; CHARLIER, C.; GRENEZ, O.; VERSTRAETE, A.: Drugs and Medicines that are suspected to have a detrimental impact on road user performance. Rosita EU research project, Deliverable 1, 1999
- MAN-SON-HING, M.; MARSHALL, S. C.; MOLNAR, F. J.; WILSON, K. G.: Systematic review of driving risk and the efficacy of compensatory strategies in persons with dementia. *Journal of the American Geriatric Society*, 55 (6), pp. 878-84. 2007
- MARGOLIS, K. L.; KERANI, R. P.; McGOVERN, P.; SONGER, T.; CAULEY, J. A.; ENSRUD, K. E.: Risk factors for motor vehicle crashes in older women. *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 57 (3), M186-M191, 2002
- MAROTTOLI, R. A.; DRICKAMER, M. A.: Psychomotor Mobility and the Elderly Driver. *Clinics in Geriatric Medicine*, 9, p. 403-411, 1993
- MAROTTOLI, R. A.; RICHARDSON, E. D.; STOWE, M. H.; MILLER, E. G.; BRASS, L. M.; COONEY Jr., L. M. et al.: Development of a test battery to identify older drivers at risk for self-reported adverse driving events. *Journal of the American Geriatric Society*, 46, 562-568, 1998
- MAROTTOLI, R. A.; COONEY, L. M.; WAGNER, D. R. et al.: Predictors of automobile crashes and moving violations among elderly drivers. *Ann Intern Med*, 121, pp. 842-6, 1994
- MAROTTOLI, R. A.; NESS, P. H.; ARAUJO, K.; IANNONE, L. P.; ACAMPORA, D.; CHARPENTIER, P. et al.: A randomized trial of an education program to enhance older driver performance. *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 62 (10), 1113-1119, 2007
- MARTIN, P.; ETTRICH, K. U.; LEHR, U.; ROETHER, D.; MARTIN, M.; FISCHER-CYRULIES, A. (Hrsg.): *Aspekte der Entwicklung im mittleren und höheren Lebensalters*. Ergeb-

- nisse der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE). Darmstadt: Steinkopff, 2000
- MAYRING, P.: Einführung in die qualitative Sozialforschung. Weinheim: Beltz, 1990
- MAYRING, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz, 2003
- McGWIN, G.; SIMS, R. V.; PULLEY, L.; ROSEMAN, J. M.: Diabetes and automobile crashes in the elderly. A population-based case-control study. *Diabetes Care*, 22, 2, pp. 220-227, 1999
- McGWIN, G.; OWSLEY, C.; BALL, K.: Identifying crash involvement among older drivers Agreement between self-report and state records. *Accident, Analysis and Prevention*, 30 (6), p. 781-791, 1998
- McKNIGHT, A. J., McKNIGHT, A. S.: Multivariate analysis of age-related driver ability and performance deficits. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 445-454, 1999
- McPHERSON, K.; OSTROW, A. C.; SHAFFRON, P.: Physical Fitness and The Aging Driver, Phase I. AAA Foundation for Traffic Safety, Falls Church, VA. 1988
- MEINCK, H.-M.; RINGLEB, P.: Neuromuskuläre Erkrankungen. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.): Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- METKER, T.; GELAU, C.; TRÄNKLE, U: Altersbedingte kognitive Veränderungen. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): Autofahren im Alter, S. 101 ff. Köln: TÜV Rheinland, 1994
- MEUSEL, H.: Bewegung, Sport und Gesundheit im Alter. Wiesbaden: Quelle & Meyer, 1996
- MOLLENKOPF, H.: Mobilität und Lebensqualität im Alter – objektive Voraussetzungen und subjektive Bedeutung in der mobilen Gesellschaft. In: GLATZER, W.; HABICH, R.; MAYER, K. U. (Hrsg.): Sozialer Wandel und gesellschaftliche Dauerbeobachtung. Festschrift für Wolfgang Zapf, S. 255-271. Opladen: Leske und Budrich, 2002
- MOLLENKOPF, H.; FLASCHENTRÄGER, P.: Mobilität im Alter. In: REENTS, H. (Hrsg.): Handbuch der Gerontotechnik 12/97 (Kap. III-4.6.2). Landsberg: ecomed, 1997
- MOLLENKOPF, H.; MARCELLINI, F.; RUOPPILA, I.; TACKEN, M.: Enhancing Mobility in later life – Personal coping, environmental resources, and technical support. The out-of-home mobility of older adults in urban and rural regions of five European countries. Amsterdam: IOS Press, 2005
- MOLNAR, F. J.; MARSHALL, S. C.; MANSON-HING, M.; WILSON, K. G.; BYSZEWSKI, A. M.; STIELL, I.: Acceptability and concurrent validity of measures to predict older driver involvement in motor vehicle crashes: an Emergency Department pilot case-control study. *Accident Analysis and Prevention*, 39, pp. 1056-63, 2007
- MORGAN, R.; KING, D.: The older driver – a review. *Postgrad Med J*; 71: pp. 525-8, 1995
- MSD Sharp & Dohme GmbH: Das MSD, Manual der Diagnostik und Therapie. Verlag Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 2007
- MÜLLER, H.: Funktionen und Modelle der selektiven Aufmerksamkeit. In: KARNATH H.-O.; THIER, P. (Hrsg.): Neuropsychologie. Berlin: Springer, S. 231-267, 2003
- MÜLLER-SPAHN, F.; DITTMANN, V.: Psychopharmaka und Verkehrssicherheit: Zum Fahren geeignet heißt nicht, fahrtüchtig zu sein. In: *Fo Neurologie & Psychiatrie*; Band 2, Heft 6, S. 12-16, 2004
- NEDDER, K. H.: Diabetes im Alter: Informationen für Senioren. Stuttgart: Trias, 2002
- NEHLEN, H.: Rheumatologie. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): Klinische Geriatrie, S. 632-639. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer, 2000
- ODENHEIMER, G. L.; BEAUDET, M.; JETTE, A. M.; ALBERT, M. S.; GRANDE, L.; MINAKER, K. L.: Performance-based driving evaluation of the elderly driver: Safety reliability, and validity. In: *Journal of Gerontology*, 49 (4), S. 153-159, 1994
- OECD: Aging and Transport: Mobility Needs and Safety Issues. Paris: OECD, 2002
- O'NEILL, D.; NEUBAUER, K.; BOYLE, M.: Dementia and driving. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 85, 4, S. 199-202, 1992

- OSWALD, W. D.; ROTH, E.: Der Zahlen-Verbindungs-Test (2. überarbeitete und erweiterte Auflage). Göttingen: Hogrefe, 1987
- OWSLEY, C.; BALL, K.; SLOANE, M. E.: Visual cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 6, pp. 403-415, 1991
- OWSLEY, C.; McGWIN, G.: Vision impairment and driving. *Survey of Ophthalmology*, 43 (6), pp. 535-550, 1999
- OWSLEY, C.; STALVEY, B.; WELLS, J.; SLOANE, M. E.: Older drivers and cataract: driving habits and crash risk. *Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 54, 4, pp. 203-211, 1999
- OWSLEY, C.; STALVEY, B. T.; WELLS, J.: Visual risk factors for crash involvement in older drivers with cataracts. *Archives of Ophthalmology*, 119, pp. 881-887, 2001
- PARASURAMAN, R.: Attention and driving skills in aging and Alzheimer's Disease. *Human Factors*, 33 (5), pp. 539-557, 1991
- PEEL, N.; WESTMORELAND, J.; STEINBERG, M.: Transport safety for older people: A study of their experiences, perceptions and management needs. In: *Injury control and safety promotion*, 9 (1), S.19-24, 2002
- PEETERS, A.; MAMUN, A. A.; WILLEKENS, F.; BONNEUX, L.: A cardiovascular life history. A life course analysis of the original Framingham Heart Study cohort. *European Heart Journal*, 23, pp. 458-66, 2002
- PEITZ, J.; HOFFMANN-BORN, H.: *Arzthaftung bei problematischer Fahreignung*. Kirschbaum Verlag, Bonn, 2005
- PELI, E.; PELI, D.: *Driving with confidence. A practical guide to driving with low vision*. London: World Scientific Publishing, 2002
- PELLI, D. G.; ROBSON, J. G.; WILKINS, A. J.: The design of a new letter chart for measuring contrast sensitivity. *Clinical Vision Sciences*, 2 (3):187-199, 1988 (Verfügbar unter: <http://www.psych.nyu.edu/pelli/pellirobson/> [Zugriff: 23.03.2006])
- PERÄÄHO, M.; KESKINEN, E.: Fatal road traffic accidents of older car drivers in Finland. 3<sup>rd</sup> International Conference on Traffic & Transport Psychology, Nottingham, 2004
- PFAFFEROTT, I.: Mobilitätsbedürfnisse und Unfallverwicklung älterer Autofahrer/innen. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 19-59. Köln: TÜV Rheinland, 1994
- PFAFFEROTT, I.; EMSBACH, M.: Partizipation und aktivierende Verkehrssicherheitsarbeit. In: SCHLAG, B.; MEGEL, K. (Hrsg.): *Mobilität und gesellschaftliche Partizipation im Alter*, S. 328-343. Stuttgart: Kohlhammer 2003
- PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S.: The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatric Society* 39 (2), pp. 142-148, 1991
- POGGEL, D. A.; KASTEN, E.; MÜLLER-OERING, E. M.: Activation of residual vision. Effects of visuo-spatial cueing on campimetric stimulus detection and on visual restitution training. Abstracts of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Cognitive Science (ICCS), Beijing, 2001
- PONDS, R.; BROUWER, W.; van WOLFFELAAR, P.: Age differences in divided attention in a simulated driving task. *Journal of Gerontology*, 43 (6), 151-156, 1988
- POSCHADEL, S.; FALKENSTEIN, M.; PAPANACHAN, P.; POLL, E.; WILLMES von HINCKELDEY, K.: *Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung*. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit. Heft M 203. Wirtschaftsverlag NW, Bergisch Gladbach, 2009
- POSCHADEL, S.; RÖNSCH-HASSELHORN, B.; SOMMER, S. M.: Eignungsbegutachtung zur Mobilitätsförderung älterer Kraftfahrer. In: *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 52 (1), S. 13-18, 2006
- POSCHADEL, S.; SOMMER, S.: Leistungswandel und Eignungsprüfungen aus der Perspektive älterer Kraftfahrer. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): *Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter*. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung. Band 03. Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- POTTGIEßER, S.; KLEINEMAS, U.; DOHMES, K.; SPIEGEL, L.; SCHÄDLICH, M.; RUDINGER, G.: *Profile von Senioren mit Autounfällen*. Berichte

- der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, 2010
- QUESTER, W.; TSCHÖPE, D.: Diabetes mellitus. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.): Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahr-sicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- RASCH, D.; KUBINGER, K. D.; MODER, K.: The two-sample t test: pre-testing its assumptions does not pay off. *Statistical Papers*, 2009
- REGER, M. A.; WELSH, R. K.; WATSON, G. S.: The relationship between neuropsychological functioning and driving ability in dementia: a meta-analysis. *Neuropsychology*, 18, pp. 85-93, 2004
- RENTELN-KRUSE, W.: Multimedikation bei älteren Patienten: Indikatoren für Risiken. *Der Hausarzt*, 39 (8), S. 59, 2002
- RETCHIN, S. M.; COX, J.; FOX, M.; IRWIN, L.: Performance-Based Measurements Among Elderly Drivers and Non-Drivers. *Journal of the American Geriatric Society*, 36 (9), pp. 813-819, 1988
- RIEDER, A.: Epidemiologie der Herz-Kreislauf-Erkrankungen. *Journal für Kardiologie*, 11, S. 3-4, 2004
- RIESE, H.; HOEDEMAEKER, M.; BROUWER, W. H. et al.: Mental Fatigue after Very Severe Closed Head Injury: Sustained Performance, Mental Effort, and Distress at Two Levels of Workload in a Driving Simulator. *Neuropsychological Rehabilitation*, 9 (2), pp. 189-205, 1999
- RINKENHAUER, G.: Motorische Leistungsfähigkeit im Alter. In: SCHLAG, B. (Hrsg.): Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung. Band 03. Köln: TÜV Media GmbH, 2008
- RISSER, R.; BRANDSTÄTTER, C.: Die Wiener Fahrprobe. Kleine Fachbuchreihe des Kuratoriums für Verkehrssicherheit Wien, 1985
- RIZZO, M.; McGEHEE, D.; DAWSON, J.; ANDERSON, S. N.: Simulated car crashes at intersections in drivers with Alzheimer disease. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 15 (1), pp. 10-20, 2001
- Robert-Koch-Institut: Hörstörungen und Tinnitus. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. 29/2006
- ROBERTS, W. N.; ROBERTS, P. C.: Evaluation of the elderly driver with arthritis. *Clinics in Geriatric Medicine*, 9, pp. 311-22, 2003
- ROCHON, P. A.; GURWITZ, J. H.: Optimising drug treatment for elderly people: the prescribing cascade. *BMJ*, 315, pp. 1096-1099, 1997
- ROENKER, D., BALL, K.; WADLEY, E.: Speed-of-processing and driving simulator training result in improved driving performance. *Human Factors*, 45 (2), 218-233, 2003
- RUDINGER, G.: Mobility behavior of the elderly. In: BLACK, W. R.; NIJKAMP, P. (Eds.): Social change and sustainable transport, pp. 157-164. Bloomington and Indiana: Indiana University Press, 2002
- RUSS, N. W.; GELLER, E. S.: Using sobriety tests to increase awareness of alcohol impairment. *Health Education Research*, Vol. 1 (4), p. 255-261, 1986
- SAGBERG, F.: Driver health and crash involvement: A case control study of relative risk. IMMORTAL EU research project Deliverable R1.2, 2003, [www.immortal.or.at](http://www.immortal.or.at)
- SALTHOUSE, T.: The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103 (3), pp. 403-428, 1996
- SCHAIE, K. W.: Mobility for what? In: SCHAIE, K. W.; WAHL, H. W.; MOLLENKOPF, H.; OSWALD, F. (Eds.): Ageing independently: living arrangements and mobility, pp. 18-27. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2003
- SCHAIE, K. W.: The Seattle Longitudinal Study: A thirty-five-year inquiry of adult intellectual development. *Zeitschrift für Gerontologie*, Band 26, Heft 3, S. 129-137, 1993
- SCHIEBER, F.: High-priority research and development needs for maintaining the safety and mobility of older drivers. *Experimental Aging Research*, 20, pp. 35-43, 1994
- SCHLAG, B. (Hrsg.): Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter. Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung. Band 03. Köln: TÜV Media GmbH, 2008

- SCHLAG, B.: Beobachtungen beim Mitfahren. In: KAISER, H. J.; OSWALD, W. D. (Hrsg.): *Alte Menschen und Autofahren*. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber, 1999
- SCHLAG, B.: Fahrverhalten älterer Autofahrer/innen. In: TRÄNKLE, U. (Hrsg.): *Autofahren im Alter*, S. 161-172. Köln: Verlag TÜV Rheinland/Bonn: Deutscher Psychologen Verlag, 1994
- SCHMITT, J. A. J.; WINGEN, M. RIEDEL, W. J.; RAMAEKERS, J. G.: Effects of Depression and antidepressant therapy on driving performance. IMMORTAL EU research project Deliverable R1.5, 2004
- SCHUBERT, W.: *Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahrereignung. Kommentar*. Bonn: Kirschbaum Verlag, 2002
- Schuhfried GmbH: Wiener Testsystem
- SCHULTE, T.; STRASBURGER, H.; MÜLLER-OEHRING, E. M. et al.: Automobile driving performance of brain-injured patients with visual field defects. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78 (2), pp. 136-142, 1999
- SCHWARZ, J.: Morbus Parkinson und Parkinson-Syndrom. In: NIKOLAUS, T. (Hrsg.): *Klinische Geriatrie*, S. 620-631. Berlin: Springer, 2000
- SEEGER, C.: Beurteilung der Fahrtüchtigkeit im Alter. [Verfügbar unter: [http://www.sprechzimmer.ch/sprechzimmer/News/Tagungen/Beurteilung\\_der\\_Verkehrstuechtigkeit\\_im\\_Alter.php](http://www.sprechzimmer.ch/sprechzimmer/News/Tagungen/Beurteilung_der_Verkehrstuechtigkeit_im_Alter.php), 2005] (Zugriff 29.10.2007)
- SEKULER, A. B.; BENNET, P. J.; MAMELAK, M.: Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research*, 26, pp. 103-120, 2000
- SHULMAN, K. I.; GOLD, D. P.; COHEN, C. A.; ZUCCHERO, C. A.: Clock-drawing and dementia in the community: a longitudinal study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 8, pp. 487-496. 1993
- SHULMAN, K. I.; SHEDLETSKY, R.; SILVER, I. R.: The Challenge of Time: Clock Drawing and functioning in the elderly. *Int J Geriatric Psychiatry*, 1, 135-40, 1986
- SIMS, R., MCGWIN, G., ALLMAN, R. et al.: Exploratory study of incident vehicle crashes among older drivers. *Journal of Gerontology*, 55 (1), pp. M22-27, 2000
- SÖMEN, H. D.: Die Fahrverhaltensanalyse als Methode der verkehrspsychologischen Eignungsdiagnostik. Deutscher Psychologen Verlag, Bonn (= *Fahrverhalten und Verkehrsumwelt/ Festschrift für Werner Winkler*) 351-397, 1990
- SÖMEN, H. D.; BRENNER-HARTMANN, J.: Sehen und Wahrnehmen im Verkehr. Der Beitrag der verkehrspsychologischen Diagnostik und die Schnittstelle zur Ophthalmologie. *Der Ophthalmologe*, 98, 4, S. 477-481, 2001
- SOMMER, S. M.; FALKMER, T.; BEKIARIS, E.; PANOU, M.: Toward a client-centred approach to fitness-to-drive assessment of elderly drivers. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 11, S. 62-69, 2004
- SPIELER, D. H.; BALOTA, D. A.; FAUST, M. E.: Stroop performance in younger adults, healthy older adults and individuals with senile dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, pp. 461-479, 1996
- STAHL, A.: Changing mobility patterns and the aging population in Sweden. Paper presented at TRB 66<sup>th</sup> annual meeting. Washington, 1987
- STAPLIN, L.; LOCOCO, K.; GISH, K.; DECINA, L.: Model Driver Screening and Evaluation Program Final Technical Report, Volume 2: Maryland Pilot Older Driver Study (Report No. DOT HS 809 583), Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2003
- STAPLIN, L.; GISH, K. W.; DECINA, L. E.; LOCOCO, K. H.; MCKNIGHT, A. S.: Intersection negotiation problems of older drivers, Volume I: Final technical report (Report NO. DOT HS-803-853) Washington D.C.: U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1998b
- STAPLIN, L.; LOCOCO, K. H.; STEWART, J.; DECINA, L. E.: Safe Mobility for Older People Notebook. (Report No. DOT HS-808853). Washington D.C.: U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1999

- STAPLIN, L.; BALL, K.; PARK, D.; LAWRENCE, E. D.; LOCOCO, K. H.; GISH, K. W.; KOTWAL, B.: Synthesis of Human Factors Research on older Drivers and Highway Safety, Volume 1: Older Drivers Research Synthesis. U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1998a
- STAPLIN, L.; BRETON, M.; HAIMO, S.; FARBER, E.; BYMES, A.: Age-Related Diminished Capabilities and Driver Performance. Working Paper. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, McLean, VA, 1987
- STARKSTEIN, S. E.; JORGE, R.; MIZRAHI, R.; ROBINSON, R. G.: The construct of minor and major depression in Alzheimer's disease. *American Journal of Psychiatry*, 162 (11), pp. 2086-93. 2005
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Demografischer Wandel in Deutschland, Heft 1; 2007
- Statistisches Bundesamt: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2006. In: *Wirtschaft und Statistik*, 7, 2007, verfügbar unter: <http://www.destatis.de/jet-speed/portal/cms/Sites/destis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/WirtschaftStatistik/Verkehr/Unfallgeschehenstrassenverkehr2006,property = file.pdf>
- Statistisches Bundesamt: Gesundheitsbericht für Deutschland: Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Stuttgart: Metzger-Poeschel, 1998
- Statistisches Bundesamt: Verkehr: Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2007, 2008
- STAV, W. B.; JUSTISS, M. D.; MCCARTHY, D. P.; MANN, W. C.; LANFORD, D. C.: Predictability of clinical assessments for driving performance. *Journal of Safety Research*, 39, pp. 1-7, 2008
- STEINHAGEN-THIESSEN, E.; BORCHELT, M.: Morbidität, Medikamentation. In: MAYER, K. U.; BALTES, P. B. (Hrsg.): *Die Berliner Altersstudie*, S. 151 ff. Berlin: Akademie-Verlag, 1996
- STEVEN, H.; YALE, S.; HANSOTIA, H.; KNAPP, P.; EHRFURTH, J.: Neurologic Conditions: Assessing Medical Fitness to Drive. In: *Clinical Medicine & Research*, Volume 1, Number 3, S. 177-188, 2003
- STRASBURGER, H.: Indirektes Sehen. Formerkennung im zentralen und peripheren Gesichtsfeld. In: ALBERT, D.; OSWALD, M.; PAWLIK, K.; STAPF, K. H. (Hrsg.): *Reihe Lehr- und Forschungstexte Psychologie*, Band 13. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe Verlag, 2002
- STRASBURGER, H.: R\_Contrast. Rapid measurement of recognition contrast thresholds. *Spatial Vision*, 10 (4), pp. 495-498, 1997
- STUTTS, J. C.; STEWART, J. R.; MARTELL, C.: Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accident Analysis and Prevention*, 30, pp. 337-346, 1998
- SWOBODA, B.: Aspekte der epidemiologischen Arthroseforschung. *Orthopäde*, 30, S. 834-840, 2001
- SZLYK, J. P.; MEYERS, L.; ZHANG, Y. X.; WETZEL, L.; SHAPIRO, S.: Development and assessment of a neuropsychological battery to aid in predicting driving performance. In: *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39 (4), pp. 483-496, 2002
- TARAWNEH, M. S.; McCOY, P. T.; BISHU, R. R. et al.: Factors Associated with Driving Performance of Older Drivers. *Transportation Research Record*, 1405, pp. 64-71. Washington, DC: National Academy Press, 1993
- TÄSCHNER, K. L.: Forensische Psychopathologie – Diagnostik und Begutachtung. In: MADEA, B. & BRINKMANN, B. (Hrsg.): *Handbuch gerichtliche Medizin*, Band 2, Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2003
- TOMBAUGH, T. N.: Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 203-214, 2004
- Transportation Research Board (TRB): *Proceedings of Transportation in an Aging Society: A Decade of Experience*. Washington, DC: National Academy of Sciences. 2005
- Universitätsklinikum Mainz, 2004: [http://www-klinik.uni-mainz.de/2-Med/dokumente/vorlesung/q7\\_herz\\_krlf\\_erkr.pdf](http://www-klinik.uni-mainz.de/2-Med/dokumente/vorlesung/q7_herz_krlf_erkr.pdf) [Zugriff vom: 14.09.2007]
- VAA, T.: Impairments, diseases, age and their relative risks of accident involvement: Results from a meta analysis. IMMORTAL EU research

- project Deliverable R1.1, 2003 [www.immortal.or.at](http://www.immortal.or.at).
- Verkehrsgerichtstag (VGT): Empfehlungen des 47. Deutschen Verkehrsgerichtstags in Goslar, 2009. Arbeitskreis VI – Befristung und Beschränkung der Fahrerlaubnis. Goslar: VGT, 2009
- VIVELL, P.: B 2.1 Sehvermögen. In: MADEA, B.; MUßHOFF, F.; BERGHAUS, G. (Hrsg.): Verkehrsmedizin. Fahreignung, Fahrsicherheit, Unfallrekonstruktion. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 2006
- WAHL, H.-W.; HEYL, V.: Gerontologie, Einführung und Geschichte. Stuttgart: Kohlhammer, 2004
- WAHL, H.-W.; KRUSE, A.: Aufgaben, Belastungen und Grenzsituationen im Alter – Gesamtdiskussion. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 32, S. 456-472, 1999
- WAHL, H.-W.; TESCH-RÖMER, C.; ROTT, C.: Vision and cognitive functioning in old age. In: SILVERSTONE, B.; LANG, M. A.; ROSENTHAL, B.; FAYE, E. (Eds.): The Lighthouse Handbook of Vision Impairment and Vision Rehabilitation, pp. 431-439. New York: Oxford University Press, 2000
- WAHL, H.-W.: Environmental influences on aging and behavior. In: BIRREN, J. E.; SCHAIK, K. W. (Eds.): Handbook of the Psychology of Aging (5<sup>th</sup> edition, pp. 215-237). San Diego: Academic Press, 2001
- WALKER, N.; FAIN, W. B.; FISK, A. D. Aging and decision making: driving-related problem solving. Human Factors, 39 (3), pp. 438-444, 1997
- WANG, C. C.; KOSINSKI, C. J.; SCHWARTZBERG, J. G.; SHANKLIN, V.: Physician's guide to assessing and counseling older drivers. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration; 2003
- WEDDING, U.; HÖFFKEN, K.; STRAUß, B.: Grundwissen Medizin des Alterns und des alten Menschen. Bern: Huber, 2007
- WEINAND, M.: Kompensationsmöglichkeiten bei älteren Kraftfahrern mit Leistungsdefiziten. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Heft M 77, Wirtschaftsverlag NW, Bergisch Gladbach, 1997
- WEINERT, F. E.: Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In: RYCHEN, D. S.; SALGANIK, L. H. (Eds.) Defining and Selecting Key Competencies, S. 45-66. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers, 2001
- WEINERT, F. E.: Altern in psychologischer Perspektive. In: BALTES, P. B.; MITTELSTRAß, J.; STAUDINGER, U. (Hrsg.): Ein interdisziplinärer Studententext zur Gerontologie, S. 180-203. Berlin, New York: De Gruyter, 1994
- WEINERT, F. E.: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: F. E. WEINERT (Hrsg.), Leistungsmessung in Schulen, S. 17-32. Weinheim: Beltz Verlag, 2002
- WELCH, B. L.: The Generalization of student's problem when several different population variances are involved. Biometrika 34, S. 28-35, 1947
- WERLE, J.; WEISS, N.; RIEDER, H.; WEYERER, S.: The development and reliability of a sports motor test for the elderly. In: DOLL-TEPPER, G.; DAHMS, C.; DOLI, B.; von SELZAM, H. (Eds.): Adapted Physical Activity – An interdisciplinary approach, S. 435-438. Berlin: Springer, 1990
- WESEMANN, W.: Sehschärfebestimmung mit Freiburger Visustest, Bailey-Lovie-Tafel und Landolting-Tafel. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, 219, S. 660-667, 2002
- WEST, R.; MURPHY, K. J.; ARMILIO, M. L.; CRAIK, F. I. M.; STUSS, D. T.: Lapses of intention and performance variability reveal age-related increases in fluctuations of executive control. Brain and Cognition, 49 (3), pp. 402-419, 2002
- WHO World Health Organization: Active ageing: A policy framework. WHO, 2002. Verfügbar unter: <http://www.who.int/hpr/ageing/ActiveAgeingPolicyFrame.pdf>
- WHO – World Health Organization: ICDH-2: International Classification of Impairments, Activities and Participation. A Manual of Dimensions of Disablement and Functioning. Geneva, Switzerland: WHO, 1997
- WILD, K.; COTRELL, V.: Identifying Driving Impairment in Alzheimer Disease: A Comparison of Self and Observer Reports Versus Driving Evaluation. Alzheimer Disease & Associated Disorders, 17 (1), pp. 27-34, 2003

- WINKLER, A.: Wenn's reißt und zieht. *Ärzte-Woche*, 15. Jg., S. 20, 2005
- WOLBERS, T.; KÜST, J.; KARBE, H.; NETZ, J.; HÖMBERG, V.: Interaktive Fahrsimulation – ein neuer Weg zur Diagnose und Rehabilitation der Fahrtauglichkeit. *Rehabilitation*, 40, 87-91, 2001
- WOLF-KLEIN, G. P.; SILVERSTONE, F. A.; LEVY, A. P.; BROD, M. S.: Screening for Alzheimer's disease by clock drawing. *Journal of the American Geriatric Society*, 38 (3):388-9, 1990
- WOOD, C. M.; READ, N. L.; HOCKEY, G. R. J.; PRING, P.; CONWAY, G.; PARKES, A.: Development of licensing assessment protocols for categories of impaired elderly driver to develop assessment protocols specific to categories of physical and cognitive impairment amongst elderly drivers. Deliverable R1.7 from the EU project IMMORTAL. Leeds: University of Leeds, Institute of Psychological Sciences Leeds, 2005
- WOOD, J. M.; TROUTBECK, R.: Effect of age and visual impairment on driving and vision performance. *Transportation Research Record*, 1438, 84-90. Washington, D.C.: National Research Council, Transportation Research Board, 1994
- WOOD, J. M.; TROUTBECK, R.: Elderly drivers and simulated visual impairment. *Optometry and Vision Science*, 72 (2), pp. 115-24, 1995
- YALE, S. H.; HANSOTIA, P.; KNAPP, EHRFURTH, J.: Neurologic Conditions: Assessing Medical Fitness to Drive. In: *Clinical Medicine & Research*, 1 (3), S. 177-188, 2003
- ZIMMERMANN, P.; FIMM, B.: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). *Psytest Psychologische Testsysteme*, 1992

## Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt  
für Straßenwesen

## Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

## 2003

- M 148: **Moderne Verkehrssicherheitstechnologie – Fahrdaten-speicher und Junge Fahrer**  
Heinzmann, Schade € 13,50
- M 149: **Auswirkungen neuer Informationstechnologien auf das Fahrverhalten**  
Färber, Färber € 16,00
- M 150: **Benzodiazepine: Konzentrationen, Wirkprofile und Fahr-tüchtigkeit**  
Lutz, Strohbeck-Kühner, Aderjan, Mattern € 25,50
- M 151: **Aggressionen im Straßenverkehr**  
Maag, Krüger, Breuer, Benmimoun, Neunzig, Ehmanns € 20,00
- M 152: **Kongressbericht 2003 der Deutschen Gesellschaft für Ver-kehrsmmedizin e. V.** € 22,00
- M 153: **Grundlagen streckenbezogener Unfallanalysen auf Bun-desautobahnen**  
Pöppel-Decker, Schep#ers, Koßmann € 13,00
- M 154: **Begleitetes Fahren ab 17 – Vorschlag zu einem fahrpraxisbezogenen Maßnahmenansatz zur Verringerung des Unfallri-sikos junger Fahranfängerinnen und Fahranfänger in Deutschland**  
Projektgruppe „Begleitetes Fahren“ € 12,50

## 2004

- M 155: **Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicher-heitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters**  
Schade, Heinzmann € 17,50
- M 156: **Unfallgeschehen mit schweren Lkw über 12 t**  
Assing € 14,00
- M 157: **Verkehrserziehung in der Sekundarstufe**  
Weishaupt, Berger, Saul, Schimunek, Grimm, Pleßmann,  
Zügenrucker € 17,50
- M 158: **Sehvermögen von Kraftfahrern und Lichtbedingungen im nächtlichen Straßenverkehr**  
Schmidt-Clausen, Freiding € 11,50
- M 159: **Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendif-ferenzierung in der Kfz-Haftpflicht**  
Heinzmann, Schade € 13,00
- M 160: **Risikoorientierte Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haft-pflichtversicherung – Erfahrungen und Perspektiven**  
Ewers(t), Growitsch, Wein, Schwarze, Schwintowski € 15,50
- M 161: **Sicher fahren in Europa – 5. Symposium** € 19,00
- M 162: **Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme**  
Holte, Albrecht € 13,50
- M 163: **Referenzdatenbank Rettungsdienst Deutschland**  
Kill, Andrä-Welker € 13,50
- M 164: **Kinder im Straßenverkehr**  
Funk, Wasilewski, Eilenberger, Zimmermann € 19,50

## 2005

- M 165: **Förderung der Verkehrssicherheit durch differenzierte An-sprache junger Fahrerinnen und Fahrer**  
Hoppe, Tekaas, Woltring € 18,50
- M 166: **Förderung des Helmtragens Rad fahrender Kinder und Jugendlicher – Analyse der Einflussfaktoren der Fahrradhelmut-zung und ihrer altersbezogenen Veränderung**  
Schreckenber, Schlittmeier, Ziesenitz € 16,00
- M 167: **Fahrausbildung für Behinderte**  
Zawatzky, Dorsch, Langfeldt, Lempp, Mischau € 19,00
- M 168: **Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung – Ein Reformvor-schlag für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung**  
Bönninger, Sturzbecher € 22,00
- M 169: **Risikoanalyse von Massenunfällen bei Nebel**  
Debus, Heller, Wille, Dütschke, Normann, Placke,  
Wallentowitz, Neunzig, Benmimoun € 17,00
- M 170: **Integratives Konzept zur Senkung der Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer – Evaluation des Modellversuchs im Land Niedersachsen**  
Stiensmeier-Pelster € 15,00
- M 171: **Kongressbericht 2005 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. – 33. Jahrestagung** € 29,50
- M 172: **Das Unfallgeschehen bei Nacht**  
Lerner, Albrecht, Evers € 17,50
- M 173: **Kolloquium „Mobilitäts-/Verkehrserziehung in der Sekundar-stufe“** € 15,00
- M 174: **Verhaltensbezogene Ursachen schwerer Lkw-Unfälle**  
Evers, Auerbach € 13,50

## 2006

- M 175: **Untersuchungen zur Entdeckung der Drogenfahrt in Deutschland**  
Iwersen-Bergmann, Kauert € 18,50
- M 176: **Lokale Kinderverkehrssicherheitsmaßnahmen und -pro-gramme im europäischen Ausland**  
Funk, Faßmann, Zimmermann, unter Mitarbeit von Wasilewski,  
Eilenberger € 15,00
- M 177: **Mobile Verkehrserziehung junger Fahranfänger**  
Krampe, Großmann € 15,50
- M 178: **Fehlerhafte Nutzung von Kinderschutzsystemen in Pkw**  
Fastenmeier, Lehnig € 15,00
- M 179: **Geschlechtsspezifische Interventionen in der Unfallprä-vention**  
Kleinert, Hartmann-Tews, Combrink, Allmer, Jüngling,  
Lobinger € 17,50
- M 180: **Wirksamkeit des Ausbildungspraktikums für Fahrlehrer-anfänger**  
Friedrich, Brünken, Debus, Leutner, Müller € 17,00
- M 181: **Rennspiele am Computer: Implikationen für die Ver-kehrssicherheitsarbeit – Zum Einfluss von Computerspielen mit Fahrzeugbezug auf das Fahrverhalten junger Fahrer**  
Vorderer, Klimmt € 23,00
- M 182: **Cannabis und Verkehrssicherheit – Mangelnde Fahreig-nung nach Cannabiskonsum: Leistungsdefizite, psychologische Indikatoren und analytischer Nachweis**  
Müller, Topic, Huston, Strohbeck-Kühner, Lutz,  
Skopp, Aderjan € 23,50
- M 183: **Hindernisse für grenzüberschreitende Rettungsein-sätze**  
Pohl-Meuthen, Schäfer, Gerigk, Moecke,  
Schlechtriemen € 17,50

## 2007

- M 184: Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsaltag  
Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50
- M 185: 1<sup>st</sup> FERSI Scientific Road Safety Research-Conference  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden € 24,00
- M 186: Assessment of Road Safety Measures  
Erstellt im Rahmen des EU-Projektes ROSEBUD (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making) € 16,00
- M 187: Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland  
Kalinowska, Kloas, Kuhfeld € 15,50
- M 188: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2004 und 2005  
Schmiedel, Behrendt € 15,50
- M 189: Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Handbuch für Ärzte  
Henning € 15,00
- M 190: Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV  
Baier, Benthaus, Klemp, Schäfer, Maier, Enke, Schüller € 16,00
- M 191: ADAC/BAST-Symposium "Sicher fahren in Europa" – Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden. € 24,00

## 2008

- M 192: Kinderunfallatlas  
Neumann-Opitz, Bartz, Leipzig € 14,50
- M 193: Alterstypisches Verkehrsrisiko  
Schade, Heinzmann € 14,50
- M 194: Wirkungsanalyse und Bewertung der neuen Regelungen im Rahmen der Fahrerlaubnis auf Probe  
Debus, Leutner, Brünken, Skottke, Biermann € 14,50
- M 195: Kongressbericht 2007 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin (DGVM e.V.) – zugleich 50-jähriges Jubiläum der Fachgesellschaft DGVM – 34. Jahrestag € 28,00
- M 196: Psychologische Rehabilitations- und Therapiemaßnahmen für verkehrsauffällige Kraftfahrer  
Follmann, Heinrich, Corvo, Mühlensiep, Zimmermann, Klipp, Bornewasser, Glitsch, Dünkel € 18,50
- M 197: Aus- und Weiterbildung von Lkw- und Busfahrern zur Verbesserung der Verkehrssicherheit  
Frühauf, Roth, Schygulla € 15,50
- M 198: Fahreignung neurologischer Patienten – Untersuchung am Beispiel der hepatischen Enzephalopathie  
Knoche € 15,00

## 2009

- M 199: Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern  
Müsseler, Debus, Huestegge, Anders, Skottke € 13,50
- M 200: Entwicklung der Anzahl Schwerverletzter infolge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland  
Liefering € 13,50
- M 201: Bedeutung der Fahrpraxis für den Kompetenzerwerb beim Fahrenlernen  
Grattenthaler, Krüger, Schoch € 20,00

- M 202: Computergestützte Medien und Fahrsimulatoren in Fahrerlaubnisbildung, Fahrerweiterbildung und Fahrerlaubnisprüfung  
Weiß, Bannert, Petzoldt, Krems € 16,00
- M 203: Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung  
Poschadel, Falkenstein, Pappachan, Poll, Willmes von Hinckeldey € 16,50
- M 204: Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern  
Evers € 21,00
- M 205: Das Verkehrsquiz – Evaluationsinstrumente zur Erreichung von Standards in der Verkehrs-/Mobilitätserziehung der Sekundarstufe  
Heidemann, Hufgard, Sindern, Riek, Rudinger € 16,50

## 2010

- M 206: Profile im Straßenverkehr verunglückter Kinder und Jugendlicher  
Holte € 18,50
- M 207: ADAC/BAST-Symposium "Sicher fahren in Europa" nur als CD erhältlich € 24,00
- M 208: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland  
Baum, Kranz, Westerkamp € 18,00
- M 209: Unfallgeschehen auf Landstraßen – Eine Auswertung der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik  
Heinrich, Pöppel-Decker, Schönebeck, Ullitsch € 17,50
- M 210: Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)  
Engin, Kocherscheid, Feldmann, Rudinger € 20,50

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10  
D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.