

Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaubnisprüfung

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Mensch und Sicherheit Heft M 222

bast

Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaubnisprüfung

von

Sarah Malone
Antje Biermann
Roland Brünken
Susanne Buch

Fachbildung Bildungswissenschaften
Universität des Saarlandes

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft M 222

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 82.326/2007:

Testpsychologische und lehr-lerntheoretische Grundlagen von Prüffragen in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung unter besonderer Berücksichtigung von Prüffragenformaten mit Bildsequenzen

Projektbetreuung

Michael Bahr

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
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9315
ISBN 978-3-86918-199-8

Bergisch Gladbach, März 2012

Print  kompensiert
Id-Nr. 1216763
www.bvdm-online.de

Kurzfassung – Abstract

Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaubnisprüfung

Um das unverhältnismäßig hohe Unfallrisiko junger Fahranfänger zu senken, werden derzeit unterschiedliche Maßnahmen verfolgt. Zu diesen Maßnahmen gehören unter anderem die Optimierung der Fahrausbildung sowie der theoretischen und praktischen Fahrerlaubnisprüfung. Das Ziel des von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Auftrag gegebenen Projektes „Neue Aufgabenformate in der Fahrerlaubnisprüfung“ bestand in der wissenschaftlichen Fundierung möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung.

Große Vorteile werden dabei in der Verwendung von PC bei der Durchführung der theoretischen Prüfung gesehen, unter anderem bei der Organisation, Flexibilisierung und Objektivierung der Prüfung. Darüber hinaus ergibt sich bei einer computerbasierten Testvorgabe aber auch die Möglichkeit, situationsnähere Präsentationsformate (z. B. dynamische Darstellungen) und handlungsnähere Antwortformate (z. B. Reaktionszeiterfassung) in die Prüfung einzubeziehen. Mit Hilfe innovativer Aufgabenformate (z. B. Hazard-Perception-Tests) könnten handlungsnaher Kompetenzen (wie z. B. die Wahrnehmung bzw. Antizipation von Gefahren) schon in der theoretischen Prüfung standardisiert erfasst werden.

Im vorliegenden Projekt wurden neue Aufgabenformate entwickelt, um sie auf ihre testpsychologische und lehr-lerntheoretische Eignung zu überprüfen. Insbesondere wurde dabei der Einsatz dynamischer Darstellungsformate berücksichtigt, der aufgrund der Nähe zur natürlichen Wahrnehmung im Fahrkontext als besonders vielversprechend betrachtet wird.

Unter Berücksichtigung empirisch fundierter Gestaltungsprinzipien aus der Lehr-Lernforschung wurden verschiedene Aufgabenformate entwickelt, mit deren Hilfe auch die Erreichung derjenigen Lehrziele der Fahrerlaubnisprüfung erfasst werden kann, die bisher noch nicht in angemessener Form abgeprüft werden.

Die im Projekt konzipierten Aufgabenformate (Wissensaufgaben, Einschätzungsaufgaben, Reak-

tionszeitaufgaben) wurden jeweils in zwei Präsentationsformaten (statisch vs. dynamisch) erstellt. Beide Versionen des Aufgabenmaterials wurden in zwei Vorstudien zunächst durch Experten-Novizen-Vergleiche auf ihre Kriteriumsvalidität untersucht (Experten: Personen mit einer Fahrerlaubnisbesitzdauer von über zwei Jahren; Novizen: Personen ohne Fahrerlaubnis). Dabei zeigte sich, dass ein handlungsnahes Reaktionszeitaufgabenformat (ähnlich den so genannten Hazard-Perception-Aufgaben) als besonders kriteriumsvalid zu bezeichnen ist. Experten übertrafen Novizen bei diesen Aufgaben. Es wurden zudem Vorteile für den Einsatz dynamischer Darstellungen von Verkehrsszenarien innerhalb der Testaufgaben ermittelt. Um festzustellen, inwieweit die Aufgaben mit dynamischem Material die Leistungsentwicklung von Fahrschülern während ihrer Fahrausbildung abbilden können, wurde eine Längsschnittuntersuchung mit drei Messzeitpunkten durchgeführt. Es zeigte sich, dass sich die Fahrschüler in allen eingesetzten Aufgabenarten über die Zeit verbesserten. Dabei erreichten die Fahrschüler während ihrer Ausbildung das Leistungsniveau von erfahrenen Fahrern lediglich für die Aufgaben, mit denen deklarative Wissensinhalte zur Gefahrenlehre und zu Faustregeln erfragt wurden. Bei Reaktionszeitaufgaben, die handlungsnah eher prozedurales Wissen erfassen sollten, steigerten die Novizen ihre Leistung zwar über die Zeit, waren aber nicht in der Lage, das hohe Niveau der Experten zu erreichen.

Der Einsatz dynamischen Materials in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung kann prinzipiell – bei Einhaltung bestimmter Voraussetzungen – empfohlen werden, da die Kriteriumsvalidität der Aufgaben mit dynamischem und statischem Material vergleichbar war. Darüber hinaus sind die dynamischen Aufgaben jedoch als ökologisch valider einzuschätzen. Eine Steigerung der Handlungsnähe und eine damit verbundene weitere Verbesserung der Aufgabenformate sind ein Ansatzpunkt weitergehender Forschung.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde außerdem das Manual „Prinzipien zur Erstellung von multimedialen Testaufgaben für die Fahrerlaubnisprüfung“ erarbeitet. Es ist auf CD der vorliegenden Veröffentlichung beigelegt.

New exercise formats in theoretical driving tests

In order to reduce the excessively high accident risk of young new drivers, various measures are currently taken. These include amongst other things the optimisation of the driving instructions as well as of the theoretical and practical driving tests. The aim of the project “New types of exercises in the driving tests“, commissioned by the German Federal Highway Research Institute (BAST), is a sound scientific basis for possible measures to improve the theoretical driving test.

Great advantages can be seen in the use of computers during the theoretical test, e. g. in order to organise the test, and render it more flexible and objective. Moreover, a computer-based test presentation provides the opportunity to include more concrete forms of presentation (e.g. animations) and more concrete response formats (e.g. reaction time test) in the test. With the help of innovative types of exercises (e.g. Hazard Perception tests), concrete competences (e.g. hazard perception and anticipation) could already be registered in the theoretical test in a standardised manner.

In this project, new types of exercises were developed to validate their applicability concerning test psychology as well as theories for teaching and learning. The main focus was put on the use of dynamic forms of presentation, which proves to be especially promising because of its similarity to the natural perception of actually driving a car. These various types of exercises were developed in consideration of empirical evidence from research on teaching and learning concerning design principles. By using the exercises, one can also test whether or not certain teaching objectives of the driving test which were hardly tested previously are achieved.

The types of exercises which were designed for the project (knowledge exercises, assessment exercises, reaction time exercises) were created using two forms of presentations (static vs. dynamic) in each case. Both versions of the material were at first tested with regard to their criterion validity in two preliminary studies by comparing experts and novices (experts: persons who have been owning a driving licence for over 2 years; novices: persons without a driving licence). These showed that the format of reaction time

exercises (which is similar to the so-called hazard perception tests) is especially criterion-valid. Experts surpassed the novices at these exercises. Furthermore, it was determined that the use of dynamic presentation of traffic scenarios in the test exercises is advantageous. In order to determine to which extent the exercises with dynamic material can depict the increase in performance of learner drivers during their instruction, a longitudinal study with three measurements was conducted. This study showed that the learner drivers improved over time in each type of exercises. The learner drivers only achieved the performance level of experienced drivers (possession of driving licence > 2 years) at exercises which dealt with declarative knowledge concerning traffic dangers and rules of thumb. The novices managed to increase their performance at reaction time exercises which dealt with procedural, concrete knowledge, but they were not able to achieve the high level of the experts.

The use of dynamic material in the theoretical driving test is recommendable – if certain requirements are met –, since the criterion validity of exercises with dynamic and static material was similar. Nevertheless, dynamic exercises must be labelled as ecologically more valid. Further research should try to find a way to make the exercises for the driving tests more concrete and to improve their applicability.

The manual “Principles for the creation of multimedia test tasks for the driving tests” was also developed in the framework of the project management. It is included on the CD of this publication.

Inhalt

1	Einleitung	7	4.2	Messung relevanter Fähigkeiten beim Risikoverhalten	27	
Teil 1: Grundlagen für die Erstellung geeigneter Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung			8	4.2.1	Modell des Risikoverhaltens	27
2	Einordnung von Lehrzielen der Fahrausbildung	8	4.3	Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung	32	
2.1	Fahrzeugbedienung (Ebene 1)	10	Teil 2: Empirische Überprüfung verschiedener Aufgabenformate im Quer- und Längsschnitt			34
2.2	Beherrschen von Verkehrssituationen (Ebene 2)	10	5	Beschreibung der empirischen Vorgehensweise	34	
2.3	Absichten und sozialer Kontext (Ebene 3)	13	6	Vorstudien	34	
2.4	Lebensziele und Fähigkeiten für das Leben (Ebene 4)	14	6.1	Vorstudie 1	34	
2.5	Systematisierte Darstellung der Lehrziele	14	6.1.1	Hypothesen	34	
2.6	Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung	16	6.1.2	Testmaterial, Versuchsdesign, Stichprobe und Durchführung	35	
3	Lernen und Prüfen mit neuen Medien	17	6.1.3	Ergebnisse	40	
3.1	Gestaltungsdimensionen beim Lernen mit dynamischen Präsentationen	18	6.1.4	Diskussion	42	
3.2	Dynamik	19	6.2	Vorstudie 2	44	
3.2.1	Klassifikation dynamischen Materials	19	6.2.1	Hypothesen	44	
3.2.2	Gestaltung dynamischer Aufgabenformate	20	6.2.2	Testmaterial, Versuchsdesign, Stichprobe und Durchführung	45	
3.3	Einfluss kognitiver Voraussetzungen des Prüflings	23	6.2.3	Ergebnisse	47	
3.3.1	Räumliche Fähigkeiten	23	6.2.4	Diskussion	48	
3.3.2	Expertise	24	6.3	Zusammenfassende Diskussion der beiden Vorstudien	49	
3.4	Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung	26	7	Längsschnittstudie	50	
4	Innovative Aufgaben- und Antwort- formate zur Überprüfung verkehrs- relevanter Kompetenzen	26	7.1	Ziele	50	
4.1	Bestehende Aufgabenformate aus anderen Ländern	27	7.2	Fragestellungen und Hypothesen	50	
			7.2.1	Hypothesen zu den Experten- Novizen-Vergleichen	50	
			7.2.2	Hypothesen zur Leistungsentwicklung über die Zeit	51	
			7.2.3	Forschungsfrage zu Zusammen- hängen zwischen Leistung und räumlichen Fähigkeiten	52	
			7.3	Versuchsmaterial	52	

7.3.1	Verkehrsspezifische Leistungsmaße	52
7.3.2	Erstellung von Paralleltests zur Leistungsmessung	53
7.3.3	Test zu räumlichen Fähigkeiten	53
7.3.4	Fragebogen zu persönlichen Angaben	53
7.4	Design und Durchführung	54
7.5	Stichprobe	54
7.5.1	Überblick über die drei Messzeitpunkte	54
7.5.2	Demografische Daten, fahrspezifische Daten, Unfälle und kritische Situationen	55
7.6	Ergebnisse	58
7.6.1	Parallelität der Testformen	58
7.6.2	Zusammenhänge zur Kovariate räumliche Fähigkeiten	58
7.6.3	Experten-Novizen-Vergleiche	59
7.6.4	Leistungsentwicklung über die Zeit ...	62
7.7	Diskussion	65
7.7.1	Diskussion der Ergebnisse der Experten-Novizen-Vergleiche	65
7.7.2	Diskussion der Ergebnisse zur Leistungsentwicklung über die Zeit ...	67
7.7.3	Diskussion der Ergebnisse zu Zusammenhängen der Leistung und räumlichen Fähigkeiten	68

Teil 3: Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis und weitere Forschung

Forschung 70

8 Einsatz von Aufgabenformaten mit dynamischen Präsentationen in der Fahrerlaubnisprüfung

70

8.1 Innovative Aufgabenformate in einer optimierten Fahrerlaubnisprüfung

70

8.2 Erforderliche Maßnahmen vor dem tatsächlichen Einsatz der Aufgaben ...

72

9 Ausblick: Weiterentwicklung der Fahrerlaubnisprüfung durch handlungsnaher Antwortformate

72

Literatur 73

1 Einleitung

Im Jahr 2009 wurden auf Deutschlands Straßen 4.152 Personen getötet, dies waren 7,3 % weniger als im Jahr 2008 (Statistisches Bundesamt, 2010b). Obwohl der seit mittlerweile 18 Jahren durchgängige Trend rückläufiger Zahlen im Straßenverkehr verunglückter Personen anhält, ist das Risiko, bei Verkehrsunfällen ums Leben zu kommen, für junge Fahranfänger im Vergleich zu Personen anderer Altersgruppen immer noch deutlich erhöht. Laut Statistischem Bundesamt (2010b) gilt daher die Gruppe der 18- bis 24-Jährigen, der die meisten Fahranfänger angehören, als „Hauptrisikogruppe im Straßenverkehr“ (S. 20). Im Jahr 2009 waren 19 % aller im Straßenverkehr Getöteten sowie 20 % der Verletzten Angehörige dieser Altersgruppe, wobei ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung in Deutschland lediglich 8,3 % betrug.

Maßnahmen zur Senkung des Unfallrisikos junger Fahrer werden in unterschiedlichen Bereichen realisiert, so wird derzeit unter anderem sowohl in Deutschland als auch im inner- und außereuropäischen Ausland verstärkt eine Optimierung der Fahrausbildung sowie der theoretischen und praktischen Fahrerlaubnisprüfung angestrebt. Das Ziel dieser Bemühungen ist es einerseits, die Fahrkompetenzen der Fahranfänger im Rahmen der Ausbildung zu erhöhen und andererseits diejenigen Fahrerlaubnisbewerber im Rahmen der Prüfung verlässlicher zu erkennen, die noch nicht über eine ausreichende Befähigung zum sicheren Führen eines Kraftfahrzeugs verfügen.

Im Zentrum des von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Auftrag gegebenen Projektes „Testpsychologische und lehr-lerntheoretische Grundlagen von Prüfungen in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung unter besonderer Berücksichtigung von Prüfungsformaten mit Bildsequenzen“ steht die wissenschaftliche Fundierung möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung.

Große Vorteile werden dabei in der Verwendung von PC bei der Durchführung der theoretischen Prüfung gesehen. In Deutschland sowie vielen weiteren europäischen Ländern ist die Umstellung von paper-pencil-basierten Tests auf computerbasierte Testung bereits abgeschlossen. Oftmals wurde dabei aber nur eine Übertragung der Papier-Bleistift- auf die computerbasierte Version vorgenommen. Die Umstellung auf computerbasierte Testung bietet dabei einige Vorzüge, die unter anderem in

der Organisation, Flexibilisierung und Objektivierung der Prüfung gesehen werden. Darüber hinaus könnten mit Hilfe innovativer Aufgabenformate (z. B. Hazard-Perception-Tests) jedoch auch handlungsnähere Kompetenzen (wie z. B. die Wahrnehmung bzw. Antizipation von Gefahren) schon in der theoretischen Prüfung standardisiert erfasst werden. Dabei werden sowohl aus testpsychologischer als auch aus lehr-lerntheoretischer Sicht einige Anforderungen an das Testmaterial gestellt. Zu nennen sind dabei die Einhaltung der Gütekriterien sowie die Gewährleistung einer optimalen Identifizierung von Könnern bzw. Nichtkönnern. Dafür sind sowohl die Beachtung bestimmter Gestaltungsdimensionen bei der Erstellung von Aufgaben als auch die Passung der Aufgabenformate zu den Lehrzielen relevant.

Im von der Bundesanstalt für Straßenwesen finanzierten Projekt wurden neue Aufgabenformate entwickelt, um sie auf ihre testpsychologische und lehr-lerntheoretische Eignung zu überprüfen. Insbesondere wurde dabei der Einsatz dynamischer Darstellungsformate berücksichtigt, der aufgrund der Nähe zur natürlichen Wahrnehmung im Fahrkontext als besonders vielversprechend betrachtet wird.

In einem ersten Schritt wurden dabei sowohl die laut Fahrschüler-Ausbildungsordnung vorhandenen als auch theoretisch geforderten Lehrziele für die Fahrausbildung identifiziert (Kapitel 2). Auf dieser Grundlage wird erörtert, welche Prinzipien der Gestaltung der Aufgaben dabei beachtet werden sollten (Kapitel 3) und welche Möglichkeiten bestehen, mit Hilfe von innovativen computerbasierten Aufgabenformaten die Erreichung dieser Lehrziele zu überprüfen (Kapitel 4). Darauf aufbauend werden die im Projekt entwickelten Aufgabenformate (Wissensaufgaben, Einschätzungsaufgaben, Reaktionszeitaufgaben) beschrieben, die jeweils in zwei Präsentationsformaten (statisch vs. dynamisch) eingesetzt wurden. Diese Aufgaben wurden in zwei Vorstudien zunächst durch Experten-Novizen-Vergleiche auf ihre Kriteriumsvalidität untersucht (Kapitel 6). Um festzustellen, inwieweit die Aufgaben mit dynamischem Material die Leistungsentwicklung von Fahrschülern während ihrer Fahrausbildung abbilden können, wurde eine Längsschnittuntersuchung mit drei Messzeitpunkten durchgeführt (Kapitel 7). Im Anschluss werden Empfehlungen für den Einsatz dynamischer Präsentationsformate im Rahmen der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung gegeben sowie weitere Forschungsfragen abgeleitet (Kapitel 8 und 9).

Teil 1: Grundlagen für die Erstellung geeigneter Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung

2 Einordnung von Lehrzielen der Fahrausbildung

Bei der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung handelt es sich um einen kriteriumsorientierten Test, da als Vergleichsmaßstab für die individuelle Testleistung einer Person nicht die Leistung anderer Testteilnehmer herangezogen wird. Ausschlaggebend für die Bewertung eines Prüflings ist, ob er mit seiner Leistung ein zuvor festgelegtes inhaltliches Leistungskriterium, das auch als Lehr- bzw. Lernziel bezeichnet wird, erreicht hat. Bei der Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung sollte man sich an den Prinzipien der mehrschrittigen Konstruktion kriteriumsorientierter Tests orientieren. SHROCK und COSCARELLI (2000) beschreiben in elf Schritten, wie bei der Konstruktion kriteriumsorientierter Tests vorgegangen werden sollte.¹ Ein erster Schritt besteht dabei darin, angemessene Lehrziele auf unterschiedlichen Ebenen zu erstellen. Um Lehrziele zu definieren, deren Erreichung mit einem kriteriumsorientierten Test überprüft werden soll, müssen zunächst die Anforderungen einer Handlung oder Aufgabe analysiert werden. Im Falle der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung ist zu fragen, wann jemand als kompetenter Fahrer gelten kann. Wird diese Anforderungsanalyse durch eine Literaturstudie realisiert bzw. ergänzt, bei der einschlägige Theorien und Studien zum interessierenden Thema eingeschlossen werden, ist dabei gleichzeitig der zweite Schritt bei der Konstruktion eines kriteriumsorientierten Tests – die Inhaltsvalidierung der Lehrziele durch Experten – eingeschlossen. Im Folgenden werden sowohl die bestehenden Lehrziele der Fahrschüler-Ausbildungsordnung als auch theoretisch geforderte Lehrziele, die derzeit noch nicht in der Fahrschulerausbildung in Deutschland vermittelt werden, abgeleitet.

In der Fahrschüler-Ausbildungsordnung wird das wichtigste Ziel der Ausbildung folgendermaßen zusammengefasst: „Ziel der Ausbildung ist die Befähigung zum sicheren, verantwortungsvollen und umweltbewussten Verkehrsteilnehmer. Ziel der Ausbildung ist außerdem die Vorbereitung auf die Fahrerlaubnisprüfung (§ 1 Fahrschüler-Ausbildungsordnung (FahrschAusbO)).² Diese allgemeine Zielaussage wird anschließend in verschiedene Teilziele aufgeschlüsselt:

„Die Ausbildung hat ein Verkehrsverhalten zu vermitteln, das

- Fähigkeiten und Fertigkeiten, um das Fahrzeug auch in schwierigen Verkehrssituationen zu beherrschen,
- Kenntnis, Verständnis und Anwendung der Verkehrsvorschriften,
- Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Wahrnehmung und Kontrolle von Gefahren einschließlich ihrer Vermeidung und Abwehr,
- Wissen über die Auswirkung von Fahrfehlern und eine realistische Selbsteinschätzung,
- Bereitschaft und Fähigkeit zum rücksichtsvollen und partnerschaftlichen Verhalten und das Bewusstsein für die Bedeutung von Emotionen beim Fahren und
- Verantwortung für Leben und Gesundheit, Umwelt und Eigentum

einschließt.“

Während der Fahrschulerausbildung sollen die Fahrschüler demzufolge Fähigkeiten und Fertigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen entwickeln. Es werden Aspekte des Wissens und Könnens angesprochen, aber auch Einstellungen betreffende und motivationale Gesichtspunkte werden thematisiert. Für dieses Gefüge an Fähigkeiten und Fertigkeiten erscheint der umfassende Begriff der „Fahrkompetenz“ angemessen. In der aktuellen Diskussion hat sich die Kompetenzdefinition von WEINERT (2001) etabliert, nach der Kompetenz verstanden wird als die „beim Individuum verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösung

¹ Ausführlich ist dies im „Manual: Prinzipien zur Erstellung von multimedialen Testaufgaben für die Fahrerlaubnisprüfung“ beschrieben.

² Fahrschüler-Ausbildungsordnung vom 18. August 1998 (BGBl. I S. 2307, 2335), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 18. Juli 2008 (BGBl. I S. 1338)

in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (S. 27 f.). Kompetenzentwicklung umfasst hierbei den Aufbau von Wissen, schließt aber auch die Bereitschaft und Fähigkeit des handlungsführenden Einsatzes dieses Wissens ein. Der Kompetenzansatz kann demnach auf die Fähigkeiten und Fertigkeiten im Verkehrskontext übertragen werden, denn es sollten einerseits relevante Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben werden, was der ersten Hälfte der Kompetenzdefinition von WEINERT entspricht. Zum anderen sollte aber auch der Erwerb verkehrsrelevanter Einstellungen in der Fahrausbildung Beachtung finden (HATAKKA, KESKINEN, GREGERSEN, & GLAD, 1999; KESKINEN, 1996). Dieser Zusatz wird dem zweiten Teil von WEINERTS Kompetenzdefinition gerecht, der die Bereitschaft zum verantwortungsvollen Einsatz der erworbenen Fähigkeiten anführt.

Um zu überprüfen, ob die oben dargestellten Ziele der Fahrausbildung sinnvoll erweitert und konkretisiert werden können, wurde zunächst eine Literaturanalyse durchgeführt. Dabei wurden erstens Kompetenzen ermittelt, die bereits als Lehrziele formuliert vorlagen (FITZGERALD & HARRISON, 1999; SIEGRIST, 1999). Zweitens wurden Fähigkeiten und Fertigkeiten einbezogen, die sich empirisch als sicherheitsrelevant erwiesen haben (z. B. BIERMANN, 2007; DEBUS, LEUTNER, BRÜNKEN, SKOTTKE, & BIERMANN, 2008; DEERY, 1999; HALL & WEST, 1996; MAYHEW & SIMPSON, 1995; McKENNA & CRICK, 1994a; UNDERWOOD, 2007). Als relevante Kompetenzen können solche gelten, über die erfahrene Fahrer und damit in der Regel weniger gefährdete Personen in einem höheren Maß verfügen, als junge Fahranfänger dies tun. Diese sicherheits-

relevanten Fähigkeiten lassen sich unter anderem auch aus Studien zur Unfallanalyse erschließen (z. B. HULL & CHRISITIE, 1993; McKNIGHT & McKNIGHT, 2003; Statistisches Bundesamt, 2010a).

Erfahrene Fahrer verfügen über eine höhere Fahrkompetenz als Novizen, was sich besonders in ihrem niedrigeren Risiko widerspiegelt, an Verkehrsunfällen beteiligt zu sein (EVANS, 1991; LAAPOTTI, KESKINEN, HATAKKA, & KATILA, 2001; WILLIAMS, 2003). Für diese These spricht auch die Tatsache, dass das Unfallrisiko junger Fahranfänger sich mit zunehmender Fahrerfahrung verringert (MAYCOCK, LOCKWOOD, & LESTER 1991; SCHADE, 2001). Dieses Phänomen lässt sich theoretisch mit dem Konzept der Expertise (-entwicklung) erklären, auf das in Kapitel 3.3.2 genauer eingegangen wird.

Zur besseren Übersicht sollen die für das Fahren notwendigen, von mehreren unterschiedlichen Einzelkompetenzen abgeleiteten, Lehrziele bestmöglich systematisiert werden. Dazu kann ein von der Arbeitsgruppe um KESKINEN (HATAKKA, KESKINEN, GREGERSEN, & GLAD, 1999; KESKINEN, 1996) entwickeltes Modell herangezogen werden.

Das hierarchische Modell des Fahrverhaltens beinhaltet vier Ebenen zunehmender Komplexität (vgl. Bild 1). Die Aneignung von Fahrhandlungsroutine ist auf den unteren beiden Ebenen zu finden. Sie bezieht sich auf das Fahrzeughandling (Ebene 1) sowie auf das Agieren im Straßenverkehr (Ebene 2). Von Bedeutung sind hier unter anderem auch das Wissen um Straßenverkehrsregeln und deren Befolgung sowie die Fähigkeit,

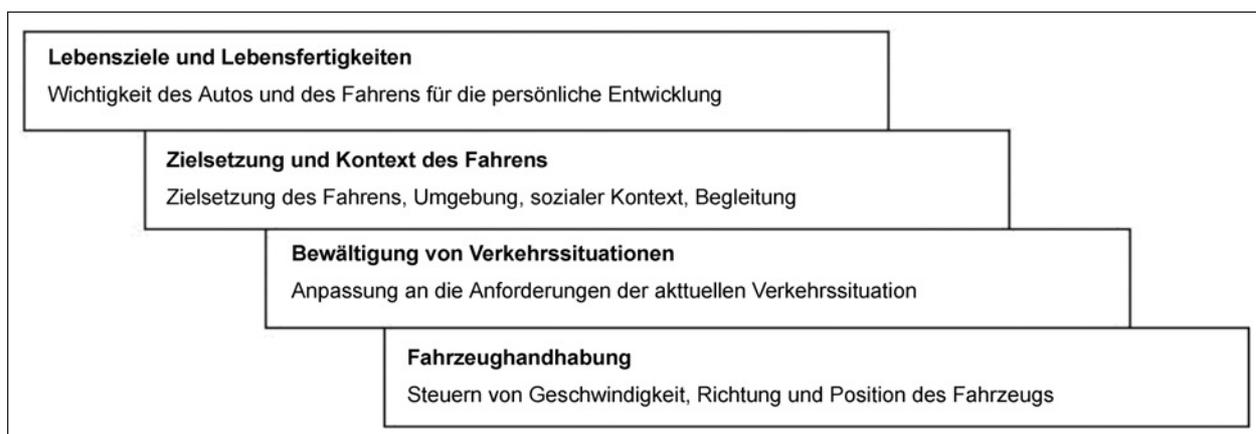


Bild 1: Hierarchisches Modell des Fahrverhaltens (nach HATAKKA, KESKINEN, GREGERSEN, & GLAD, 1999, S. 14)

Verkehrssituationen angemessen einschätzen zu können.

Auf einer höheren Ebene sind motivationale, emotionale und affektive Merkmale einer Person für die Fahrsicherheit wichtig (Ebene 3), sowie auf der vierten und höchsten Ebene selbstregulative Prozesse und Lebensziele (allgemeine Fähigkeiten, Persönlichkeitseigenschaften und Einstellungen). Aufbauend auf diesen Ebenen wurden innerhalb des EU-Projektes GADGET („Guarding Automobile Drivers through Guidance, Education and Technology“) Richtlinien für die Ausbildung der Fahrschüler erarbeitet, die in der so genannten GDE („Goals for Driver Education“-)Matrix strukturiert wurden (SIEGRIST, 1999). Auf allen vier Ebenen des hierarchischen Modells des Fahrverhaltens wurden dabei wesentliche Ausbildungsinhalte hinsichtlich Wissen und Fähigkeiten, Risiko erhöhenden Faktoren und Selbsteinschätzung festgelegt. Aus dieser Matrix können weitere Lehrziele entnommen werden, die für das sichere Verkehrsverhalten als relevant betrachtet werden.

Im Folgenden werden die Teilkompetenzen und Feinziele für sicheres Fahren – geordnet nach den hierarchischen Ebenen – kurz dargestellt. Es wird außerdem aufgeführt, ob die jeweilige Teilkompetenz bereits innerhalb der Fahrausbildung in Deutschland vermittelt wird und ob sie derzeit innerhalb der theoretischen bzw. praktischen Fahrerlaubnisprüfung geprüft wird.

2.1 Fahrzeugbedienung (Ebene 1)

Die Fahrzeughandhabung schließt – der Fahrschüler-Ausbildungsordnung zufolge – Aufgaben wie fahrtechnische Vorbereitung der Fahrt, Anfahren, Gangwechsel, Rückwärtsfahren, Wenden, Abbiegen und Fahrstreifenwechsel ein. Diese Fähigkeiten werden im praktischen Unterricht geübt und ihre Beherrschung stellt in der Regel eine Grundvoraussetzung dafür dar, dass ein Fahrschüler von seinem Fahrlehrer zur praktischen Prüfung zugelassen wird. Diese basalen Fahrfertigkeiten erlernen Novizen relativ schnell – bereits nach etwa 15 Fahrstunden (HALL & WEST, 1996).

Im GADGET-Projekt wurden zusätzlich als wesentliche Ausbildungsinhalte Wissen und Fähigkeiten über die Kontrolle von Richtung und Position des Fahrzeugs, über Pneuhaftung und Reibung, Fahrzeugeigenschaften und über physikalische Phä-

nomene genannt (SIEGRIST, 1999). Diese Inhalte werden in der derzeitigen Fahrausbildung wissensbasiert vermittelt und in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung explizit abgefragt.

Aus den nach SIEGRIST (1999) geforderten Ausbildungsinhalten kann ebenfalls abgeleitet werden, dass Automatismen beim Fahrzeughandling aufgebaut werden sollen und der Umgang mit schwierigen Fahrbahnbedingungen sowie eine angemessene Geschwindigkeitsanpassung erlernt werden sollen. Der Aufbau von Automatismen kann derzeit in der praktischen Fahrprüfung eher unsystematisch durch die Beobachtung durch einen Prüfer bewertet werden.

Der GDE-Matrix zufolge sollen die Fahrschüler weiterhin lernen, sich ihrer eigenen Stärken und Schwächen bezüglich des elementaren Fahrenkönnens sowie ihrer Fähigkeiten im Umgang mit gefährlichen Situationen bewusst zu sein und sie realistisch einschätzen zu können. Gemäß Fahrschüler-Ausbildungsordnung sind diese Inhaltsbereiche in der Fahrausbildung zu vermitteln (vgl. § 1 Abs. 2 FahrschAusbO).

In Schweden, den Niederlanden und Finnland wurden Fragebögen zur Selbsteinschätzung bzgl. des eigenen Wissens und der eigenen Fähigkeiten entwickelt (vgl. STURZBECHER, BÖNNINGER, & RÜDEL, 2008). Diese werden den Prüflingen vor der Prüfung zur Bearbeitung vorgelegt. Die Ergebnisse der Selbsteinschätzung werden im Anschluss an die praktische Fahrerlaubnisprüfung mit den tatsächlichen Prüfungsergebnissen verglichen.

2.2 Beherrschen von Verkehrssituationen (Ebene 2)

Unfallstatistiken zeigen, dass unangemessene Geschwindigkeit die Hauptunfallursache junger Fahrer ist (Statistisches Bundesamt, 2008, 2010a). Darauf folgen: zu niedriger Abstand, Fehler beim Abbiegen/Wenden/Rückwärtsfahren/Ein- und Anfahren, Fehler bei Vorfahrt/Vorrang, Alkoholeinfluss, falsche Straßenbenutzung und Fehler beim Überholen.

Die meisten der oben genannten Unfallursachen können aufgrund mangelnder Beherrschung von Verkehrssituationen auftreten. Gründe dafür, dass sich Personen in auftretenden Verkehrssituationen falsch verhalten, können fehlendes Regelwissen,

mangelnde metakognitive Fähigkeiten (SIEGRIST, 1999), unzureichende Gefahrenwahrnehmung und -antizipation (z. B. DEERY, 1999; McKENNA & CRICK, 1991, 1994a), fehlerhaftes Absuchen der Umwelt (z. B. McKNIGHT & McKNIGHT, 2003), ungenügendes Situationsbewusstsein (z. B. VOLLRATH, 2010) und Störungen bei der Aufmerksamkeitsaufrechterhaltung (z. B. GREGERSEN & BJURULF, 1996) sein, die im Folgenden näher erläutert werden.

Regelwissen

Als grundlegend für das Beherrschen von Verkehrssituationen kann das verkehrsspezifische Regelwissen betrachtet werden. Unter diesem Begriff lassen sich Kenntnisse hinsichtlich Vorfahrt- und Verkehrsregelungen, Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen sowie rechtlicher Rahmenbedingungen und Folgen von Verstößen gegen Verkehrsvorschriften zusammenfassen. Die Vermittlung dieser Inhalte erfolgt innerhalb der theoretischen Fahrausbildung und wird in der theoretischen Führerscheinprüfung systematisch abgefragt. Ob und wie schnell das Regelwissen im Realverkehr angewendet und auf unterschiedliche Situationen transferiert werden kann, wird in der praktischen Fahrerlaubnisprüfung bisher eher unsystematisch abgeprüft.

Während seiner Fahrausbildung soll ein Fahrschüler zudem das richtige Verhaltensrepertoire für unterschiedliche Verkehrssituationen aufbauen. Dies schließt das angemessene Abstandhalten, das richtige Verhalten bei verschiedenen Fahrmanövern, bei der Verkehrsbeobachtung, bei ruhendem Verkehr und das Verhalten in besonderen Verkehrssituationen (z. B. an Bahnübergängen) ein. Außerdem sollten Fahrschüler die Folgen von Verstößen gegen die Verkehrsvorschriften kennen. Wissen über diese Verhaltensregeln sollte vom Fahrer auch in realen Situationen angewandt werden können. Geprüft wird das Wissen um Verhaltensregeln in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung. Im praktischen Teil der Fahrerlaubnisprüfung wird von den Prüflingen erwartet, dass sie das erlernte Wissen im Realverkehr richtig anwenden.

Metakognitive Fähigkeiten

Nach SIEGRIST (1999) sollten Fahrschüler auch lernen einzuschätzen, wie gut sie selbst mit schwie-

rigen Verkehrssituationen umgehen können, welchen Fahrstil sie haben und wie hoch ihr persönliches Sicherheitsbedürfnis ist. Momentan werden metakognitive Fähigkeiten innerhalb der Fahrausbildung weder systematisch gelehrt noch abgeprüft und es sind keine Konzepte bekannt, die Fähigkeiten der Selbsteinschätzung auf dieser Ebene zu vermitteln oder abzuprüfen.

Gefahrenwahrnehmung und -antizipation

Um adäquat auf eine Gefahr reagieren zu können, muss ein darauf hindeutender Reiz zunächst als ein potenzieller Risikofaktor erkannt werden. Die Gefahrenwahrnehmung (Hazard Perception) wird als grundlegend für sicheres Verhalten im Straßenverkehr erachtet und kann definiert werden als der Prozess, potenziell gefährliche Situationen im Straßenverkehr zu erkennen (vgl. McKENNA & CRICK, 1994; BENDA & HOYOS, 1983). In einem Modell von GRAYSON et al. (2003) wird zusätzlich die korrekte Reaktion auf eine Gefahr in die Begriffsdefinition mit eingeschlossen. Damit eine solche Reaktion erfolgen kann, muss der betreffende Reiz von der Person aber auch als gefährlich bewertet werden. Die Gefahrenwahrnehmung wird häufig in Hazard-Perception-Tests erfasst. Dabei wird zumeist von Testteilnehmern verlangt, auf die Entdeckung eines potenziellen Gefahrenhinweises (auf Fotos, in Videos, Computeranimationen oder in Bilderfolgen) zu reagieren.

In einigen Studien konnten Hinweise darauf gefunden werden, dass die Gefahrenwahrnehmung als Teilkompetenz zur Fahrsicherheit beiträgt: Erfahrene Fahrer waren Novizen hier überlegen (z. B. DEERY, 1999; McKENNA & CRICK, 1991, 1994a; MILLS, HALL, McDONALD, & ROLLS, 1998). Personen, die über mehr Erfahrung im Fahren verfügten, reagierten schneller auf potenzielle Gefahren im Verkehr (BIERMANN, 2007; McKENNA & CRICK, 1991, 1994b; REGAN, TRIGGS, & DEERY, 1998; SUMMALA & NÄÄTÄNEN, 1988) und waren auch in der Lage, mehr Gefahrenhinweise richtig zu identifizieren als eher unerfahrene Fahrer (McKENNA & CRICK, 1994a, 1994b). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass Personen mit wenigen oder keinen Unfällen bessere Leistungen in so genannten Hazard-Perception-Tests erbrachten als Personen mit mehr Unfällen (HULL & CHRISTIE, 1993; PELZ & KRUPAT, 1974; QUIMBY, MAYCOCK, CARTER, DIXON & WALL, 1986; QUIMBY & WATTS, 1981).

SIEGRIST (1999) führt die Antizipation des Situationsverlaufs als wichtigen Ausbildungsinhalt auf der zweiten Ebene des Fahrverhaltensmodells in Bild 1 an. Dies beinhaltet unter anderem eine angemessene Abstandshaltung und die Anpassung der Geschwindigkeit. Ausbildungsinhalt sollte dementsprechend auch die Vermeidung und Abwehr von Gefahren sein.

Aspekte dieser Fähigkeit werden in der derzeitigen Führerscheinprüfung in Deutschland nicht abgeprüft und sind auch nicht explizit Teil der Ausbildung. In Großbritannien und Nordirland gehört ein Hazard-Perception-Test seit dem Jahre 2002 zur Fahrerlaubnisprüfung und auch im australischen Bundesstaat Victoria müssen die Fahrschüler bereits seit 1996 innerhalb der Prüfung einen solchen absolvieren.

Absuchen der Umwelt

Das Absuchen der Umwelt („Scanning“) dient im Kontext der Fahrzeugführung dazu, potenzielle Gefahren, aber auch Hinweise auf bestimmte Verhaltensvorschriften (z. B. Verkehrsschilder) so früh wie möglich zu entdecken. Das Scanning-Verhalten einer Person kann z. B. mit Hilfe der Aufzeichnung von Blickbewegungen durch einen „Eye Tracker“ erfasst werden. Mit der Eye-Tracking-Methode kann zuverlässig beobachtet werden, ob der Proband relevante Bereiche des Szenarios, das er gerade beobachtet, fixiert (CHAPMAN & UNDERWOOD, 1998).

Studien, innerhalb derer die Eye-Tracking-Methode angewandt wurde, zeigten in der Regel, dass zwischen Experten und Novizen Unterschiede im Absuchen der Umwelt zu existieren scheinen (z. B. DEERY, 1999; MAYHEW & SIMPSON, 1995): Fahranfängern bereitet es Schwierigkeiten, komplexe Verkehrssituationen wahrzunehmen und ein sich entwickelndes Gefahrenpotenzial zu erkennen, weil sie ihre Umwelt beim Fahren nur in Ausschnitten wahrnehmen. Sie fixieren weniger und vorwiegend statische Objekte (vgl. KATAYAMA, MOTOKI, OCHIAI & NAKANISHI, 1991; SOLIDAY, 1974). Dabei konzentrieren sie sich in der Regel nur auf ein kurzes Stück der Wegstrecke vor dem Fahrzeug. In einer Studie von MOURANT und ROCKWELL (1972) wurde von längeren Fixationsdauern bei Novizen und einer längeren Verarbeitungsdauer der Reize in den gezeigten Szenarien berichtet. Experten richten ihre Suche eher horizontal aus

und haben demnach auch eine weitere Strecke vor dem Fahrzeug im Blick.

Ein weiterer Unterschied im Blickverhalten zwischen Experten und Novizen stellt die Tatsache dar, dass erfahrene Fahrer im Gegensatz zu unerfahrenen Fahrern ihre Augenbewegungen beim Fahren an die Komplexität der Umgebung anpassen (CRUNDALL, UNDERWOOD & CHAPMAN, 1998; UNDERWOOD, 2007). Für das nicht an Verkehrsgegebenheiten angepasste Scanningverhalten von Fahranfängern können nach UNDERWOOD (2007) zwei mögliche Ursachen verantwortlich sein: Zum einen haben Anfänger möglicherweise noch kein ausdifferenziertes mentales Modell möglicher Gefahren in bestimmten Verkehrssituationen aufgebaut, zum anderen können Novizen dem Absuchen ihrer Umwelt nicht in ausreichendem Maße Aufmerksamkeitsressourcen zuwenden, da ein großer Teil davon durch die motorischen Anforderungen des Autofahrens gebunden ist.

Es konnte gezeigt werden, dass die Unfälle junger Fahrer häufig aufgrund unzureichenden Absuchens der Umwelt zustande kommen (McKNIGHT & McKNIGHT, 2003). Diese Tatsache veranschaulicht auch die Relevanz des angemessenen Absuchens der Umwelt beim Fahren für die im vorangegangenen Abschnitt dargestellte Fähigkeit zur Gefahrenwahrnehmung. Bisher wird das Absuchen der Umwelt nicht explizit in der Fahrerlaubnisprüfung abgeprüft. Das richtige Blickverhalten gehört jedoch zu den Ausbildungsinhalten des praktischen Fahrunterrichts.

Situationsbewusstsein

Unter dem Begriff Situationsbewusstsein („Situation Awareness“) subsumiert man die Wahrnehmung einer Gefahr, die angemessene Reaktion darauf sowie die Fähigkeit zur Antizipation. ENDSLEY (1995) definiert das Situationsbewusstsein als die Wahrnehmung von Elementen im räumlichen und zeitlichen Umfeld, das Verstehen dieser Objekte und die Vorhersage ihres Verhaltens in der Zukunft. Im ersten Schritt erfolgt die Wahrnehmung („Perception“) einzelner relevanter physikalischer Umweltelemente. Anschließend wird die Gesamtsituation evaluiert („Comprehension“). Als letzter Schritt wird der Zustand, wie er in unmittelbarer Zukunft erwartet wird, antizipiert. Die darauf folgenden Prozesse des Entscheidungsverhaltens sowie der Handlungsausführung werden vom Konzept des Situationsbewusstseins klar abge-

grenzt. Dem Konstrukt der Situation Awareness wird ein erheblicher Erklärungswert für Vorfälle in der Luftfahrt zugeschrieben (STELLING, 2005). Auch beim Autofahren wird das Situationsbewusstsein als sicherheitsrelevant betrachtet. Nach VOLLRATH (2010) muss ein Fahrer, um die Handlungsrelevanz der Situation zu erkennen und weitere Handlungen zu planen, z. B. andere Verkehrsteilnehmer aktiv suchen, sie erkennen und ihr Verhalten antizipieren.

Systematisch wird das Situationsbewusstsein innerhalb der praktischen Führerscheinprüfung z. B. in den Niederlanden abgeprüft. Dabei werden während der Fahrt offene Fragen zu den erlebten Verkehrssituationen gestellt. Ähnliche Prüfungselemente kommen auch in Irland und Österreich innerhalb der praktischen Fahrerlaubnisprüfung zum Einsatz (STURZBECHER, BÖNNINGER & RÜDEL, 2008). Bisher stellt das Situationsbewusstsein in Deutschland weder einen Teil der Fahrschulung noch der Fahrerlaubnisprüfung dar.

Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit

McKNIGHT und McKNIGHT (2003) berichteten davon, dass 20-30 % der Unfälle junger Fahrer darauf zurückzuführen waren, dass sie durch etwas abgelenkt wurden. Unaufmerksamkeit wurde auch in anderen Studien als wichtige Ursache von Unfällen und Beinahe-Unfällen identifiziert (GREGERSEN & BJURULF, 1996).

VOLLRATH (2010) berichtet von einer Analyse von Unfällen, die zum Ergebnis hatte, dass eine Vielzahl von Unfällen durch nicht an die Situation angepasste Abstandshaltung erklärt werden konnte. Es stellte sich heraus, dass mangelnde Aufmerksamkeit dafür verantwortlich gemacht werden konnte. In der Regel bemerkten die Fahrer zu spät, dass sich der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug verringert hat und somit eine Kollision nicht mehr zu vermeiden war. Besonders viele Unfälle kamen auch durch eine unangepasste Geschwindigkeitswahl zustande. Bei genauerer Analyse der Unfallprotokolle konnte auch hierfür die mangelnde Aufmerksamkeit verantwortlich gemacht werden. Die Fahrer erkannten nicht oder zu spät, dass sie ihre Geschwindigkeit regulieren mussten, da Straßenverlauf, Verkehrsaufkommen oder der Straßenzustand langsames Fahren erforderte.

FISHER (2008) fand in einer simulatorbasierten Untersuchung heraus, dass jüngere Personen ihren Blick signifikant längere Zeit vom Verkehrsgeschehen abwendeten als ältere Fahrer. Dies konnten auch CHAN, PRADHAN, POLLATSEK, KNODLER und FISHER (2010) bestätigen. In einem Simulatorexperiment mit Fahrnovizen und -experten wurden den Versuchsteilnehmern zusätzlich zur Fahraufgabe verschiedene Zusatzaufgaben innerhalb (CD-Suche, Kartenlesen, Telefonbedienung) oder außerhalb (visuelle Suche auf einem Display auf der Fahrtstrecke) gestellt. Die Augenbewegungen wurden mit einem Eyetracker aufgenommen. Es zeigte sich, dass Novizen mehr Zeit auf Zweitaufgaben innerhalb des Fahrzeuges aufwendeten als Experten. Aus diesen Ergebnissen kann gefolgert werden, dass Novizen sich eher von Gegebenheiten innerhalb des Fahrzeuges vom Fahren ablenken lassen.

Das Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit beim Fahren wird zurzeit in Deutschland weder in der Ausbildung noch in der Prüfung explizit thematisiert.

2.3 Absichten und sozialer Kontext (Ebene 3)

In der Fahrschüler-Ausbildungsordnung werden Aspekte wie das Wissen um die Einschränkungen der kognitiven Fähigkeiten (z. B. durch Alkoholmissbrauch) und um die Beeinflussung des Verkehrsverhaltens durch Emotionen, Selbstbilder, Fahrideale und Fahrerrollen als Lehrziele thematisiert. Außerdem soll Wissen um psychische und soziale Voraussetzungen für sicheres Fahren erlangt und die Bedingungsfaktoren des erhöhten Risikos von Fahranfängern verstanden werden. Weiterhin ist es notwendig, dass die Fahrschüler lernen, die Notwendigkeit der jeweiligen Fahrten zu reflektieren und die Zusammenhänge zwischen der Qualität einer Fahrt und dem Fahrtzweck, der Routenplanung und dem sozialen Druck (z. B. durch Beifahrer) zu verstehen (SIEGRIST, 1999). Der Fahrschüler soll darüber hinaus darin geschult werden, seine persönliche Fähigkeit zur Planung, seine typischen Fahrabsichten und Fahrmotive einzuschätzen und zu reflektieren. Die zuletzt genannten Aspekte werden zwar ansatzweise im theoretischen Unterricht thematisiert (Anlage 1 zu § 4 FahrschAusbO), sind jedoch nicht Teil der Fahrerlaubnisprüfung.

2.4 Lebensziele und Fähigkeiten für das Leben (Ebene 4)

Den Fahrschülern soll nahegebracht werden, sich an den Leitbildern des Verkehrsverhaltens zu orientieren. Das heißt, es werden ideale Verhaltensmodelle innerhalb des Fahrschulunterrichts vorgestellt, nach denen sich ein verantwortungsvoller Fahrer richten sollte. Erstrebenswert erscheint demnach auch die Vermittlung der Bereitschaft zur umweltschonenden Fahrweise. Diese Lehrziele sollen sowohl in der theoretischen als auch in der praktischen Fahrausbildung verfolgt werden. Abgeprüft werden diese Themenbereiche innerhalb der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung. Bei SIEGRIST (1999) stellt das Wissen darüber, wie sich Lebensziele sowie persönliche Tendenzen bezüglich Lebensstil und -umständen, Gruppennormen, Motiven, Selbstkontrolle und persönlichen Werten auf das Fahrverhalten auswirken, eine wichtige Variable dar. Thematisiert werden ebenfalls die Risikoakzeptanz, das Selbstwertgefühl, Sensationslust und die Selbsteinschätzung persönlicher Fähigkeiten zur Kontrolle von Impulsen, riskanten Tendenzen und Motiven. In der Fahrschülerausbildung und besonders in der -prüfung in Deutschland werden Lehrziele in diesen Bereichen aber kaum thematisiert.

2.5 Systematisierte Darstellung der Lehrziele

In der in Tabelle 1 abgebildeten Lehrzielmatrix werden die identifizierten Lehrziele eingeordnet. Relevante Kompetenzen wurden dabei in Lehrziele der Fahrschülerausbildung umgewandelt. Die Lehrziele werden einerseits den oben dargestellten vier Ebenen zugeordnet. Zusätzlich werden kognitive, affektive und psychomotorische Lehrziele unterschieden, wie es in der pädagogischen Praxis üblich ist. Auf der Ebene der kognitiven Lehrziele wird außerdem differenziert, ob lediglich Kenntnisse erworben werden sollen (Wissen), die erlernten Prinzipien verstanden (Verstehen) oder angewendet (Anwenden) werden sollen oder ob erlernt werden soll, das Verhalten an andere Situationen anzupassen (Transfer). Auf der affektiven Ebene wird unterschieden, ob es sich um Lehrziele bezüglich der Wahrnehmung, der Reaktion oder der Wertung handelt. Keine der in der Literatur aufgeführten Ausdifferenzierungen der Lehrziele auf psychomotorischer Ebene wird den speziellen Anforderungen des Fahrens optimal gerecht. Daher wird auf eine solche Ausdifferenzierung in der nachfolgenden Lehrzielmatrix verzichtet. In Tabelle 1 werden die aus der Literatur und der Fahrschüler-Ausbildungsordnung zusammengetragenen Lehrziele für

	Kognitiv				Affektiv			Psychomotorisch
	Wissen	Verstehen	Anwenden	Transfer	Aufmerksam werden	Reagieren	Werten	
1. Ebene	Wissen über Kontrolle der Richtung und Position ... Pneuhaftung und Reibung ... Fahrzeugeigenschaften ... physikalische Phänomene		Automatismen zur Fahrzeugführung liegen vor	Fahrverhalten an Fahrzeugeigenschaften anpassen mit schwierigen Fahrbahnbedingungen umgehen können Geschwindigkeitsanpassung				Die Fahrt technisch vorbereiten können Anfahren Gangwechsel Rückwärtsfahren Wenden Abbiegen Fahrstreifenwechsel Spur halten
		eigene Fähigkeiten bzgl. des elementaren Fahrenkönnens einschätzen können						

Tab. 1: Lehrziele der Fahrausbildung auf den Ebenen des hierarchischen Modells des Fahrverhaltens nach KESKINEN (1996).
Grau unterlegt: noch nicht Teil der Fahrerlaubnisprüfung

	Kognitiv				Affektiv			Psycho- motorisch
	Wissen	Verstehen	Anwenden	Transfer	Aufmerk- sam werden	Rea- gieren	Werten	
2. Ebene	Wissen über Verkehrs- vorschriften ... um die Auswirkung von Fahrfehlern ... um rechtliche Rahmen- bedingungen ... über Folgen von Verstößen gegen die Verkehrs- vorschriften	Verkehrs- vorschriften verstehen	Verkehrsvorschriften anwenden richtigen Abstand einhalten können	Verhalten in beson- deren Verkehrs- situatio- nen				Schulterblick ein- setzen können Fahrzeug in schwierigen Verkehrs- situationen beherrschen Abwehr von Gefahren Verkehr beob- achten können angemessenes Verhalten gegen- über ruhendem Verkehr zeigen Spiegel nutzen
		eigene Fähig- keiten in Ver- kehrssituatio- nen und ge- fährlichen Situationen, persönlichen Fahrstil, persönliche Sicherheits- margen einschätzen können	die Umwelt effektiv nach Gefahren absuchen können	Gefahren wahrneh- men Gefahren vermei- den kön- nen den Ver- lauf von Situati- onen anti- zipieren können	Aufmerk- samkeit aufrecht- erhalten Situations- bewusst- sein		Gefah- ren- reize als ge- fährlich ein- schät- zen	
3. Ebene	Wissen über Einschrän- kungen der kognitiven Fähigkeiten ... über psychische und soziale Vor- aussetzungen des Fahrens ... um die Be- einflussung des Verkehrsverhalten durch Emotionen, Selbstmilder, Fahrideale und Fahrerrollen	Verstehen der Bedingungs- faktoren des Anfänger- risikos						
		richtige Selbst- einschätzung bzgl. per- sönlicher Planungs- fähigkeit, typischen Fahrabsich- ten, und riskanten Fahrmotiven	Notwendigkeit der aktuellen Fahrt kritisch überdenken Zusammenhänge zwischen der Qualität einer Fahrt und ihrem Zweck, Routenplanung und sozialem Druck erkennen sich auf die Fahrt konzentrieren können	Unter unsiche- ren Be- dingun- gen Entschei- dungen treffen können		Ärger und andere die Fahrt beein- trächtigende Emotio- nen kon- trollieren können	zum rück- sichts- vollen und part- ner- schaft- lichen Ver- halten bereit sein	

Tab. 1: Fortsetzung

	Kognitiv				Affektiv			Psycho- motorisch
	Wissen	Verstehen	Anwenden	Transfer	Aufmerk- sam werden	Reagieren	Werten	
4. Ebene	Wissen, wie sich Lebensstile und (riskante) Tendenzen auf das Fahrverhalten auswirken							
		Verstehen des Einflusses von Risikoakzeptanz, Selbstwertgefühl und Sensationslust auf das Fahren	sich an den Leitbildern des Verkehrsverhaltens orientieren zum rücksichtsvollen und partnerschaftlichen Fahren bereit und fähig sein	sein Fahrverhalten gemäß seines Lebensstiles, seiner persönlichen Tendenzen regulieren	sich eigener Fähigkeit zur Impulskontrolle, riskanter Tendenzen und der Sicherheit zuwiderlaufender Motive bewusst sein		sich der Verantwortung für Leben, Gesundheit, Umwelt und Eigentum bewusst sein	

Tab. 1: Fortsetzung

die Fahrausbildung den einzelnen Bereichen in einer Übersicht zugeordnet. Grau unterlegt sind dabei diejenigen Bereiche dargestellt, für die zwar Lehrziele in der Fahrschüler-Ausbildungsordnung enthalten sind bzw. die von Experten bereits vorgeschlagen wurden, deren Erreichung in der derzeitigen Fahrerlaubnisprüfung jedoch derzeit nicht ausreichend überprüft wird.

Das oberste Ziel, das den Bemühungen zur Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung zugrunde liegt, stellt die Verbesserung des Erwerbs von Fahrkompetenz der Fahrschüler dar. Erstrebenswert ist daher, dass in der Fahrausbildung sowie -prüfung möglichst sämtliche Lehrziele auf allen vier Ebenen des Fahrverhaltens vermittelt und geprüft werden. Eine Reduktion des Unfallrisikos junger Fahranfänger sollte damit einhergehen.

Aus den obigen Ausführungen kann man schließen, dass deklarative und prozedurale Wissensinhalte sowie handlungsbezogene Kompetenzen im Fahrunterricht erworben werden und diese auch in der Fahrerlaubnisprüfung abgeprüft werden sollten. Die Wissenskomponenten und Fertigkeiten wurden den vier Ebenen des KESKINEN-Modells zugeordnet, wobei auffällt, dass in der Fahrausbildung das Augenmerk hauptsächlich auf der Vermittlung der

Kompetenzen auf den unteren beiden Ebenen des Modells liegt (vgl. HATAKKA, KESKINEN, GREGERSEN & GLAD, 1999). Kritisiert wird zunehmend, dass die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen auf den beiden höheren Ebenen in der Fahrschulausbildung bislang weitgehend außen vor gelassen wird (BÖNNINGER & STURZBECHER, 2005; FAHREN, 2003; LEUTNER, 2006).

2.6 Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung

Die Fahrerlaubnisprüfung soll die Erreichung von Lehrzielen überprüfen, die mit Fahrkompetenz einhergehen. Es wurden Lehrziele auf verschiedenen Ebenen zusammengestellt, die teilweise noch nicht in ausreichendem Maße in der Fahrerlaubnisprüfung abgeprüft werden. Für dieses Projekt sollen diejenigen Lehrziele ausgewählt werden, die einerseits erwiesenermaßen in Zusammenhang mit den Kriterien für Fahrkompetenz, nämlich Fahrerfahrung und Unfallrisiko, stehen und deren Erreichung andererseits durch Computertestung möglicherweise optimal erfasst werden kann.

Das erhöhte Unfallrisiko junger Fahrer wird auf zwei Ursachenkomplexe zurückgeführt – das Anfänger- und das Jugendlichkeitsrisiko –, die beide bei der Unfallentwicklung zusammen wirken (LEUTNER, BRÜNKEN & WILLMES-LENZ, 2009).

Zu Beginn der Fahrkarriere ist unabhängig vom Lebensalter des Fahrer die erhöhte Unfallrisiko, das Anfängerrisiko, zu verzeichnen. Diese Annahme bestätigten MAYCOCK, LOCKWOOD und LESTER (1991), die Fahrer in verschiedenen Altersgruppen untersuchten. Das Anfängerrisiko wird auf mangelnde Fertigkeiten beim Autofahren durch fehlende Übung und Praxis zurückgeführt.

Mit dem Jugendlichkeitsrisiko werden hingegen unerwünschte Eigenschaften, Einstellungen und ein spezieller dysfunktionaler Lebensstil verbunden (z. B. ELANDER, WEST & FRENCH, 1993; KESKINEN, 1996; LAAPOTTI, KESKINEN, HATAKKA & KATILA, 2001; WILLIAMS, 2003). Auf den beiden höchsten Ebenen des KESKINEN-Modells (Ebene 3 und 4) finden sich Inhalte, die dem Jugendlichkeitsrisiko zugeordnet werden können.

MAYCOCK, LOCKWOOD und LESTER (1991) konnten zeigen, dass die jährliche Reduktion des Anfängerrisikos deutlich stärker ist als die Reduktion des Jugendlichkeitsrisikos. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass das Anfängerrisiko auch bei der Unfallverursachung in der Anfangsphase stärker ins Gewicht fallen sollte als das Jugendlichkeitsrisiko. Daher soll sich das vorliegende Projekt hauptsächlich mit den Lehrzielen beschäftigen, die dem zweiten Ursachenkomplex des erhöhten Risikos junger Fahrer – dem Anfängerrisiko – zuzuordnen sind. Relevante Lehrziele bezüglich des Anfängerrisikos sind auf den beiden unteren Ebenen des Modells (Ebene 1 und 2) zu finden. Eine Verbesserung der Fähigkeiten der Fahrer auf diesen Ebenen sollte sie dazu befähigen, die risikoreichen Situationen, in die sie sich aufgrund ihrer Jugendlichkeit häufiger begeben, besser zu bewältigen.

Die Lehrziele der ersten Ebene, die inhaltlich die Fahrzeugbedienung thematisieren, werden optimal durch die praktische Fahrerlaubnisprüfung erfasst. Ergänzend könnten Simulatorfahrten dazu durchgeführt werden, was jedoch zurzeit aus ökonomischen Gründen noch nicht realisierbar scheint.

Die Lehrziele der zweiten Ebene sind auf die Vermittlung von Kompetenzen ausgerichtet, die junge Fahrer zum sicheren Umgang mit komplexen Verkehrssituationen befähigen. Das Wissen um Verkehrsregeln wird in der derzeitigen theoretischen Fahrerlaubnisabfrage abgefragt. Diese Abfrage kann durch alternative computergestützte Aufgabenformate möglicherweise verbessert werden. Die Gefahrenwahrnehmung stellt diejenige Kompetenz dar, deren Zusammenhang zu Fahrerfahrung und Unfallrisiko empirisch bereits gut abgesichert ist. Daher wird diese Teilkompetenz der Fahrkompetenz, die eng verwoben mit dem Absuchen der Umwelt, dem Antizipieren des Verlaufs von Verkehrssituationen sowie der Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit ist, ebenfalls für die Erstellung neuer Aufgabenformate ausgewählt.

Die folgenden Kapitel behandeln mögliche Beiträge, die der Einsatz neuer Medien und besonders die dynamische Präsentation von Verkehrsszenarien leisten können, um einerseits Regelwissen und andererseits auch handlungsnahen Kompetenzen valide abzufragen.

3 Lernen und Prüfen mit neuen Medien

Die Umstellung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung vom Papier-Bleistift-Verfahren auf eine computerbasierte Testung ist in Deutschland mittlerweile flächendeckend abgeschlossen. Bisher handelt es sich allerdings lediglich um eine Adaption der ursprünglichen Aufgaben, die zumeist im Multiple-Choice-Format vorliegen. Der Einsatz von computerbasierten Verfahren zur Kompetenzdiagnostik bietet einige Vorteile. Computerbasiertes Testen kann eine Verbesserung der Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität mit sich bringen (HARTIG & KLIEME, 2007). Testvorgabe, Testinstruktion und Auswertung können in höchst standardisierter Form erfolgen, wodurch eine Steigerung der Objektivität zu erwarten ist. Eine Verringerung von Mess- und Auswertungsfehlern sollte außerdem mit einer Verbesserung der Testreliabilität einhergehen. Durch eine schnellere und fehlerfreie Auswertung ist darüber hinaus eine Verbesserung der Testökonomie gegeben.

Weiterhin können der Einsatz computerbasierter Testverfahren und die Verwendung vielfältiger Testmaterialien erheblich zur Validitätssteigerung bei-

tragen. Durch die Verwendung von PC-basierten Formaten können vielfältige neue Testinhalte und -formate eingesetzt werden. Das Testmaterial kann demnach zum Beispiel Audio- und Videomaterial enthalten. Es wird außerdem die Aufzeichnung von Reaktionen möglich, die beim Paper-pencil-Test nur sehr schwer zu realisieren wären. Dazu gehört z. B. die Erfassung von Reaktions- und Bearbeitungszeiten. Dadurch ist nach HARTIG und KLIEME (2007) eine Erfassung von Kompetenzbereichen möglich, die über rein kognitive Wissensinhalte hinausgehen, was insbesondere für den Einsatz bei der Fahrerlaubnisprüfung von großem Nutzen sein könnte. Bei einer computerbasierten Überprüfung von Handlungskompetenzen können dynamische interaktive Programme eingesetzt werden, die spezifische standardisierte Situationen mit verschiedenen Handlungsoptionen simulieren. Diese Simulationen vermögen die Testvalidität zu erhöhen, indem sie die Situationsgebundenheit von Kompetenzen berücksichtigen und bessere Rückschlüsse von der Leistung im Test auf die tatsächliche Kompetenz in realen Situationen zulassen.

Der Einsatz von Computern bei der Kompetenzdiagnostik bietet darüber hinaus die Möglichkeit des computerbasierten adaptiven Testens (CAT). Beim adaptiven Testen wird die Schwierigkeit der Aufgaben an die individuelle Fähigkeit der Person angepasst. Dies verspricht eine Erhöhung der Testökonomie, da durch den Verzicht auf zu leichte und zu schwierige Aufgaben die Testzeit verkürzt wird (FOLK & SMITH, 2002). Die Schätzung der individuellen Fähigkeit und die rasche Auswahl korrespondierender Aufgaben werden durch den Computereinsatz stark vereinfacht.

Beim Einsatz computerbasierter Assessments müssen jedoch einige Aspekte beachtet werden (vgl. HARTIG & KLIEME, 2007). Erstens sollte bei einer Übertragung von Paper-pencil-Tests auf computerbasierte Testvorgaben überprüft werden, ob die beiden Testformen als äquivalent zu betrachten sind. Zweitens sollte geprüft werden, ob eine Abhängigkeit von Testergebnissen mit Computererfahrung oder Computerängstlichkeit vorliegt, die zu kulturell, ethnisch oder geschlechtsbedingter Benachteiligung beim computerbasierten Testen führen kann. Drittens kann die Bereitstellung der notwendigen Computerhardware und Testsoftware eine beachtliche ökonomische Belastung darstellen.

Darüber hinaus stellt die Verwendung neuer Medien beim Erwerb von Wissen und Kompetenzen

aus lerntheoretischer Sicht erhebliche Anforderungen an die Lernenden. Um das Lernen mit neuen Medien zu unterstützen, sollten bestimmte Gestaltungsprinzipien eingehalten werden (MAYER, 2001). Diese wurden allerdings für den Erwerb von Wissen erarbeitet. Ob und in welcher Form sie generell für den Umgang mit Multimediamaterial und somit auch für das Prüfen mit neuen Medien gelten, ist bislang erst ansatzweise untersucht worden (z. B. BRÜNKEN, STEINBACHER, SCHNOTZ & LEUTNER, 2001).

Im Folgenden werden zunächst die relevanten Gestaltungsdimensionen für das Lernen mit neuen Medien vorgestellt. In einem anschließenden Schritt wird erörtert, ob die Gestaltungsprinzipien auch auf das Prüfen mit neuen Medien übertragen werden können, dabei werden insbesondere Prinzipien für die Erstellung von Aufgaben mit dynamischen Präsentationen betrachtet.

3.1 Gestaltungsdimensionen beim Lernen mit dynamischen Präsentationen

In den letzten 15 Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, um zu ermitteln, unter welchen Bedingungen Lerner am meisten von multimedial präsentierten Lerninhalten profitieren (vgl. MAYER, 2001). Es wurden einerseits Haupteffekte des Instruktionsdesigns, aber auch individuelle Unterschiede bei der Informationsverarbeitung sowie Interaktionen zwischen den beiden Faktoren (so genannte Aptitude-Treatment-Interaktionen; BRÜNKEN & LEUTNER, 2005) gefunden.

Erarbeitet wurden Gestaltungsprinzipien auf vier Dimensionen, mit deren Hilfe man die Darstellung von Lerninhalten und Prüfungsaufgaben charakterisieren kann (vgl. MAYER, 2001). Die drei Gestaltungsdimensionen Kodalität, Modalität, Interaktivität und Dynamik werden zusammen mit Prinzipien zur Gestaltung multimedialen Lern- und Prüfungsmaterials im „Manual: Prinzipien zur Erstellung von multimedialen Testaufgaben für die Fahrerlaubnisprüfung“ eingehend dargestellt.

Im Folgenden wird auf die Gestaltungsdimension Dynamik genauer eingegangen, da der Einsatz dynamischer Materialien in der Fahrerlaubnisprüfung im vorliegenden Forschungsprojekt untersucht wurde.

3.2 Dynamik

Die Dynamik als Gestaltungsmerkmal von Lernumgebungen oder Prüfungsaufgaben bestimmt, ob (hauptsächlich bildlich kodierte) Informationen statisch oder bewegt dargeboten werden.

Als dynamisch werden z. B. Darstellungsformen wie Videomaterial oder Computeranimationen bezeichnet. Da diese Begriffe in der Literatur uneinheitlich verwendet werden, bedarf es zunächst einer Klärung der Begrifflichkeiten für den vorliegenden Bericht. BETRANCOURT und TVERSKY (2000) definieren den Begriff der Computeranimation wie folgt: „computer animation refers to any application which generates a series of frames, so that each frame appears as an alteration of the previous one, and where the sequence of frames is determined either by the designer or the user“ (S. 313). Demnach können als Computeranimationen jegliche Anwendungen bezeichnet werden, bei denen jedes Bild einer Bildsequenz die inhaltliche Fortführung des vorangegangenen Bildes darstellt. In die Definition eingeschlossen sind damit nicht nur vollständig am Computer entstandene animierte Darstellungen, sondern auch mit einer Videokamera aufgenommene Filme sowie Abfolgen von einzelnen Fotos oder Zeichnungen, die in inhaltlich aufeinander aufbauender Reihenfolge dargeboten werden. Diese unterschiedlichen Formen von Bildsequenzen sollen im Folgenden getrennt betrachtet werden und müssen daher auch unterschiedlich benannt werden. Die Bezeichnung „Computeranimation“ bzw. „computeranimiert“ wird innerhalb des vorliegenden Berichtes nur für Darbietungen verwendet, welche ausschließlich am Computer erzeugt wurden. Als „Video“ bzw. „videobasiert“ wird Material bezeichnet, das durch das Abfilmen realer Verkehrsszenarien entstanden ist. Obwohl Computeranimationen mittlerweile eine sehr hohe Ähnlichkeit mit der Realität aufweisen können, bestehen in der Regel noch sichtbare Unterschiede zwischen Computeranimationen und Aufnahmen realer Begebenheiten. Die Wirkung dieser Unterschiede auf die Güte von Lernmaterial bzw. Prüfungsaufgaben ist bisher noch nicht in ausreichender Form erforscht.

Die Dimension der Dynamik sollte sich als besonders interessant für die Gestaltung neuer Aufgabenformate der Fahrerlaubnisprüfung mit Hilfe neuer Medien darstellen, da ein Fahrer in der Realität mit dynamischen und sich ständig verändernden Situationen umgehen muss, wobei seine

eigene Position im Raum meist ebenfalls variabel ist.

Es wird davon ausgegangen, dass es das Verständnis dynamischer Prozesse unterstützt, wenn die Lerner über bildliche dynamische Repräsentationen des Lerngegenstandes verfügen (BETRANCOURT, 2005). Allgemeine Vergleiche zwischen den Lerneffekten mit dynamischem gegenüber statischem Bildmaterial führten nicht zu konsistenten Ergebnissen. In einigen Studien konnte ein Vorteil dynamisch präsentierten Materials gegenüber statischen Bildern nicht gefunden werden (vgl. BETRANCOURT, 2005). TVERSKY et al. (2002) zeigten, dass eine Überlegenheit dynamischen Lernmaterials in den meisten Fällen darauf zurückzuführen war, dass den Lernern durch die dynamische Präsentation mehr Informationen zu Verfügung gestellt wurden. In einer Meta-Analyse über 26 Studien zeigte sich jedoch, dass die dynamische Präsentation von Lernmaterial insgesamt einen moderaten Vorteil hinsichtlich der Lernleistung gegenüber der statischen Präsentation aufweist (HÖFFLER & LEUTNER, 2007). Höhere Effekte wurden dann gefunden, wenn es sich um eher repräsentative als dekorative Animationen handelte, bei höherer Realitätsnähe des dargebotenen Materials und wenn es darum ging, „prozedurales“ (Handlungs-) im Gegensatz zu „deklarativem“ (Fakten-)Wissen aufzunehmen.

Ob dies nicht nur für das Lernen mit dynamischen Präsentationen, sondern auch für die Gestaltung von Testaufgaben gilt, ist bisher kaum empirisch überprüft.

3.2.1 Klassifikation dynamischen Materials

Um Gestaltungsprinzipien für dynamisch dargebotenes Lernmaterial bzw. Prüfungsaufgaben zu identifizieren, soll zunächst eine Klassifikation dynamischer Präsentationsformen vorgenommen werden. SCHNOTZ und LOWE (2003) schlagen vor, multimediales Lernmaterial nach technischen, semiotischen und psychologischen Gesichtspunkten einzuordnen.

Beim Einsatz von dynamischem Bildmaterial ist besonders seine technische Einordnung relevant. Einen wichtigen Aspekt stellt dabei die Art der Erstellung der Bildsequenz dar. Es soll explizit unterschieden werden, ob es sich um Videoaufnahmen oder um computeranimierte Darbietungen handelt. Bei der Entwicklung dynamischer Aufgaben, die in

der theoretischen Führerscheinprüfung eingesetzt werden könnten, sind prinzipiell beide Formate denkbar. Ob der Einsatz realer oder computeranimierter Darstellungen in Prüfungsaufgaben zu valideren Ergebnissen führt, ist bisher noch nicht ausreichend empirisch überprüft. Lediglich in einer Studie von SÜMER et al. (2007) mit dem Turkish-Hazard-Perception-Test wurden Fahrneulingen sowie erfahrenen Fahrern Videos von realen Verkehrsszenarien und computeranimierte Szenarien dargeboten. Es sollte mit Tastendruck immer dann reagiert werden, wenn ein Gefahrenhinweis auftauchte. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die realen Videos etwas trennschärfer zwischen Novizen und Experten zu differenzieren vermochten als die computeranimierten Versionen. Kritisch ist hierbei anzumerken, dass die animierten und videobasierten Szenarien nicht durchgängig identisch waren, was bedeutet, dass auch inhaltliche Aspekte für das Ergebnis ausschlaggebend gewesen sein könnten.

Der Einsatz von computeranimierten Verkehrsszenarien hat jedoch ökonomische Vorteile gegenüber dem Abfilmen realer Verkehrssituationen, da ohne großen Aufwand ausreichend viele Aufgaben für Paralleltests konstruiert werden können. Außerdem können neue Elemente einfach in bestehende Aufgaben eingefügt werden oder Aufgaben bei Regeländerungen verändert werden. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass zum Beispiel alle erdenklichen Straßenverhältnisse, Verkehrssituationen, Witterungen etc. realisiert werden können. Der Aufwand bei videobasiertem Material ist dagegen erheblich höher, denn betreffende Situationen und Verkehrskonstellationen müssen zunächst aufgesucht oder nachgestellt werden.

Für die Konzeption von eigenen Aufgaben, die innerhalb dieser Studie untersucht werden sollten, wird festgehalten, dass zunächst ausschließlich am Computer entwickelte Bilder und Animationen verwendet werden.

3.2.2 Gestaltung dynamischer Aufgabenformate

Prinzipien für die Gestaltung von Prüfungsaufgaben, die dynamische Präsentationen beinhalten, wurden bisher nicht explizit aufgestellt und empirisch abgesichert. Es besteht jedoch die Möglichkeit sie aus empirisch überprüften Richtlinien für die dynamische Darbietung von Lerninhalten abzuleiten. Während BETRANCOURT (2005) nur die fünf

Prinzipien Apprehension Principle, Congruence Principle, Interactivity Principle, Attention-Guiding Principle und das Flexibility Principle aufführt, werden bei MAYER (2008) 10 Prinzipien aufgeführt, für die empirische Evidenz vorliegt. MAYER leitet die Wirkung dieser Prinzipien aus der Cognitive Theory of Multimedia Learning ab. Diese Theorie ist aus drei Kernannahmen aufgebaut. Erstens wird davon ausgegangen, dass die Verarbeitung von auditorischem/verbalem und visuell/bildhaftem Material in zwei unterschiedlichen Kanälen stattfindet. Zweitens wird angenommen, dass die Verarbeitungskapazität dieser Kanäle begrenzt ist. Das bedeutet, dass zu einem Zeitpunkt nur eine limitierte Menge an Informationen verarbeitet werden kann. Drittens wird angeführt, dass sich tiefes Verständnis des Lernstoffes dann entwickelt, wenn der Lerner angemessene kognitive Verarbeitungsprozesse anwendet. So fördern z. B. das Auswählen relevanter Informationen und das Integrieren neuer Information in eine vorhandene Wissensbasis das Verständnis.

Nach MAYER (2008) ist animiertes Lernmaterial für den Lerner dann besonders anspruchsvoll, wenn es inhaltlich komplex ist, die Animation schnell abläuft und der Lerner mit dem Material nicht vertraut ist.

MAYER verbindet drei Ziele mit den 10 aufgestellten Gestaltungsprinzipien für dynamisches Lernmaterial: Reduktion extrinsischer Belastung, Bewältigung intrinsischer Belastung und Förderung generativer Verarbeitung. Die theoretische Grundlage für diese dreigeteilte Zielsetzung liefert die Cognitive Load Theory (SWELLER & CHANDLER, 1994). Aufgrund dieser Theorie wird angenommen, dass die verfügbare kognitive Kapazität in einer Lernsituation begrenzt ist und abhängig von ihren Anforderungen auf unterschiedliche kognitive Prozesse aufgeteilt werden muss (BRÜNKEN, PLASS & LEUTNER, 2004). Dabei wird die spezifische Anforderung, die von der Komplexität des Lerninhaltes selbst abhängt, als Intrinsic Cognitive Load bezeichnet. Der Intrinsic Load von dynamischem Präsentationsmaterial hängt von der Komplexität seiner Darstellung sowie vom Vorwissen bzw. der spezifischen Expertise der Lerner ab (SWELLER & CHANDLER, 1994). Instruktionale Bedingungen selbst, also Aspekte der äußerlichen Gestaltung von Lernmaterial, beeinflussen ebenfalls die Höhe der Beanspruchung. Diese Belastung der kognitiven Kapazität wird als Extraneous Cognitive Load bezeichnet. Als Germane Cognitive Load wird die

kognitive Beanspruchung bezeichnet, die zu einer vertieften Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Lerninhalt führt und somit als lernförderlich gelten kann.

Im Folgenden werden die wichtigsten Gestaltungsprinzipien beim Lernen mit dynamisch präsentierbarem Bildmaterial dargestellt. Zudem wird diskutiert, inwieweit es angemessen erscheint, diese Gestaltungsprinzipien bei der Erstellung von Prüfungsmaterial, das Animationen enthält, zu berücksichtigen.

Gestaltungsprinzipien zur Reduktion extrinsischer Belastung

Lernmaterial erzeugt extrinsische Belastung, wenn es durch seine Gestaltung verarbeitungsintensiv für den Lerner ist. Die folgenden Prinzipien dienen demnach der Reduktion dieser gestaltungsbedingten Belastung von Lernmaterial.

- Coherence Principle (MAYER, 2008) bzw. Apprehension Principle (BETRANCOURT, 2005): Nach diesem Prinzip sollte kein Material präsentiert werden, das nicht unmittelbar zum Verständnis des Lerninhaltes beiträgt. Nach BETRANCOURT (2005) bedeutet dies für die Vermittlung von Lernstoff auch, dass auf realitätsgetreue Komplexität verzichtet werden kann, wenn eine einfachere Darstellung das Lernen erleichtern könnte. Auch bei Prüfungsmaterial sollten die eingesetzten Animationen keine irrelevanten oder nur dekorativen Elemente beinhalten, da diese möglicherweise das Instruktionsverständnis gefährden, da zum Beispiel nicht deutlich wird, worum es bei der Aufgabe geht. Dadurch besteht die Gefahr der Erhöhung des Messfehlers und damit einhergehend einer Einschränkung der Genauigkeit der Messung. Dieses Gestaltungsprinzip steht in Verbindung mit dem Seductive-Details-Effekt, der besagt, dass es einen negativen Einfluss auf das Lernen hat, wenn das Lernmaterial, statt nur relevante Fakten zu liefern, mit Informationen angereichert ist, die für den Lerner zwar interessant, aber zur Lösung der Aufgaben irrelevant sind. Diese interessanten Details können das Lernen erschweren, indem sie das Interesse des Lerners auf sich lenken und damit die Aufmerksamkeit vom eigentlichen Lerngegenstand abziehen (KINTSCH, 1996). Moderiert wird der Effekt laut GARNER et al. (1991) unter anderem durch das Vorwissen. Bisher wurde der Effekt

der Seductive Details lediglich für das Lernen untersucht (z. B. PARK, 2010).

Aber auch bei der Erstellung von Prüfungsmaterial könnte der Einbau solcher interessanter, aber ablenkender Details von Bedeutung sein. Durch die Anreicherung des Prüfungsmaterials mit Seductive Details wäre ein Einfluss auf die allgemeine Schwierigkeit der Aufgaben denkbar. Möglicherweise verändert sich auch der Einfluss von Seductive Details in Abhängigkeit von der Kompetenz des Prüflings.

- Signaling Principle (MAYER, 2008) bzw. Attention-Guiding Principle (BETRANCOURT, 2005) bzw. Cueing (PLASS, HOMER & HAYWARD, 2009): Da es in der Natur der Animation liegt, dass durch die dargestellte Veränderung das vorangegangene Bild nicht wieder aufrufbar ist, könnten durch einen kurzen Moment der Unaufmerksamkeit wichtige Details übersehen werden. Daher sollte der Lerner auf relevante Merkmale, die sich innerhalb der Darstellung verändern, aufmerksam gemacht werden. Gerade Novizen können noch nicht zwischen relevanten und irrelevanten Aspekten unterscheiden und könnten beispielsweise durch verbale Äußerungen darauf aufmerksam gemacht werden. Beim Prüfen mit Hilfe von Animationen ist dieses Gestaltungsprinzip anzuwenden, wenn das Instruktionsverständnis gefördert werden soll. Es ist allerdings zu überprüfen, ob nicht gerade die Prüfungsaufgabe darin besteht, das Wichtige eigenständig vom Unwichtigen zu trennen. In diesem Fall sollten keine Hilfestellungen gegeben werden.
- Redundancy Principle: Dem Redundanzprinzip zufolge sollten keine redundanten Informationen gegeben werden. Das Abstimmen mit den anderen Informationen, um festzustellen, ob die gegebenen Informationen tatsächlich übereinstimmen, nimmt kognitive Kapazität ein. Daher sollte man z. B. Text, der auditiv zu einer Animation begleitend eingespielt wird, nicht zusätzlich visuell auf dem Bildschirm zeigen. Dieses Prinzip ist auch auf das Prüfen übertragbar, da auch dabei die Informationsverarbeitung nicht durch redundante Informationen gestört werden soll.
- Spatial Contiguity Principle: Relevante Informationen in der Animation sollten in geringem räumlichen Abstand zueinander präsentiert

werden, um eine Integration zu erleichtern. Wird in einer Animation auch Text visuell dargestellt, sollte dieser eher innerhalb der Animation präsentiert werden und möglichst nahe bei der Bezugsregion auftauchen (auch Splitattention Principle, PLASS, HOMER & HAYWARD, 2009). Dieses Gestaltungsprinzip ist auch auf Prüfungsaufgaben anzuwenden, wenn es sich dabei nicht gerade um Such- und Zuordnungsaufgaben handelt, bei denen eigenständige Integration von Informationen verlangt wird.

- Temporal Contiguity Principle: Inhaltlich zusammengehörige Informationen sollten in Animationen auch in geringem zeitlichem Abstand gezeigt werden. Besonders gesprochener Text, der zur Erklärung der Animation präsentiert wird, sollte zeitlich an die Animation angepasst werden. Das, was gerade auf dem Bildschirm erscheint, sollte unmittelbar kommentiert werden. Dieses Prinzip ist auch auf Animationen, die zu Prüfungszwecken eingesetzt werden, zu übertragen.

Gestaltungsprinzipien zur Bewältigung intrinsischer Belastung

Die intrinsische Belastung hängt von der Schwierigkeit bzw. der Komplexität des Lernmaterials selbst ab. Die intrinsische Belastung kann daher durch die Gestaltung des Lernmaterials nicht beeinflusst werden. Man kann jedoch durch eine günstige Gestaltung Einfluss darauf nehmen, wie gut mit der intrinsischen Belastung umgegangen wird.

- Segmenting Principle: Das animierte Lernmaterial sollte in sinnvoller Weise in Lernsegmente unterteilt werden. Das Lernen wird zusätzlich unterstützt, wenn Lerner die Darbietung dieser Segmente selbst kontrollieren können. Um eine Überlastung der Teilnehmer zu verhindern, erscheint es auch bei Prüfungsaufgaben sinnvoll, das animierte Prüfungsmaterial in bedeutungsvolle Einheiten zu unterteilen und dem Prüfling die Möglichkeit zu geben, selbst zu entscheiden, wann das nächste Segment abgespielt wird.
- Pre-training Principle: Für das Lernen ist es förderlich, wenn die Namen und Merkmale der Hauptkomponenten der Animation bereits bekannt sind. Diese Wissensinhalte sollten daher

zuvor erworben werden, damit sich der Lerner bei der dargebotenen Animation auf die dargestellten Prozesse konzentrieren kann. Auch für die Güte von Prüfungsaufgaben kann es von Vorteil sein, wenn sichergestellt wird, dass die Prüflinge die Namen und Hauptmerkmale der wichtigsten Komponenten der Animation kennen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Leistung in Prüfungsaufgaben, die eigentlich darauf abzielen, zu überprüfen, ob dynamische Prozesse verstanden werden, nicht vom deklarativen Wissen bzgl. auftretender Komponenten abhängt.

- Modality Principle: Die Darbietung von Text, die während der Präsentation einer Animation stattfindet, sollte eher auditiv als visuell erfolgen. Dadurch wird eine Überlastung des visuellen Kanals bei der Informationsverarbeitung vermieden. Das Modalitätsprinzip sollte auch bei der Prüfung Anwendung finden, um den Prüfungsteilnehmern die Möglichkeit zu geben, alle wichtigen Informationen, die sie zur Lösung der Aufgaben benötigen, aufzunehmen zu können, ohne dass es zu einer Überlastung kommt.

Prinzipien zur Unterstützung generativer Verarbeitung

Generative Verarbeitung beinhaltet das Auswählen relevanter Information aus dem Lernmaterial, die mentale Organisation in bildliche und verbale mentale Modelle, das Verbinden dieser Modelle mit dem Vorwissen und der Modelle untereinander. Generative Verarbeitung führt zu tiefem Verständnis, das sich zum Beispiel in der Fähigkeit zum Transfer zeigt. Welchen Effekt generative Verarbeitung auf Testleistungen hat, ist bisher nicht geklärt. Die Vermutung, dass der Aufbau eines tieferen Verständnisses die Leistung befördert, liegt jedoch nahe. Die beiden von MAYER (2008) angeführten Gestaltungsprinzipien zur Unterstützung generativer Verarbeitung sollten daher wenn möglich auch in Prüfungsmaterial berücksichtigt werden.

- Personalization Principle: Personen lernen dann besser aus Animationen und entwickeln ein tieferes Verständnis der gezeigten Prozesse, wenn sie im Begleittext sprachlich direkt angesprochen werden und dieser unterstützende Text eher einer Konversation als einem formalen Text gleicht.

- Voice Principle: Text, der während einer Animation auditiv präsentiert wird, sollte zur Förderung generativer Verarbeitung nicht durch eine computergenerierte Stimme oder eine Stimme mit ausländischem Akzent dargeboten werden.

Bisher wurden noch keine Prinzipien für die Gestaltung von Testaufgaben entwickelt, die dynamische Präsentationen einschließen. Die angeführten Gestaltungsprinzipien für die dynamische Darbietung von Lerninhalten lassen sich auch nicht unmittelbar auf die Prüfung von Lerninhalten anwenden. Bedingungen, die das Lernen erleichtern, wie zum Beispiel die Reduktion der Komplexität, sollten zur Folge haben, dass Prüfungsaufgaben lediglich vereinfacht werden und zudem an Validität verlieren. An Aufgaben der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung wird aber der Anspruch gestellt, dass sie möglichst gut zwischen Könnern und Nichtkönnern trennen. Hinsichtlich einer konzeptionellen und empirischen Trennung von kognitiver Belastung einerseits und Aufgabenschwierigkeit andererseits besteht derzeit noch ein erheblicher Forschungsbedarf (BRÜNKEN, PLASS & LEUTNER, 2003).

3.3 Einfluss kognitiver Voraussetzungen des Prüflings

Im vorangegangenen Kapitel wurde dargestellt, welchen Einfluss instruktionale Gestaltungsmerkmale der Lernmaterialien auf das Lernen bzw. Prüfungsverhalten haben können (so genannte Treatment-Effekte). Personen unterscheiden sich aber auch in der Fähigkeit, Informationen wahrzunehmen und zu verarbeiten. Diese Eigenschaften der Lerner bzw. Prüflinge können sich ebenfalls auf die (Lern-)Leistung auswirken (so genannte Aptitude-Effekte). Zudem können Wechselwirkungen zwischen Gestaltungsmerkmalen und persönlichen Merkmalen der Lernenden (Prüflinge) auftreten (so genannte Aptitude-Treatment-Effekte). Im Folgenden sollen diese Wechselwirkungen näher betrachtet werden, da in der Fahrerlaubnisprüfung – wie in jeder anderen Prüfung auch – vermieden werden sollte, dass bestimmte Personengruppen systematisch benachteiligt werden.

In aller Regel sind kognitive Leistungen, ganz gleich in welcher inhaltlichen Domäne sie erbracht werden, intelligenzkorreliert. D. h., Personen mit höheren allgemeinen kognitiven Fähigkeiten erreichen bei gleichen Aufgaben höhere Testwerte als solche mit geringeren allgemeinen kognitiven

Fähigkeiten. Dabei können vielfältige Aspekte kognitiver Leistungsfähigkeit eine Rolle spielen, wie Instruktionsverständnis, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit oder Arbeitsgedächtniskapazität (SEUFERT, SCHÜTZE & BRÜNKEN, 2009). Häufig sind diese zudem nicht eindeutig von Unterschieden in domänenspezifischer Expertise und spezifischem Vorwissen zu trennen. In Hinblick auf das Lernen mit neuen Medien sind vor allem verbale und visuelle Fähigkeiten untersucht worden (zusammenfassend BRÜNKEN & LEUTNER, 2005). In theoretischer Hinsicht lassen sich dabei zwei mögliche Interaktionsmuster zwischen kognitiven Voraussetzungen und der Darstellungsqualität von Lernmaterial unterscheiden (MAYER & SIMS, 1994): Dies ist erstens die Ability-as-compensator-Hypothese, die besagt, dass eine besonders ausgeprägte Fähigkeit eine mangelnde Darstellungsqualität kompensieren kann. Zweitens besagt die Ability-as-enhancer-Hypothese, dass ein bestimmtes Ausmaß an kognitiven Kompetenzen notwendig ist, um multimediale Informationspräsentationen effektiv nutzen zu können.

Im Folgenden sollen die Fähigkeit zur räumlichen Orientierung und die Expertise näher dargestellt werden, da Interaktionen zwischen diesen Voraussetzungen der Lerner und der Gestaltung des Lernmaterials bisher sehr gut untersucht sind.

3.3.1 Räumliche Fähigkeiten

Das Konzept räumlicher Fähigkeiten bezieht sich auf die individuelle Fähigkeit, das visuelle Feld abzusuchen, die Form, Gestalt und Position von Objekten zu verstehen und eine mentale Repräsentation davon aufzubauen sowie diese auch mental verändern zu können (CAROLL, 1993). So genannte mentale Modelle sind interne Repräsentationen von Objekten oder Prozessen, mit denen der Lerner mental arbeiten kann. Das heißt, er kann sich vorstellen, wie ein Objekt beispielsweise um einen bestimmten Winkel rotiert aussieht. Der Aufbau solcher mentaler Modelle wird als sehr wichtig für den Wissenserwerb angesehen (SCHNOTZ, BÖCKHELER & GRONDZIEL, 1999).

MAYER und SIMS (1994) nehmen an, dass die Fähigkeit zur räumlichen Visualisierung – der bisher am häufigsten in Studien zur Gestaltung von bildhaftem Lernmaterial gemessene Faktor räumlicher Fähigkeiten (HÖFFLER, 2010) – einen zentralen Aspekt des räumlichen Vorstellungsvermögens darstellt (STERNBERG, 1990) und damit eine

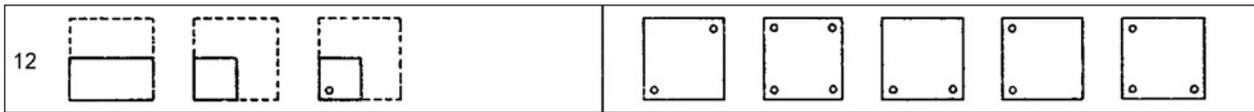


Bild 2: Beispiel für eine Aufgabe zur Visualisierungsfähigkeit aus dem Paper-Folding-Test (EKSTROM, FRENCH, HARMAN & DERMEN, 1978)

wichtige Rolle bei der Verarbeitung multimedial präsentierten Materials spielt. Bei Tests zur räumlichen Visualisierungsfähigkeit wird von den Teilnehmern verlangt, sich Objekte in zwei oder drei Dimensionen rotiert oder gefaltet vorzustellen. Z. B. wird den Teilnehmern beim Paper-Folding-Test (EKSTROM, FRENCH, HARMAN & DERMEN, 1978) grafisch veranschaulicht, wie ein Papier gefaltet und zerstochen wird (Bild 2, linke Seite der vertikalen Linie).

Aus fünf verschiedenen Antwortalternativen (Bild 2, rechte Seite der vertikalen Linie) soll diejenige ausgewählt werden, die das gefaltete Papier in seiner entfalteten Form darstellt. Dabei wird angenommen, dass die Testleistung darauf hinweist, ob die Testpersonen über ein mentales Modell des Objektes verfügen. Die räumlichen Fähigkeiten einer Person können sich auf zwei unterschiedliche Arten bei der Informationsverarbeitung piktorial präsentierten Lernstoffes auswirken (MAYER & SIMS, 1994): Die Ability-as-enhancer-Hypothese sagt einen Unterstützungseffekt guter räumlicher Fähigkeiten voraus. Personen mit hohen Fähigkeiten im räumlichen Vorstellungsvermögen sollten demnach von bildlich präsentierter Information stärker profitieren als Personen mit geringeren räumlichen Fähigkeiten. Andererseits könnten hohe räumliche Fähigkeiten im Sinne der Ability-as-compensator-Hypothese fehlende bildliche Informationen kompensieren. In einigen Studien konnten empirische Belege zur Unterstützung der Ability-as-enhancer-Hypothese gezeigt werden (BRÜNKEN, STEINBACHER & LEUTNER, 2000; MAYER & SIMS, 1994). MÜNZER, SEUFERT und BRÜNKEN (2009) weisen zudem auf einen Zusammenhang räumlicher Fähigkeiten und dynamischer Informationspräsentation hin.

In einer Meta-Analyse über 19 Primärstudien, in denen der Einfluss räumlicher Fähigkeiten auf das Lernen mit Bildmaterial (statisch und dynamisch) untersucht wurde, zeigte sich über alle Experimente hinweg ein moderater Vorteil von Lernern mit hohen räumlichen Fähigkeiten (HÖFFLER, 2010). Lerner mit eher niedrigen räumlichen Fähigkeiten scheinen von dynamischen im Gegensatz zu

statischen Darstellungen zu profitieren (HÖFFLER, 2011). Räumliche Fähigkeiten hatten einen geringeren Einfluss auf die Leistung, wenn zum Lernen Animationen statt statische Darstellungen eingesetzt wurden.

Für die Erarbeitung neuer Aufgabenformate sind die vorgestellten Befunde von großer Relevanz, da aus Gründen der Validität sowie der Testfairness überprüft werden sollte, ob und in welchem Maße räumliche Fähigkeiten die Leistung in reinen Textaufgaben und in Aufgaben mit statischen Bildern bzw. mit dynamischen Präsentationen beeinflussen. Als vorteilhaft für die Testfairness kann gewertet werden, wenn ein Aufgaben- bzw. Präsentationsformat zu einem geringen Zusammenhang zwischen Leistung und räumlichen Fähigkeiten führt. Demnach sprechen bisherige Forschungsergebnisse aus der Lernforschung unter diesem Gesichtspunkt für den Einsatz des dynamischen Präsentationsformates.

3.3.2 Expertise

Das spezifische Vorwissen bzw. die Expertise einer Person hat in der Regel einen deutlichen Einfluss auf die (Lern-)Leistung. Die verbreitete Expertise-Definition von POSNER (1988) wurde von GRUBER (1994) folgendermaßen zusammengefasst: „Ein Experte ist eine Person, die auf einem bestimmten Gebiet dauerhaft (also nicht zufällig und singulär) herausragende Leistung erbringt“ (S. 10). Demnach zeichnen sich Experten durch stabile überdurchschnittliche Performanz in einer bestimmten Domäne oder in bestimmten Fertigungsbereichen (z. B. manuelle, mentale oder künstlerische Fertigkeiten) aus (GRUBER, 1994). Die Definition von Expertise findet über die meisten Domänen hinweg Zustimmung. Uneinigkeit herrscht jedoch darüber, wie sich Expertise entwickelt. KOLODNER (1983) zufolge wird in Schulen und Hochschulen zum überwiegenden Teil deklaratives Faktenwissen erworben. Durch die praktische Umsetzung und Anwendung dieses Wissens im Beruf wird es erst flexibilisiert. Nach KOLODNER (1983) verfügen Experten über bessere episo-

dische Definitionen als Novizen, was bedeutet, dass sie über mehr Einsicht in verschiedene Nutzungsmöglichkeiten ihres Wissens verfügen. Diese episodischen Definitionen werden beim Expertiseerwerb durch Praxis verbessert und verfeinert. Expertenwissen unterscheidet sich demnach nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ von dem Wissen, über das Novizen verfügen. Vermittelt wird diese qualitative Weiterentwicklung von deklarativem Wissen in Wissen, das flexibel und prozeduralisiert angewandt werden kann, offensichtlich durch Erfahrung und Praxis. REIMANN und CHI (1989) führen diese Entwicklung darauf zurück, dass bestehende Wissensstrukturen durch Erfahrung immer wieder organisiert und reorganisiert werden. Diese Annahmen teilen auch die Vertreter von Schematheorien (MINSKY, 1975; SCHANK & ABELSON, 1977) und insbesondere des Skriptansatzes (SCHANK, 1982). Als Schemata werden dabei Gedächtniseinheiten bezeichnet, die das gesamte Wissen über Objekte oder Situationen zusammenfassen. Infolge von Erfahrungen werden diese Schemata verändert und verfeinert. Während in Schemata das Wissen um Merkmale von Objekten und Situationen organisiert ist, sind Skripts zeitlich und hierarchisch gegliederte Wissensseinheiten, die z. B. Handlungsfolgen steuern können.

Obwohl in der Expertiseforschung in der Regel überdurchschnittliche Leistungen in bestimmten Domänen untersucht werden, scheint der Begriff der Expertise auch nützlich zum Verständnis der Entwicklung von alltäglichen Fähigkeiten – insbesondere der Fahrexpertise – zu sein (DREYFUS & DREYFUS, 1986). Auch beim Autofahren gibt es Experten (erfahrene Fahrer) und Novizen (unerfahrene Fahrer), die sich in ihrer Leistung unterscheiden. So ist das Unfallrisiko unerfahrener Fahrer zu Beginn ihrer Fahrkarriere deutlich erhöht und sinkt mit zunehmender Fahrerfahrung (MAYHEW, SIMPSON & PAK, 2003; SCHADE, 2001). Für die Ausbildung von Expertise in der Domäne Autofahren sollten ebenfalls der Erwerb von Wissen sowie Erfahrungsbildung notwendig sein. Beim Erwerb von Fahrexpertise erfolgt in der Regel zunächst eine Phase intentionalen (gezielten) Lernens in der Fahrschule, in der Kenntnisse formal erworben werden. Es folgt eine Phase inzidenzellen (beiläufigen) Lernens beim eigenständigen Fahren im Realverkehr. Der Erwerb von Fahrexpertise beginnt demnach mit der formalen Fahrausbildung, ist danach jedoch noch nicht abgeschlossen. Nach

KOLODNER (1983) kann angenommen werden, dass das im Fahrschulunterricht erworbene deklarative Wissen erst durch weitere eigenständige Erfahrung flexibilisiert, prozeduralisiert und automatisiert werden muss.

Die Expertise als Voraussetzung für Lernen wurde auch im Zusammenhang mit Gestaltungsprinzipien von multimedial präsentiertem Lernmaterial untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass mit zunehmender Expertise die lernwirksamen Effekte der Gestaltung des Lehrmaterials teilweise kompensiert werden (MAYER, 1997). Demnach haben gut gestaltete Lernaufgaben oft nur einen positiven Effekt auf das Lernen, wenn der Lerner über ein geringes Vorwissen verfügt. KALYUGA et al. (2007, 2003) konnten nachweisen, dass für Novizen förderliche instruktionale Gestaltungsmaßnahmen bei Lernern mit hohem Vorwissen – das einen Teilaspekt von Expertise darstellt – sogar zu einer Reduktion des Wissenserwerbs führen können (Expertise Reversal Effect).

Expertise steht auch in Zusammenhang mit der Belastung des Arbeitsgedächtnisses. Das Arbeitsgedächtnis hat eine begrenzte Aufnahmefähigkeit. Es können nur etwa 7 ± 2 Einheiten zur gleichen Zeit aktiv bearbeitet werden (MILLER, 1956). Die Informationen können zudem auch nur relativ kurze Zeit im Arbeitsspeicher vorgehalten werden (ca. 20 bis 30 Sekunden), wenn sie nicht ständig wiederholt werden. Für die Konstruktion neuer – insbesondere dynamischer – Aufgabenformate für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung kann das Wissen um die Begrenztheit des Arbeitsgedächtnisses hilfreich sein. Nach SCHNOTZ (1994) kann eine Informationsreduktion durch die Bildung kognitiver Schemata erfolgen. Kognitive Schemata sind durch Erfahrung entstandene Wissensseinheiten über Ereignisse oder Gegenstände. Solche kognitiven Schemata dienen der Informationsreduktion und lassen daher schnelle Entscheidungen zu. Im Bereich Verkehr sollten erfahrene Fahrer über mehr und gleichzeitig zuverlässigere kognitive Schemata verfügen als Führerscheinanwärter. Wenn schnelle Reaktionen und Entscheidungen in dynamischen Aufgabenformaten gefordert werden, sollten Personen, die bereits kognitive Schemata gebildet haben, bessere Leistungen erbringen als Personen ohne diese Schemata. Fahrschüler, die noch nicht in ausreichender Form über kognitive Schemata verfügen, sollten demnach schlechter bei dynamischen Aufgaben abschneiden, bei denen eine rasche Reaktion auf das Gesehene verlangt wird.

3.4 Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung

Die Umstellung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung auf computerbasierte Testung eröffnet die Möglichkeit, multimediales Prüfungsmaterial einzusetzen. Besonders vielversprechend erscheint dabei die Option, Verkehrsszenarien dynamisch zu präsentieren. Da dynamische Darstellungsformate wie Videos oder Computeranimationen in zunehmendem Maße in Lernmaterial zu finden sind, ist ihr Einfluss auf das Lernen bereits eingehend untersucht. Empirisch zeigte sich, dass das Lernen mit dynamisch präsentierten Bildsequenzen Vor- und Nachteile aufweisen kann. Insgesamt scheinen dynamische Präsentationen das Lernen zu befördern, besonders wenn dadurch prozedurales Wissen aufgebaut werden soll (HÖFFLER & LEUTNER, 2007). Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass besonders solche Aufgaben dynamisch präsentiert werden sollten, die das Verstehen von Prozessen und Bewegungen erfordern oder bei denen motorische Abläufe oder Reaktionen verlangt werden. Inhaltsbereiche, die deklaratives Wissen erfordern, sollten stattdessen Aufgaben enthalten, die durch statische Bilder (Fotografien, Zeichnungen, Grafiken) visualisiert werden. Allerdings beziehen sich die meisten deklarativen Wissensinhalte, die bei der Verkehrslehre relevant sind, auf das dynamische Verhalten der Fahrzeuge im Verkehr, weshalb dynamische Darstellungen auch hier das Verständnis fördern sollten.

Dynamische Präsentationen können aber auch das Arbeitsgedächtnis belasten und damit eine effektive Verarbeitung der präsentierten Informationen behindern. Gestaltungsprinzipien für Lernmaterial mit dynamischen Darstellungen sollen einer Überlastung entgegenwirken. Diejenigen Gestaltungsprinzipien, die zur Reduktion extrinsischer Belastung und zur Bewältigung intrinsischer Belastung beitragen, sind auf Prüfungsaufgaben mit dynamischem Material anzuwenden. Sie sollten zur Gewährleistung der Güte der Aufgaben beitragen. Ob ihre Berücksichtigung tatsächlich sinnvoll erscheint, muss allerdings immer von der Art des Aufgabenformates abhängig gemacht werden.

Nicht alleine die Gestaltung des Lernmaterials, sondern auch die Voraussetzungen des Lernenden selbst können sich auf das Lernen auswirken und es können Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung des Lernmaterials und Merkmalen der Person

aufzutreten. Wie in Kapitel 3.3.1 erwähnt, haben Lerner mit hohen räumlichen Fähigkeiten beim Lernen mit bildhaftem Lernmaterial (statisch und dynamisch) einen moderaten Vorteil gegenüber Personen mit geringen räumlichen Fähigkeiten (HÖFFLER, 2010). Es zeigte sich allerdings, dass Personen mit niedrigen räumlichen Fähigkeiten von dynamischen Darstellungen profitieren (HÖFFLER, 2010, 2011). Dieser Befund ist insbesondere im Hinblick auf den Einsatz dynamischer Präsentationen in der Fahrerlaubnisprüfung relevant. Offenbar kann durch den Einsatz dynamischer statt statischer Präsentationen der Einfluss räumlicher Fähigkeiten auf die Testleistung verringert werden. Dies bedeutet, dass Validität und Testfairness durch den Einsatz dynamischer Darstellungen erhöht würden.

Besonders interessant für die Erstellung neuer Aufgaben für die Fahrerlaubnisprüfung ist zudem der Befund, dass die Leistung in multimedial präsentiertem Lernmaterial mit der Expertise einer Person zusammenhängt. Während der Einfluss anderer Personenmerkmale auf das Testergebnis möglichst vermieden werden soll, handelt es sich bei diesem Merkmal um ein Kriterium für die Güte der Testaufgaben (kriteriumsbezogene Validität). Im vorliegenden Projekt wird angestrebt, Aufgaben zu konstruieren, die möglichst gut zwischen erfahrenen und unerfahrenen Kraftfahrern trennen. In dynamischen Aufgabenformaten werden Verkehrssituationen gezeigt, wie sie möglicherweise auch im Erfahrungsbereich erfahrener Kraftfahrer vorkommen, was diese bei der Aufgabenbearbeitung unterstützen sollte. Man könnte demnach eine Interaktion von Expertise und Präsentationsform erwarten, die zeigt, dass das dynamische Format zur Trennung von Experten und Novizen geeigneter ist. Eine valide Identifikation derjenigen Personen, die noch nicht über ausreichende Fähigkeiten verfügen, um sich sicher als Fahrer im Straßenverkehr zu bewegen, wird dadurch ermöglicht.

4 Innovative Aufgaben- und Antwortformate zur Überprüfung verkehrsrelevanter Kompetenzen

Die theoretische und die praktische Fahrerlaubnisprüfung können derzeit als zwei relativ unabhängige Prüfungsteile angesehen werden. Dabei wird in der Theorieprüfung vorwiegend Wissen abge-

prüft, während im praktischen Teil geprüft wird, ob die Führerscheinanwärter über genügend Handlungskompetenzen verfügen, um ein sicheres Fahrverhalten zu gewährleisten. Lehrziele, die bisher keinen Ausbildungsinhalt darstellen und weder Teil der theoretischen noch der praktischen Fahrerlaubnisprüfung sind, wurden in Kapitel 3 konkretisiert. Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes war es, die Möglichkeit der Überprüfung einiger dieser Lehrziele innerhalb der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung durch den Einsatz computerbasierter Testmaterials zu überprüfen.

Neue computerbasierte Medien bieten generell ein hohes Potenzial zur Förderung des Kompetenzerwerbs und dessen Überprüfung (JUDE & WIRTH, 2007). Im Kontext der theoretischen Prüfung von Fahr- und Verkehrskompetenz können dabei insbesondere dynamische Präsentationen und neue Antwortformate spezifische Vorzüge gegenüber herkömmlichen Testsystemen bieten. Im Zuge der Umstellung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung auf computerbasierte Testung sollte daher die Möglichkeit genutzt werden, neue Aufgabenformate zu verwenden, die Zugang zu Kompetenzen gewähren, die durch die herkömmliche Prüfung nicht systematisch überprüfbar sind.

4.1 Bestehende Aufgabenformate aus anderen Ländern

In Deutschland wurde die Übertragung der Papierfragebögen der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung in einen inhaltlich äquivalenten PC-basierten Fragebogen im Jahr 2010 flächendeckend abgeschlossen. In vielen anderen europäischen Ländern wird die theoretische Fahrerlaubnisprüfung bereits seit mehreren Jahren am Computer durchgeführt (BÖNNINGER, KAMMLER, STURZBECHER & WAGNER, 2005). Eine computerbasierte Umsetzung der Papierversion ist in den meisten Ländern die Regel, eine Verwendung innovativer Aufgabenformate eher noch die Ausnahme. Teilweise wurden die bestehenden Aufgaben durch die Verwendung von bewegten Bildern oder Audioelementen erweitert (z. B. Finnland, Frankreich, Irland und Schweden), um teilweise auch prozedurales Wissen und handlungsnähere Kompetenzen zu messen. In Finnland werden z. B. Situationsdarstellungen verwendet, um die Fähigkeit der Gefahrenerkennung der Prüflinge zu messen. In Österreich wird von den Prüflingen eine freie Begrün-

dung von vorher gegebenen Antworten in Multiple-Choice-Aufgaben gefordert (BÖNNINGER, KAMMLER, STURZBECHER & WAGNER, 2005). In Großbritannien und Nordirland wird bereits seit dem Jahr 2002 der Hazard-Perception-Test im Rahmen der theoretischen Prüfung eingesetzt, zur Wirksamkeit liegen auch empirische Daten vor (McKENNA & CRICK, 1991, 1994a, 1997). Einen ausführlichen Überblick über den aktuellen Stand der Entwicklungen geben BÖNNINGER et al. (2005).

Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Erfassung verschiedener Lehrziele, deren Erreichung bisher in der deutschen Fahrerlaubnisprüfung noch nicht systematisch überprüft wird, vorgestellt.

4.2 Messung relevanter Fähigkeiten beim Risikoverhalten

Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes war es, auf der Grundlage bisheriger Erkenntnisse neue Präsentations- und Antwortformate für die Fahrerlaubnisprüfung zu entwickeln und zu testen. Der Erfolg einer Person in diesen Aufgaben sollte nicht ausschließlich von erlerntem deklarativem Wissen abhängen, das möglicherweise eher nur schwach mit Fahrkompetenz zusammenhängt (BIERMANN et al., 2008), sondern auch von dem erworbenen prozeduralen Wissen der Testpersonen. Lehrziele, die durch den Einsatz dynamischer Präsentationen optimal überprüft werden können, sind z. B. das Ablesen der Umwelt, die Wahrnehmung von Gefahren, die Einschätzung von Gefahren sowie das Antizipieren des Verlaufs von Verkehrssituationen. Zudem ist es möglich, die Aufgaben zum Verkehrs- und Regelwissen mit Hilfe von dynamischen Darstellungen anzureichern, wodurch die Aufgaben näher an eine reelle Verkehrssituation heranreichen.

Aktuell gibt es international verschiedene Herangehensweisen an die Testung und das Training der Gefahrenwahrnehmung und des Risikoverhaltens unter Verwendung dynamischer Präsentationen von Verkehrsszenarien, die im Folgenden vorgestellt werden sollen.

4.2.1 Modell des Risikoverhaltens

Ein Modell der Prozesse beim Risikoverhalten liefern GRAYSON, MAYCOCK, GROEGER, HAMMOND und FIELD (2003). Danach sind vier

unterschiedliche Prozesse in das Risikoverhalten einbezogen (vgl. Bild 3). Das Modell in Bild 3 zeigt vier Prozesse, die innerhalb des Risikoverhaltens stattfinden. Ein Prozess ist dabei die Entdeckung eines potenziell gefährlichen Reizes (Hazard Detection). Außerdem muss eingeschätzt werden, ob ein Reiz als gefährlich zu interpretieren ist oder nicht (Threat Appraisal); hierbei fließen persönliche Bewertungskriterien und Einstellungen sowie die Bewertung der Konsequenzen ein, die eine Handlung nach sich ziehen würde (vgl. auch SCHULTE, 1986; TRÄNKLE, GELAU & METKER, 1989). Diese Bewertung liegt der Auswahl einer Handlung zugrunde (Action Selection). Die Person entscheidet dabei, ob und ggf. wie sie auf den Hinweisreiz reagieren soll. Eine Reaktion auf eine potenzielle Gefahr stellt das tatsächlich ausgeführte Verhalten dar (Implementation).

Die Pfeile innerhalb des Modells in Bild 3 stellen die möglichen Wirkungsrichtungen (durchgezogene Linien) und Feedback-Einflüsse (unterbrochene Linien) dar. Das Modell wurde mittels der Testbatterie CADS (Computerised Assessment of Driving Skills) getestet, die eine Vielzahl verschiedener Tests zu jedem der vier Faktoren beinhaltet (GRAYSON & GROEGER, 2000). Das Modell konnte in einer Untersuchung insofern bestätigt werden, als dass zwischen den Faktoren nur geringe Korrelationen vorlagen, während die Tests innerhalb der Faktoren hoch korrelierten. Außerdem wurde die Vorhersagekraft des Modells untersucht, indem Zusammenhänge zwischen der Testleistung und einer Fahrprobe überprüft wurden. Diese Fahrprobe erstreckte sich über eine standardisierte Fahrstrecke von 16 km und wurde durch einen Fahrprüfer bewertet. Es zeigte sich, dass durch das Modell einige Aspekte der Beurteilung der Fahrprobe gut vorhergesagt werden konnten. Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass eine Überprüfung des Risikoverhaltens, die zu einer zuverlässigen Vor-

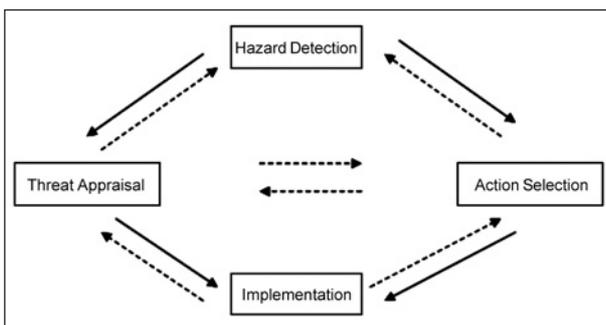


Bild 3: Modell des Risikoverhaltens nach GRAYSON et al. (2003)

hersage bezüglich des tatsächlichen Fahrverhaltens in Risikosituationen führen soll, im besten Fall Testungen zu allen vier Faktoren einschließen sollte.

Die verschiedenen bisher in empirischen Studien und international in Ausbildung und Prüfung eingesetzten Verfahren zur Testung der Gefahrenwahrnehmung und des Risikoverhaltens setzen an unterschiedlichen Stufen des Risikoverhaltens an. Um zu entscheiden, welche Art von Test eingesetzt werden soll, muss zunächst überlegt werden, welche Fähigkeiten innerhalb welchen Prozesses des Risikoverhaltens gemessen werden sollen. Ein wichtiges Kriterium ist die Sensitivität der Aufgabe hinsichtlich des Grades an Fahrerfahrung von Personen. Im Folgenden werden die einzelnen Teilprozesse des Modells von GRAYSON et al. (2003) vorgestellt. Zudem werden Möglichkeiten zur Erfassung der relevanten Fähigkeiten auf der jeweiligen Stufe sowie empirische Ergebnisse, die beim Einsatz der jeweiligen Methode erzielt wurden, dargestellt.

Hazard Detection

Auf der Stufe der Gefahrenwahrnehmung scheinen Prozesse stattzufinden, die für die Unfallverhütung relevant sind. In einer Simulatorstudie konnte gezeigt werden, dass Personen, die schneller auf Gefahren reagierten, eine günstigere Unfallgeschichte berichteten (QUIMBY, MAYCOCK, CARTER, DIXON & WALL, 1986). Dies weist darauf hin, dass es sich bei dem Prozess der Entdeckung einer Gefahr um einen unfallrelevanten und damit wichtigen Aspekt für das Verhalten in Gefahrensituationen handelt. Demnach wird es auch als wichtig erachtet, Fähigkeiten auf dieser Stufe zu überprüfen. Es gibt verschiedene Herangehensweisen zur Operationalisierung des Hazard-Detection-Prozesses mit Hilfe dynamischer Präsentationen.

Im Folgenden wird erörtert, wie die einzelnen Operationalisierungsmöglichkeiten zu bewerten sind und welche Schlüsse man daraus hinsichtlich ihrer Eignung als Prüfungsaufgaben der theoretischen Führerscheinprüfung ziehen kann.

Reaktionszeitmessung

Eine Möglichkeit besteht darin, die Zeit vom Auftauchen eines Gefahrenreizes bis zur Reaktion des Probanden zu messen. Meist wird dem Test-

teilnehmer dabei am Computer eine dynamische Verkehrssituation aus der Sicht des Fahrers präsentiert und von ihm eine Reaktion gefordert, sobald ein Gefahrenhinweis in der Situation auftaucht. In Großbritannien stellt ein solcher Hazard-Perception-Test bereits einen Teil der Fahrerlaubnisprüfung dar (GRAYSON & SEXTON, 2002). Bei der Reaktionszeiterfassung wird gemessen, wie viel Zeit der Proband benötigt, um z. B. mittels Tastendrucks auf einen auftauchenden Gefahrenreiz zu reagieren. Bei diesem Verfahren scheint es sich um ein kriteriumsvalides Verfahren zur Messung der Gefahrenwahrnehmung zu handeln. Wie in Kapitel 2.2 bereits dargestellt, sind erfahrene Fahrer den Novizen erwiesenermaßen dabei überlegen (z. B. DEERY, 1999; McKENNA & CRICK, 1991, 1994a; MILLS, HALL, McDONALD & ROLLS, 1998), denn sie reagieren schneller auf potenzielle Gefahren im Verkehr (BIERMANN, 2007; McKENNA & CRICK, 1991, 1994b; REGAN, TRIGGS & DEERY, 1998; SUMMALA & NÄÄTÄNEN, 1988) und identifizieren mehr Gefahrenhinweise richtig als eher unerfahrene Fahrer (McKENNA & CRICK, 1994a, 1994b). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass Personen mit wenigen oder keinen Unfällen bessere Leistungen zeigen als Personen mit mehr Unfällen (HULL & CHRISTIE, 1993; PELZ & KRUPAT, 1974; QUIMBY, MAYCOCK, CARTER, DIXON & WALL, 1986; QUIMBY & WATTS, 1981). Es erscheint demnach gut belegt, dass die Reaktionszeiterfassung auf Gefahrenhinweise eine valide Messung eines Aspektes von Fahrkompetenz darstellt. Daher kann eine Messung der Gefahrenwahrnehmung mit Hilfe der Reaktionszeiterfassung für die Fahrerlaubnisprüfung empfohlen werden.

Kritisch anzumerken ist dennoch, dass es sich beim Fahren um einen komplexen Prozess handelt, bei dem verschiedene Handlungen situationsgerecht koordiniert werden müssen. Bei Reaktionsaufgaben sind die Anforderungen an die Teilnehmer deutlich geringer: Sie müssen lediglich die Situation beobachten. Um den Anforderungen beim tatsächlichen Fahren besser gerecht zu werden, könnten die Reaktionsaufgaben mit weiteren parallel auszuführenden Aufgaben angereichert werden. Studien mit dem so genannten Doppeltätigkeitsparadigma (z. B. BARTMANN, DEBUS & HELLER, 1994; BRÜNKEN, PLASS & LEUTNER, 2003) untersuchen die Leistung, wenn zu einer Hauptaufgabe (z. B. Fahren) eine Nebenaufgabe

(kognitiv und/oder motorisch) hinzukommt. So konnten BARTMANN et al. (1994) zeigen, dass die Leistung in einer Nebenaufgabe – in diesem Fall dem taktmäßigen Sprechen – sinkt, sobald die Hauptaufgabe – das Fahren – anspruchsvoller wurde. Fahranfänger waren dabei sehr viel stärker beansprucht als erfahrene Fahrer. In einer Untersuchung von SAGBERG (2006) wurde einerseits untersucht, wie Fahrerfahrung und die Leistung in einem Hazard-Perception-Test zusammenhängen. Weiterhin wurde überprüft, ob sich eine erhöhte mentale Belastung auf die Gefahrenwahrnehmung auswirkt. Der Autor ging davon aus, dass Fahrneulinge durch eine Nebenaufgabe stärker gestört würden als Fahrer mit höherer Fahrerfahrung. Testpersonen waren Novizen zu drei Messzeitpunkten und Personen mit langjähriger Fahrerfahrung. Die erste Messung erfolgte dabei einen Monat, die zweite fünf Monate und die dritte Messung neun Monate nach dem Erwerb der Pkw-Fahrerlaubnis. Den Teilnehmern wurde Videomaterial mit mehreren potenziellen Gefahrensituationen dargeboten. Auf diese Situationen sollten die Testpersonen innerhalb eines definierten Zeitfensters mit Tastendruck reagieren. Es zeigte sich eine tendenziell höhere Reaktionszeit für die Novizen mit der geringsten Fahrerlaubnisbesitzdauer im Vergleich zu Novizen, die bereits längere Zeit einen Führerschein besaßen. Bei zwei Situationen zeigte sich, dass Novizen signifikant seltener auf die Gefahr reagierten als Experten. Bei sechs Situationen zeigten Experten eine geringere Reaktionszeit auf die Gefahr als die Novizen. Während die Personen einen Aufgabenblock bearbeiteten, sollte als Nebentätigkeit das Addieren einstelliger Zahlen ausgeführt werden. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Leistung im Hazard-Perception-Test zwischen der Bedingung mit und ohne Nebentätigkeit. Die Zahl der Fehler bei der Nebentätigkeit unterschied sich nicht signifikant zwischen Experten und Novizen. Tendenziell ließ sich aber feststellen, dass Experten durch die Nebenaufgabe geringer mental belastet zu sein schienen als Novizen. In dieser Studie zeigte sich demnach weder ein deutlicher Expertise-Effekt im Hazard-Perception-Test, noch ein Effekt der Nebentätigkeit. Die Befundlage zur Reaktionszeitmessung mit Nebenaufgaben ist zurzeit uneindeutig. Die Schwierigkeit besteht auch darin, geeignete Nebenaufgaben zu identifizieren (z. B. fahrspezifisch vs. fahrungspezifisch). Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Lokalisierung von Gefahrenbereichen

Etwas weiter als die einfache Methode der Reaktionszeitmessung geht auch die Aufgabe, Gefahrenhinweise zu lokalisieren. Dieses Operationalisierungskonzept beruht auf dem Befund, dass sich das Scanning-Verhalten (die Fähigkeit des effektiven Absuchens der Umwelt) von Novizen von dem von Experten unterscheidet (MAYHEW & SIMPSON, 1995). Eine Möglichkeit, das Scanning-Verhalten einer Person zu erfassen, stellt die Aufzeichnung ihrer Blickbewegungen durch einen Eye Tracker dar. Dadurch ist es möglich zu testen, ob der Proband die relevanten Bereiche beobachtet (CHAPMAN & UNDERWOOD, 1998). In einer Studie von HUESTEGGE et al. (2010), in der mit Hilfe eines Eye-Tracking-Gerätes die Blickbewegungen der Teilnehmer aufgezeichnet wurden, hat sich gezeigt, dass Experten den Novizen nicht bei der Identifizierung von Gefahren überlegen sind, sondern lediglich schneller darauf reagieren. Novizen sehen unmittelbare Gefahrenreize demnach nicht weniger schnell als Experten, sondern sie zeigen später an, dass sie einen Gefahrenreiz entdeckt haben. Da eine Untersuchung aller Fahrschüler mit einem Eye Tracker derzeit zu aufwändig und kostspielig wäre, scheidet diese Möglichkeit zum Einsatz in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung aus. Eine Alternativ-Methode zum Eye Tracking für den Einsatz in einer Prüfung stellt jedoch die Kennzeichnung von Gefahrenbereichen (z. B. durch Anklicken) durch die Testteilnehmer dar. Eine Möglichkeit würde hierbei darin bestehen, die Zeit vom Auftauchen des Reizes bis zur Reaktion des Testteilnehmers auf den Reiz (Anklicken des Gefahrenbereichs) als Testleistung zu erfassen und damit auf die einfache Reaktionszeitaufgabe zu verzichten. Eine Beispielaufgabe sähe dementsprechend etwa folgendermaßen aus: Ein Pkw fährt auf der Autobahn auf der Überholspur und nähert sich einer Kolonne Lkw auf der rechten Spur. Einer der Lkw beginnt zu blinken. Der Film stoppt und ein Standbild erscheint. Der Prüfling soll daraufhin so schnell wie möglich dorthin klicken, wo sich ein Gefahrenhinweis oder eine tatsächliche Gefahr befindet. In diesem Fall wäre die richtige Stelle der blinkende Lkw, da dieser plötzlich ausseren könnte. Als Leistungsdaten könnten einerseits die Erkennung des richtigen Bildausschnittes und andererseits die Reaktionszeit erhoben werden.

Eine weitere Alternative stellen Aufgaben dar, bei denen relevante Bereiche in einem Ausschnitt einer Verkehrssituation durch Drag and Drop gekennzeichnet werden. Dabei besteht die Aufgabe der Teilnehmer darin, ein oder mehrere Symbole auszuwählen und auf die gezeigte Abbildung zu ziehen. Mit den Symbolen sollen Bereiche der Abbildung, die eine potenzielle Gefahr darstellen, markiert werden. Dieses Aufgabenformat findet sich z. B. im Risk Awareness and Perception Training Programm 3 (RAPT-3), dessen Wirksamkeit in einer Evaluationsstudie (FISHER, 2008) gezeigt werden konnte. Dabei schnitt die Gruppe der Fahrer, die ein Training mit dem RAPT-3 erhalten hatte, signifikant besser in einer Fahrprobe ab, als eine Kontrollgruppe ohne Training. Während der Fahrprobe wurden mittels Eye Tracking die Blickbewegungen der Teilnehmer erfasst, um feststellen zu können, ob die potenziellen Gefahrenstellen angeschaut wurden. Kritisch dabei ist anzumerken, dass es sich bei der Strecke, die in der Fahrprobe durchfahren wurde, um die gleiche handelte, welche in den Übungsfotos dargeboten wurde. Ob auch ein Transfer auf andere Situationen im Realverkehr stattfindet, konnte durch diese Studie nicht ermittelt werden.

Zusammenfassend haben Aufgaben zur Lokalisation von Gefahrenhinweisen den Vorteil, dass sie zusätzlich zu der Information darüber, ob das Gefahrenpotenzial einer Situation erkannt wurde oder nicht, Hinweise darauf liefern, ob auch die Ursachen einer Gefahr identifiziert wurden. Empirische Evidenz liegt bereits in ausreichendem Maße dafür vor, dass erfahrene Fahrer die Umwelt effektiver absuchen als Fahranfänger und dass diese Fähigkeit mit Hilfe der Eye-Tracking-Methode gut erfasst werden kann. Dies spricht dafür, dass es sich um ein valides Messverfahren handelt. Nachteilig ist allerdings, dass der Einsatz der Methode des Eye Tracking zurzeit noch als äußerst unökonomisch zu werten ist, was Durchführung, Auswertung und Anschaffungskosten betrifft. Abhilfe könnte die Methoden der Gefahrenlokalisierung durch Anklicken oder Markierung der relevanten Bereiche schaffen. Die Validität dieser Messungen ist jedoch noch nicht ausreichend empirisch belegt. Zudem gestaltet sich ihr Einsatz innerhalb von dynamisch präsentem Aufgabenmaterial, aufgrund der Flüchtigkeit der Darstellungen, als schwierig.

Bevor Aufgaben zur Gefahrenlokalisierung in der Fahrerlaubnisprüfung effektiv und ökonomisch eingesetzt werden können, besteht unseres Erachtens noch einiger Forschungsbedarf.

Aufgaben zum Situationsbewusstsein

Situationsbewusstsein bezieht sich auf die Fähigkeit eines Individuums, sein dynamisches Umfeld zu verstehen. Zur Messung des Situationsbewusstseins schlägt ENDSLY (1995b) die Situation Awareness Global Assessment Technique (SAGAT) vor. Dabei wird eine Person im Simulator einer realistischen Situation ausgesetzt. Von Zeit zu Zeit wird die Präsentation gestoppt, der Bildschirm wird schwarz und der Teilnehmer muss einige Fragen zur Situation beantworten. Ähnlich zu diesem Konzept ist der in Frankreich entwickelte Test zur Erfassung des Situationsbewusstseins, OSCAR (Outil Standardisé pour la Comparaison et l'Analyse des Représentations mentales, BAILLY, BELLET & GOUPIL, 2003), der überprüfen soll, ob die Fahrer über ein angemessenes mentales Modell der Situation verfügen. Hier wird anstatt eines schwarzen Bildschirms am Ende eines Videos eine leicht veränderte Situation gezeigt (z. B. steht an einer Kreuzung eine Ampel, die zuvor nicht vorhanden war). Die Veränderung soll dann durch Anklicken des veränderten Bereiches angezeigt werden. In einer Studie mit 20 Experten und 20 Novizen konnten die Autoren zeigen, dass Personen mit Fahrerfahrung den Novizen signifikant überlegen waren, sie identifizierten im Durchschnitt fast 20 % mehr Veränderungen. Die Ergebnisse weisen demnach darauf hin, dass die Methode erfolgreich zwischen Könnern und Nichtkönnern trennt, was für ihre Validität spricht. Kritisch ist anzumerken, dass mit dieser Methode nur bewusste Erinnerungen abgeprüft werden können. Implizite Reaktionen, die beim Fahren eine große Rolle spielen, können durch eine retrospektive Befragung nicht abgeprüft werden (RAUCH, GRADENEGGER & KRÜGER, 2009).

Threat Appraisal

Fahrexperthen nehmen Gefahrensituationen differenzierter wahr als Fahrnovizen. In einer Studie von BENDA und HOYOS (1983) zeigte sich, dass Experten differenziertere Aussagen zum Niveau der Gefährlichkeit unterschiedlicher Aufgaben treffen konnten. BARTHELMESS und

BARTHELMESS (im Druck) konnten zeigen, dass erfahrene Fahrer auf Fotos dargebotene Verkehrssituationen besser klassifizieren konnten als unerfahrene Fahrer, was ebenfalls darauf hinweist, dass sich mit ansteigender Fahrerfahrung die Fähigkeit zur differenzierten Bewertung unterschiedlicher Situationen im Verkehr verbessert. Diese Befunde deuten darauf hin, dass es sich bei der Gefahrenbewertung ebenfalls um eine wichtige Komponente des Risikoverhaltens handelt. GREGERSEN & BUJRULF (1996) nehmen in ihrem Modell zur Involvierung junger Fahrer in Unfälle an, dass motivationale Prozesse auf die Risikobewertung einwirken, die wiederum das Fahrverhalten und damit das Unfallrisiko beeinflusst.

Eine Möglichkeit, verkehrsbezogenes Risikoverhalten direkt zu erfassen, soll der Objektive Risikoeinschätzungstest Verkehr (HERGOVICH, ARENDASY, SOMMER & BOGNAR, 2007) bieten. Dabei werden einem Testteilnehmer 24 dynamisch präsentierte Verkehrssituationen dargeboten. Vor jedem dieser videobasierten Szenarien wird das jeweilige Szenario in einem kurzen Text beschrieben. Dann wird jede Situation zweimal visuell dargeboten. Beim zweiten Mal wird vom Probanden eine Reaktion durch Tastendruck erwartet, wenn der Abstand zu einem auftretenden Gefahrenobjekt so gering geworden ist, dass ein geplantes Manöver als kritisch betrachtet wird und daher vom Probanden nicht mehr durchgeführt würde. Die beschriebene Vorgehensweise zur Erfassung der Gefahreinschätzung erscheint inhaltlich valide. Eine empirische Überprüfung steht allerdings noch aus.

Action Selection

Auf der Stufe der Action Selection im Risikoverhaltensprozess wird entschieden, welche der verschiedenen Handlungsalternativen angemessen erscheint und daher ausgeführt werden soll. In der oben erwähnten Studie von HUESTEGGE et al. (2010) gab es nur eine Möglichkeit, auf einen Gefahrenreiz zu reagieren: Die Probanden sollten eine Reaktion zeigen (bremsen mittels Tastendrucks), sobald sie den Gefahrenhinweis entdeckt hatten. Es gibt aber auch die Möglichkeit, den Testteilnehmern verschiedene Handlungsalternativen anzubieten, aus denen die richtigen ausgewählt werden sollen.

Dabei wird in der Regel eine Situation gezeigt, in der sich Gefahrenpotenzial entwickelt. Der Proband muss anschließend durch einen Mausklick auswählen, welche Reaktionsmöglichkeit er für angemessen hält. Eine Beispielaufgabe könnte wie folgt aussehen: Ein aus Fahrersicht aufgenommener Pkw fährt auf dem Beschleunigungsstreifen, um auf eine stark befahrene Autobahn aufzufahren. Auf der Spur, auf die er auffahren will, fährt ein Lkw. In dieser Situation wird das Bild gestoppt und der Testteilnehmer soll aus mehreren vorgegebenen Handlungsmöglichkeiten die sinnvollste auswählen. VLAKVELD (2008) konnte zeigen, dass Experten in solchen Aufgaben deutlich besser abschneiden als Novizen. Die stärkste Verbesserung wurde während der Fahrausbildung erreicht, was damit erklärt werden kann, dass hier auch prozedurales Wissen, das man zur Bewältigung der Action-selection-Aufgabe benötigt, erworben wird. In der genannten Studie wurden Fotos eingesetzt. Die Situationen könnten durch eine dynamische Präsentation noch realistischer wirken, da dadurch die Entwicklung der Situation ebenfalls dargestellt werden kann, was die Testpersonen bei der Auswahl der Handlungsmöglichkeiten unterstützen könnte.

Die beiden Prozesse Hazard Detection und Action Selection könnte man hier auch innerhalb einer Aufgabe verbinden: Der Testteilnehmer soll zunächst z. B. mit einem Tastendruck reagieren, sobald eine Gefahr auftritt und seiner Meinung nach eine Handlung notwendig wird. In diesem Moment würde der Film stoppen und die adäquate Reaktion würde im Anschluss abgefragt. Dies wurde bisher jedoch unseres Wissens noch nicht umgesetzt.

Implementation

Ob diejenigen motorischen Fähigkeiten ausgeprägt sind, die benötigt werden, um nach der Erkennung einer Gefahr das gewählte Verhalten angemessen auszuführen, kann lediglich durch das Fahren im Simulator oder im Fahrzeug bei einer Fahrprobe, bei der die Führerscheinanwärter einer gefährlichen Situation ausgesetzt werden, geprüft werden. An interaktiven Fahr simulatoren kann der Proband sein Fahrzeug selbst durch einen virtuellen Parcours steuern. Wie nah die Aufgaben tatsächlich an der Realität sind, ist von der Art des Simulators abhängig.

Der Aufwand, der mit dem Einsatz von Simulatoren in der Fahrerlaubnisprüfung einhergeht, erscheint derzeit noch relativ groß. In Abhängigkeit vom jeweiligen Modell können zum einen finanzielle und zum anderen auch räumliche Belastungen entstehen. Dieser Aspekt erweist sich besonders vor dem Hintergrund, dass die Fahrschulen ihren Fahrschülern Übungsmöglichkeiten in einem entsprechenden Simulator bieten müssten, als relevant. Auch das Problem der Simulatorkrankheit könnte den Einsatz von Simulatoren bei der Fahrerlaubnisprüfung einschränken.

Grundfertigkeiten beim Fahren werden ohnehin in der praktischen Fahrerlaubnisprüfung überprüft, bei der es in unstandardisierter Weise auch zu Gefahrensituationen kommen kann. Derzeit erscheint es noch wenig realistisch, die Stufe der Implementation mit Hilfe computerbasierter Assessments abzu prüfen.

4.3 Implikationen für die Erstellung neuer Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung

Es existieren derzeit verschiedene Herangehensweisen an die computerbasierte Testung und das Training der Gefahrenwahrnehmung und des Risikoverhaltens unter Verwendung dynamischer Präsentationen von Verkehrsszenarien. Die bisher eingesetzten Verfahren zur Testung der Gefahrenwahrnehmung und des Risikoverhaltens setzen dabei an unterschiedlichen Stufen des Risikoverhaltens (Modell von GRAYSON et al., 2003) an.

Hazard Detection kann durch die Messung der Reaktionszeit nach dem Auftauchen eines Gefahrenhinweises innerhalb eines präsentierten Verkehrsszenarios erfasst werden. Empirische Ergebnisse sprechen dafür, dass es sich dabei um ein valides Messverfahren handelt, da es eine zuverlässige Trennung zwischen erfahrenen und unerfahrenen Fahrern bzw. zwischen Fahrern mit niedrigem und hohem Unfallrisiko ermöglicht. Um die Komplexität zu steigern und so den Belastungen beim wirklichen Fahren gerecht zu werden, besteht die Möglichkeit, das Reaktionszeitformat durch Nebenaufgaben anzureichern. Eine uneindeutige empirische Befundlage spricht allerdings noch gegen den Einsatz solcher Zweitaufgaben bei Reaktionszeitaufgaben. Eine weitere Möglichkeit der Erfassung der Gefahrenwahr-

nehmung stellt die Aufnahme von Blickbewegungen (Eye Tracking) beim Beobachten einer Verkehrssituation dar, die allerdings als unökonomisch bewertet wird. Ökonomischer erscheint demgegenüber die Methode, relevante Bereiche eines Verkehrsszenarios durch die Teilnehmer auswählen zu lassen. Allerdings ist die Validität dieses Aufgabenformates noch nicht ausreichend empirisch belegt.

Aufgaben zum Situationsbewusstsein, die eine retrospektive Auskunft über Gegebenheiten einer Verkehrssituation erfordern, vernachlässigen implizite Vorgänge, die beim Fahren jedoch eine wichtige Rolle spielen sollten. Dieses Aufgabenformat erscheint demnach für einen Einsatz in der Fahrerlaubnisprüfung nicht angemessen.

Studien haben gezeigt, dass sich erfahrene und unerfahrene Fahrer in ihren Bewertungen bezüglich des Risikos, das von Verkehrsgegebenheiten ausgeht, unterscheiden. Die Leistung auf der Ebene des Threat Appraisal im Risikoverhaltensprozess wird noch nicht angemessen in der theoretischen Führerscheinprüfung abgeprüft. Tests, die sich auf die Risikobewertung beziehen, wurden noch nicht in ausreichendem Maße empirisch validiert. Kritisch zu bewerten ist außerdem, dass die Bewertung von Gefahrensituationen ab einem gewissen Grad an Fahrerfahrung implizit ablaufen könnte, was eine Abfrage bewusster Überlegungen dazu erschwert.

Die Handlungsauswahl (Action Selection) könnte durch Simulatoreinsatz getestet werden, bei dem beobachtet werden könnte, ob der Prüfling in Gefahrensituationen ein adäquates Verhalten zeigt. Des Weiteren gibt aber es die Möglichkeit, den Testteilnehmern verschiedene Handlungsalternativen anzubieten, aus denen die richtigen ausgewählt werden sollen. Zur Überprüfung dieser Aufgabenformate sind weitere Forschungsarbeiten durchzuführen.

Der Einsatz von Aufgaben in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung, die auf der Ebene der Implementierung ansetzen, erscheint aus finanziellen und praktischen Gründen derzeit noch nicht sinnvoll, da hierfür Simulatoren eingesetzt werden müssten, deren Einsatz sich noch als äußerst kostenintensiv darstellt.

Im vorliegenden Projekt werden Aufgaben auf der Ebene des Hazard-Detection-Prozesses getestet.

Dazu wird das Reaktionszeitformat als dasjenige gewählt, das sich empirisch bisher am besten bewährt hat. Erfasst wird die Reaktion auf in Verkehrsszenarien auftauchende Gefahrenhinweise. Dabei muss die Testperson den Hinweisreiz nicht nur schnell erkennen, sondern auch bewerten, ob dieser eine Reaktion erforderlich macht.

Teil 2: Empirische Überprüfung verschiedener Aufgabenformate im Quer- und Längsschnitt

5 Beschreibung der empirischen Vorgehensweise

Ziel des vorliegenden Projektes war es, Aufgabenformate, die dynamische Präsentationen von Verkehrsszenarien beinhalten, für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung zu erstellen und sie hinsichtlich ihrer Eignung zur Identifikation von Könnern vs. Nichtkönnern zu überprüfen.

Inhaltlich sollten Regelwissen im Bereich der Gefahrenlehre, Abstand und Geschwindigkeit sowie die Fähigkeit zum schnellen Überblicken komplexer Verkehrssituationen abgeprüft werden.

In zwei Vorstudien sollte zunächst mit Hilfe von Experten-Novizen-Vergleichen ermittelt werden, ob die neu entwickelten Aufgabenformate kriteriumsvalid sind. Dazu wurden die erstellten Aufgaben Fahrschülern ohne Fahrerlaubnis Klasse B (Novizen) und Personen mit mindestens zweijähriger Fahrerfahrung (Experten) zur Testung vorgelegt.

Um zu überprüfen, ob eine dynamische Präsentation von Verkehrsszenarien dazu beitragen kann, die Güte der Testaufgaben zu steigern, wurde jeweils eine mit statischem und eine mit dynamischem Bildmaterial angereicherte Version der Aufgaben erstellt und getestet.

Anschließend wurden diejenigen Aufgabenformate, die sich hinsichtlich ihrer Güte bewährt haben, in einer Längsschnittuntersuchung eingesetzt, um ihre Eignung, einen Lernprozess abzubilden, bestimmen zu können. Innerhalb der Längsschnittstudie wurden die Leistungen von Fahranfängern und erfahrenen Fahrern in Paralleltests zu drei Messzeitpunkten erfasst. Es wurde angenommen, dass die Novizen ihre Leistung in Aufgaben, deren Bewältigung von der Fahrerfahrung abhängt, innerhalb dieses Zeitraums zu steigern vermögen, während die Leistung der Experten sich nicht verändern sollte.

Im Folgenden werden die beiden Vorstudien und die Längsschnittstudie mit ihren Ergebnissen dargestellt.

6 Vorstudien

Zunächst wurden Aufgaben in verschiedenen Formaten erstellt, die basierend auf dem Novizen-Experten-Paradigma in zwei Vorstudien hinsichtlich ihrer Validität überprüft wurden.

6.1 Vorstudie 1

In einer ersten Vorstudie sollte geprüft werden, wie sich die dynamische Darstellung von Verkehrsszenarien auf die Güte von Aufgaben auswirkt, die von Aufgaben der gegenwärtigen Fahrerlaubnisprüfung abgeleitet wurden. Es wurde zudem eine Reihe weiterer Aufgaben entwickelt, die die im Fahrschulunterricht vermittelten Faustregeln zu Anhalteweg, Sicherheitsabstand und Überholweg auf eine implizite und handlungsnähere Weise überprüfen sollten, als dies bisher in der Fahrerlaubnisprüfung der Fall ist.

Zudem sollte überprüft werden, ob das Ausmaß der räumlichen Fähigkeiten einen Einfluss auf die Leistung in verschiedenen Aufgabenformaten mit unterschiedlichen Präsentationsformaten hat. Dies diente der Überprüfung der Chancengleichheit für alle Teilnehmer, da ausgeschlossen werden muss, dass einzelne Gruppen durch die Anforderungen verschiedener Aufgaben- bzw. Präsentationsformate benachteiligt werden.

6.1.1 Hypothesen

Ziel war es zu überprüfen, ob sich zwei Aufgabenarten mit geschlossenem Antwortformat zur Differenzierung von unerfahrenen und erfahrenen Fahrern eignen und damit als kriteriumsvalid gelten können. Zudem sollte ermittelt werden, inwieweit die Präsentationsform (dynamisch vs. statisch) die Testleistung beeinflusst.

Wie in Kapitel 3.3.2 erläutert, entsteht Expertise durch ständiges Üben. Personen, die mehr Erfahrung in einer Domäne haben, sollten Novizen mit wenig oder ganz ohne Erfahrung in ihrer Leistung in Aufgaben der entsprechenden Domäne übertreffen. Die domänenspezifischen Aufgaben können sich dabei auf kognitive Inhalte (spezifisches Wissen, Wahrnehmung und Problemlösestrategien) oder auf das Können (manuelle Fähigkeiten und Fertigkeiten) beziehen (GRUBER, 1994). Übertragen auf Aufgaben aus dem Fahrkontext bedeutet dies, dass langjährige Fahrer über mehr verkehrs-

bezogenes Wissen und Können verfügen sollten als Fahrschüler. Daraus lässt sich die erste Hypothese ableiten:

- Hypothese 1:
Experten (≥ 2 Jahre Fahrerlaubnis Klasse B) lösen mehr Aufgaben richtig als Novizen (keine Fahrerlaubnis Klasse B) (Haupteffekt Expertise).

Studien zum Lernen mit statischen und bewegten Bildern haben gezeigt, dass dynamische Präsentationen unter bestimmten Umständen lernförderlich wirken, nämlich, wenn diese nicht nur dekorativ, sondern inhaltlich relevant sind (HÖFFLER & LEUTNER, 2007). Bei den in dieser Studie eingesetzten dynamischen Darstellungen handelt es sich nicht um dekorative Elemente, sondern um die Veranschaulichung von Verkehrssituationen. Die Anreicherung von Aufgaben mit dynamischen Darstellungen sollte daher die Aufgaben vereinfachen. Eine zweite Hypothese lässt sich folgendermaßen formulieren:

- Hypothese 2:
Personen, die eine Testversion mit dynamischer Präsentation der Verkehrssituationen bearbeiten, lösen mehr Aufgaben als Personen, die die statische Version bearbeiten (Haupteffekt Präsentationsformat).

Die Wirkung von Gestaltungsprinzipien für Lernmaterialien interagiert mit persönlichen Voraussetzungen des Lerners. So hat sich gezeigt, dass lediglich Personen mit geringem Vorwissen von der guten Gestaltung des Lehrmaterials durch den Einsatz von Animationen profitierten (KALYUGA, 2005). Fahrexperten hingegen sollten sich eine Verkehrssituation aufgrund ihrer Erfahrung schon anhand einer Beschreibung oder eines Bildes vorstellen können. Novizen sollten demgegenüber von einer dynamischen Darstellung stärker profitieren, da sie die vorgegebenen Verkehrssituationen als Fahrer vermutlich noch nie selbst erlebt haben. Daraus ergibt sich die folgende Hypothese:

- Hypothese 3:
Novizen lösen mehr Aufgaben richtig, wenn sie die dynamische Testversion bearbeiten, als Novizen, denen die statische Version vorliegt. Bei Experten besteht kein Unterschied (Interaktionseffekt Präsentationsformat x Expertise).

Als ein Kriterium für Fahrkompetenz wurde bei zahlreichen Studien zur Entwicklung von Testauf-

gaben zur Erfassung fahrspezifischer Fähigkeiten die persönliche Unfallgeschichte herangezogen. Personen, die häufig Unfälle verursachen, sollten demzufolge über weniger Fahrkompetenz verfügen als Personen, die bisher unfallfrei fahren. Dieser Kompetenzunterschied sollte sich auch bei der Leistung in den getesteten Aufgaben zeigen.

- Hypothese 4:
Experten, die bisher unfallfrei gefahren sind, lösen mehr Aufgaben als Experten mit Unfallgeschichte.

Zusätzlich zu den aufgestellten Hypothesen sollten Forschungsfragen betrachtet werden, die Aufschluss darüber geben, inwieweit individuelle Fähigkeiten mit der Leistung in den Aufgaben zusammenhängen.

In Kapitel 3.3 wurde beschrieben, dass individuelle Fähigkeiten einen Einfluss darauf haben können, wie gut Personen mit unterschiedlichen Präsentationsformaten umgehen können, weil diese unterschiedliche Anforderungen z. B. an die räumlichen Fähigkeiten (vgl. HÖFFLER, 2011) einer Person stellen. Daraus leiten sich folgende Forschungsfragen ab:

- Forschungsfrage 1:
Stehen räumliche Fähigkeiten in einem Zusammenhang zur Leistung in Aufgaben mit unterschiedlichen Präsentationsformaten (statisch vs. dynamisch)?
- Forschungsfrage 2:
Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Leistung in Aufgaben, die keine bildlichen Darstellungen enthalten, und den räumlichen Fähigkeiten einer Person?

6.1.2 Testmaterial, Versuchsdesign, Stichprobe und Durchführung

Im Folgenden werden das Testmaterial, die Durchführung des Versuchs sowie das Versuchsdesign beschrieben.

Testmaterial

Die in dieser Studie eingesetzten Aufgaben wurden in Wissens- und Einschätzungsaufgaben unterteilt.

Bei denjenigen Aufgabenformaten, die dynamisches Bildmaterial enthielten, wurde auf die Einhal-

Aufgabenformat	Anzahl	Inhalt
Wissensaufgaben	32	Deklaratives Verkehrswissen - Aufgaben mit Bildmaterial (22) (dynamisch vs. statisch) - reine Textaufgaben (10)
Einschätzungsaufgaben	22	Implizites Handlungswissen (dynamisch vs. statisch) - Anhalteweg (8) - Sicherheitsabstand (6) - Überholweg (8)
Paper-Folding-Test	20	Visualisierungsfähigkeit

Tab. 2: Aufgabenformate in Vorstudie 1

tung verschiedener Prinzipien zur Gestaltung nach MAYER (2008) geachtet. So wurde im Sinne des Coherence Principle vermieden, die dargestellten Verkehrsszenarien mit irrelevantem Material anzureichern. Die Animationen wurden realitätsnah, aber ohne absichtlich ablenkende Details gestaltet. Außerdem wurde das Segmenting Principle beachtet. Die Versuchspersonen konnten selbst wählen, wann sie die nächste Animation ansehen wollten, und konnten diese bei Bedarf auch wiederholt anschauen.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die verwendeten Aufgabenformate.

Wissensaufgaben

Insgesamt wurden 32 Aufgaben der derzeitigen theoretischen Fahrerlaubnisprüfung (2008) ausgewählt, die allesamt aus dem Inhaltsbereich Gefahrenlehre stammen. 22 der Aufgaben waren mit einem Bild der Verkehrssituation ausgestattet, die restlichen 10 Aufgaben waren reine Textaufgaben. Letztere wurden in die Testung miteinbezogen, um zu ermitteln, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an räumlichen Fähigkeiten der Probanden und ihrer Leistung in reinen Textaufgaben gibt.

Für alle Aufgaben, die in der Originalversion mit einem Foto versehen waren, wurde mit Hilfe des Computerprogramms VICOM-Editor³ ein entspre-



Bild 4: Originalbild der Aufgabe 2.1.08-008 (oben) und mit dem VICOM-Editor erstelltes Bild (unten)

chendes Bild am Computer erstellt. Jedes der Abbilder enthielt dabei alle Elemente des Originalbildes (vgl. Bild 4).

Zusätzlich wurde eine dynamische Version dieser Aufgaben erstellt. Dazu wurde anhand des Bildes und des Originaltextes die Situation animiert, dabei wurde also die Situation vor dem Standbild dynamisch dargestellt. Jedes Szenario dauerte zwischen 9 und 12 Sekunden. Die Antwortalternativen waren für beide Versionen identisch und konnten aus der Originalaufgabe übernommen werden. Durch den Einsatz dieser Aufgaben sollte überprüft werden, ob lediglich durch die Ergänzung mit einer dynamischen Darstellung der Verkehrssituationen die Güte der Aufgaben verbessert werden kann.

Einschätzungsaufgaben

In der Fahrausbildung werden Faustregeln zur Berechnung des Anhalteweges, des Sicherheitsabstandes und des Überholweges gelehrt und diese Formeln stellen auch einen Bestandteil des Prüfungsstoffs der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung

³ Bei dem VICOM-Editor handelt es sich um ein Autorenprogramm, mit dem statische und dynamische Verkehrssituationen erstellt werden können. Dieses Programm wurde uns von der Arbeitsgemeinschaft Technische Prüfstellen für den Kraftfahrzeugverkehr (TÜV/DEKRA arge tp 21) für dieses Projekt zur Verfügung gestellt.

dar. Diese Regeln werden aktuell explizit abgefragt. Im Rahmen des Projekts wurden neue Aufgaben erstellt, die diese Faustregeln in einem handlungsnäheren Aufgabenformat abfragen. Dazu wurden 22 Aufgaben zur Einschätzung von Verkehrssituationen entwickelt. Bei allen Aufgaben sollten die Versuchspersonen entscheiden, ob ein geplantes Fahrmanöver noch sicher ausgeführt werden kann oder nicht. Zur Lösung der Aufgaben war der Einsatz der Faustregeln hilfreich. Jede der Aufgaben existierte in einer statischen Version mit Bild und in einer dynamischen Version, bei der sich die Versuchsperson eine Verkehrssituation in bewegter Form ansehen konnte. Unfallstatistiken zeigen, dass unangemessene Geschwindigkeit, zu niedriger Abstand und unangebrachtes Überholen zu den Hauptunfallursachen junger Fahranfänger gehören (Statistisches Bundesamt, 2008). Es wurden daher drei Aufgabenblöcke entwickelt, in denen die Bereiche Anhalteweg, Abstand und Überholweg thematisiert wurden.

Beim ersten Aufgabenblock wurde der Inhaltsbereich Anhalteweg behandelt. Die für den Anhalteweg relevanten Parameter, wie Geschwindigkeit und Abstand, wurden in jeder Aufgabe variiert.

Bild 5 und Bild 6 zeigen die Endbilder der erstellten dynamischen Verkehrsszenarien bzw. die Bilder, die in der statischen Version gezeigt wurden. Die Frage, die der Teilnehmer zu jeder der Aufgaben beantworten musste, lautete: „Können Sie noch rechtzeitig vor dem Kind anhalten?“ Variiert wurden dabei von Aufgabe zu Aufgabe der Abstand zum Kind, die Geschwindigkeit, mit der gefahren wird, sowie die Witterung. Die Geschwindigkeit, mit der der eigene Pkw sich bewegte, konnte zum einen auf dem Tachometer im Armaturenbrett abgelesen werden und tauchte in der Frage zu jedem Szenario auf. Der Abstand zum Kind wurde nicht angegeben. Ob die jeweilige Aufgabe mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten wäre, wurde mit der Formel zur Errechnung des Anhaltewegs (Reaktionsweg + Bremsweg = Anhalteweg) überprüft.

Der zweite Aufgabenblock beinhaltete Aufgaben zur Einhaltung des Sicherheitsabstands. In der in diesem Aufgabenblock dargestellten Situation nähert sich das Egofahrzeug von hinten einem vorausfahrenden Wagen. Die zu beantwortende Frage lautet bei jeder einzelnen Aufgabe: „Halten Sie noch genügend Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Pkw ein?“



Bild 5: Beispielaufgabe Anhalteweg-1, Abstand 45 m, Geschwindigkeit: 50 km/h



Bild 6: Beispielaufgabe Anhalteweg-2, Abstand 30 m, Geschwindigkeit: 50 km/h

Aufgabe	Geschwindigkeit	Abstand	Witterung	Antwort
1	50 km/h	45	trocken	Ja
2	50 km/h	30	trocken	Nein
3	30 km/h	30	trocken	Ja
4	30 km/h	20	trocken	Ja
5	50 km/h	40	Regen und Nässe	Nein
6	30 km/h	27	Regen und Nässe	Ja
6-1	45 km/h	44	trocken	Ja
6-2	30 km/h	50	Regen und Nässe	Ja

Tab. 3: Aufgabenblock Anhalteweg

Bild 7 zeigt ein Endbild einer der erstellten dynamischen Verkehrsszenarien bzw. ein Bild, das in der statischen Version präsentiert wurde. Variiert wurden die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs, die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeuges und der Abstand zwischen den Fahrzeugen, wenn das Video stoppt (Tabelle 4). In der statischen und in der dynamischen Version der Aufgaben konnte die Geschwindigkeit des eigenen Pkw auf dem Tachometer abgelesen werden. Die eigene Geschwindigkeit und die des vorausfahrenden Pkw wurden in der entsprechenden Frage mit angegeben. Der Abstand zwischen den Fahrzeugen wurde den Probanden nicht mitgeteilt. Bei jeder Aufgabe wurde über die gängige Faustregel (Sicherheitsabstand = $\frac{1}{2}$ Tachostand) überprüft, ob der angebrachte Sicherheitsabstand noch eingehalten wurde.

Im dritten Aufgabenblock wurde der Überholweg thematisiert. Die eingesetzte Verkehrssituation

stellt sich folgendermaßen dar: Auf einer Landstraße nähert man sich einem langsameren Fahrzeug. In der Ferne ist eine Kurve zu sehen. Man schert zum Überholen aus.

Die Frage bei diesem Szenario (vgl. Bild 8) lautet: „Können Sie, wenn Sie Ihre aktuelle Geschwindigkeit beibehalten, noch vor der Kurve gefahrlos überholen?“ Dabei variieren von Aufgabe zu Aufgabe die Geschwindigkeiten der beiden Fahrzeuge und der Abstand zur Kurve (Tabelle 5). Den Probanden wurde durch den Tachostand und die Angaben in der Frage zur entsprechenden Aufgabe mitgeteilt, wie schnell der eigene Pkw fuhr und welche Geschwindigkeit der zu überholende Lkw hatte. Hilfreich zur Lösung dieser Aufgaben war die Formel zur Berechnung des Überholweges (Geschwindigkeit Pkw: (Geschwindigkeit Pkw – Geschwindigkeit Lkw) x (Zwei-Sekunden-Abstand vor und nach dem Überholen + Längen der beiden Fahrzeuge)).

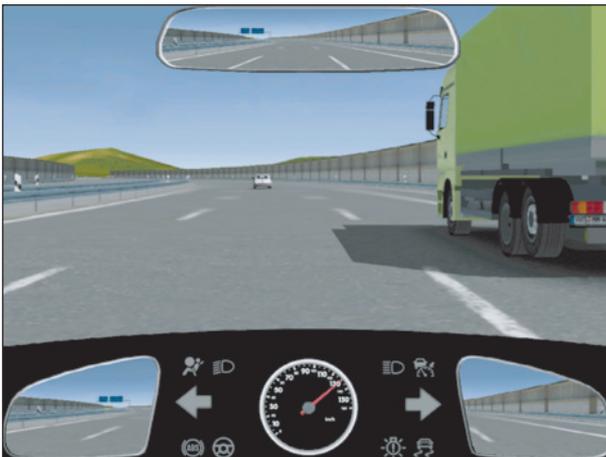


Bild 7: Beispielaufgabe Sicherheitsabstand-7, Abstand 75 m, Geschwindigkeit: 130 km/h



Bild 8: Beispielaufgabe Überholweg-20, Geschwindigkeit: 100/60 km/h

Aufgabe	Geschwindigkeit	Abstand	Witterung	Antwort
7	130	75	trocken	Ja
8	130	60	trocken	Nein
9	100	55	trocken	Ja
10	100	40	trocken	Nein
12	130	65	Nebel und Nässe	Nein
13	100	80	Nebel und Nässe	Ja

Tab. 4: Aufgabenblock Abstand

Aufgabe	Geschw. Pkw	Geschw. Lkw	Antwort
13	100 km/h	70 km/h	Ja
14	100 km/h	85 km/h	Nein
15	85 km/h	70 km/h	Nein
16	90 km/h	60 km/h	Ja
17	90 km/h	80 km/h	Nein
18	75 km/h	60 km/h	Nein
19	95 km/h	65 km/h	Ja
20	100 km/h	60 km/h	Ja

Tab. 5: Aufgabenblock Überholweg

Räumliche Visualisierungsfähigkeit

Zur Erfassung der räumlichen Visualisierungsfähigkeit wurde aus dem Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests (EKSTROM, FRENCH, HARMAN & DERMEN, 1978) der Paper-Folding-Test (VZ Visualization) ausgewählt (vgl. Kapitel 3.3.1). Für die vorliegende Studie wurde eine Computerversion erstellt.

Bei jeder der 20 Aufgaben, die in zwei Abschnitten à drei Minuten bearbeitet werden, sind einzelne Schritte des Zusammenfaltens eines rechteckigen Papierblattes abgebildet. Eine letzte Abbildung zeigt, an welcher Stelle das gefaltete Papier durchstanzt wurde. Es gibt jeweils fünf Auswahlmöglichkeiten, die darstellen, wie das entfaltete Papier aussehen könnte. Die Aufgabe der Teilnehmer besteht darin zu entscheiden, welche der Antwortmöglichkeiten dem gefalteten und durchstanzten Papier entspricht.

Anhand der korrekten Beantwortung wird die räumliche Visualisierungsfähigkeit beurteilt, da der Proband sich, ohne tatsächlich ein Papier zu falten, die Teilschritte vorstellen und anschließend das Blatt mental entfalten und entscheiden muss, zu welchem Ergebnis der Vorgang geführt hat.

Persönliche Angaben

Es wurden verschiedene Angaben zur Person erfragt. Dabei wurden demografische Daten (Geschlecht, Alter, Größe des Wohnortes, Berufstätigkeit, höchster Bildungsabschluss) und Angaben zum Führerscheinbesitz (Besitz der Fahrerlaubnis Klasse B und/oder anderer, Stand der Fahrausbildung, gefahrene Kilometer in Kategorien) erhoben. Des Weiteren wurden die Probanden, die bereits über eine Fahrerlaubnis der Klasse B verfügten, um eine Selbstauskunft bezüglich ihrer bisherigen Unfallererfahrung gebeten. Die Unfallererfahrung berücksichtigte die Anzahl der kleineren Unfälle (ohne Polizeieinsatz), Unfälle mit Sachschaden über 500 Euro und Unfälle mit Personenschaden, die sie in den letzten 6 Monaten und insgesamt seit ihrem Fahrerlaubniserwerb verursacht hatten.

Design und Stichprobe

Der Untersuchung lag ein 2x2-Design mit den Faktoren Expertise (Experten vs. Novizen) und Präsentationsform (dynamisch vs. statisch) zugrunde. Abhängige Variable war die Leistung in den darge-

botenen Aufgaben. Es handelte sich um ein Quasi-Experiment, da die Expertise nicht zufällig auf die Versuchspersonen verteilt werden konnte, sondern es von Anfang an Novizen (ohne Fahrerlaubnis Klasse B) und Experten (> 2 Jahre Fahrerlaubnis Klasse B) gab. An der Studie nahmen insgesamt 120 Versuchspersonen teil, davon waren 60 Teilnehmer weiblich. Die Verteilung der Novizen und Experten auf die einzelnen Bedingungen nach Geschlechtern getrennt wird in Tabelle 6 veranschaulicht.

57 Personen hatten zum Erhebungszeitpunkt noch keine Fahrerlaubnis der Klasse B (Pkw) erworben und bildeten damit die Gruppe der Novizen. Davon besuchten 37 Personen zum Zeitpunkt der Erhebung gerade die Fahrschule, 11 Personen beabsichtigten, in den nächsten sechs Monaten die Fahrerlaubnis zu erwerben. Neun Personen hatten nicht vor, demnächst den Führerschein zu machen.

Von den 63 Experten, die mindestens seit zwei Jahren die Fahrerlaubnis Klasse B besaßen, sind die meisten (47) bisher zwischen 2.000 und 250.000 km selbst gefahren, 7 Personen sind insgesamt weniger als 2.000 km gefahren und 9 Personen mehr als 250.000 km.

Die Versuchspersonen waren zwischen 15 und 58 Jahre alt ($M = 23.38$; $SD = 7.70$). Die Novizen waren im Durchschnitt 19.47 Jahre alt ($SD = 3.95$). Das Durchschnittsalter der Novizen war für beide Testbedingungen (statisch vs. dynamisch) vergleichbar. Die Experten hatten ein Durchschnittsalter von 26.92 Jahren ($SD = 8.53$), auch hier gab es keine Altersunterschiede zwischen den beiden Testbedingungen. Die Mehrheit der Versuchspersonen (57) hatte Abitur bzw. Fachhochschulreife, 36 Personen hatten einen Realschulabschluss, 13 Personen einen Hauptschulabschluss und 8 Personen hatten bereits ein Hochschulstudium abgeschlossen. Bei 33 Personen handelte es sich um Schüler. Außerdem nahmen 13 Auszubildende an der Studie teil. 12 Personen waren vollberufstätig,

		Präsentationsform	
		statisch	dynamisch
Expertise	Novizen	n = 27 (m = 13, w = 14)	n = 30 (m = 17, w = 13)
	Experten	n = 32 (m = 13, w = 19)	n = 31 (m = 17, w = 14)

Tab. 6: Versuchsplan der Vorstudie 1 mit Zellenbesetzung

51 der Versuchsteilnehmer waren Studenten, die meisten davon studierten Psychologie (12.5 %).

Durchführung

Die Bearbeitung des kompletten Testmaterials fand am Computer statt. Zunächst mussten die Versuchspersonen die Fragen zur Person beantworten. Anschließend folgte der Paper-Folding-Test mit zwei zu bearbeitenden Paralleltestformen, zu deren Bearbeitung jeweils drei Minuten Zeit blieb. Anschließend wurden den Versuchspersonen per Zufall entweder zuerst alle Wissensaufgaben und anschließend alle Einschätzungsaufgaben oder zuerst alle Einschätzungsaufgaben und danach alle Wissensaufgaben zur Bearbeitung dargeboten. Innerhalb der Wissens- und innerhalb der Einschätzungsaufgaben wurden die einzelnen Aufgaben in randomisierter Reihenfolge gezeigt. Jede Versuchsperson bearbeitete entweder nur die statische Version des gesamten Testmaterials oder nur die dynamische Version des Testmaterials. Die Bearbeitung der statischen Version dauerte zwischen 40 und 50 Minuten, die der dynamischen Version 50 bis 60 Minuten.

Jeder Teilnehmer erhielt für die Teilnahme am Experiment fünf Euro. Psychologiestudenten wurden statt einer finanziellen Entlohnung 60 Versuchspersonenminuten bescheinigt.

6.1.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden im Folgenden für die verschiedenen Aufgabenarten getrennt dargestellt.

Zusammenhänge zwischen der Leistung in den unterschiedlichen Aufgabenformaten

Um zu ermitteln, inwieweit die Leistungen der Teilnehmer in den unterschiedlichen Aufgabenformaten miteinander zusammenhängen, wurden die bivariaten Korrelationen zwischen den Testergebnissen berechnet. Es wurde ein geringer positiver Zusammenhang zwischen der Leistung in den Wissensaufgaben (reine Textaufgaben ausgeschlossen) und der Leistung in den Einschätzungsaufgaben gefunden ($r = .18$; $p = .04$).

Positive Zusammenhänge ließen sich sowohl zwischen der Leistung in den Einschätzungsaufgaben und der in den Textaufgaben ($r = .28$; $p = .002$) als auch zwischen den Wissens- und den Textaufgaben ($r = .61$; $p < .001$) feststellen.

Wissensaufgaben

Die Reliabilität der Wissensaufgaben ist mit einem Cronbachs α von .83 für die dynamische Version der Aufgaben und .80 für die statische Version des Aufgabenmaterials als zufrieden stellend einzuschätzen. Daher können die Ergebnisse der Wissensaufgaben in einer Skala zusammengefasst werden.

Um zu überprüfen, ob Expertise und die Präsentationsform einen Einfluss auf die Leistung in den Wissensaufgaben haben, wurde eine univariate Varianzanalyse ohne Messwiederholung gerechnet. Sie zeigte keinen signifikanten Haupteffekt der Expertise ($F(1,119) = 1.07$; $p > .05$). Die Experten lösten nicht mehr Aufgaben richtig als die Novizen. Für die Wissensaufgaben lässt sich also Hypothese 1 nicht bestätigen.

Es zeigte sich ebenfalls kein Haupteffekt der Präsentationsform ($F(1,119) = 1.99$; $p > .05$). Der Mittelwertsunterschied zwischen der Gruppe, die die statische Version bearbeitet hatte, und der Gruppe, die mit der dynamischen Version arbeitete, war nicht statistisch signifikant (vgl. Tabelle 7). Für die Wissensaufgaben kann demnach die Hypothese 2 nicht bestätigt werden.

Es zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen Expertise und Präsentationsform ($F(1,119) = 4.85$, $p = 0.03$, $\eta_p^2 = .40$).

Wie in Bild 9 zu sehen, erbrachten die Novizen in der statischen Version geringere Leistungen als in der dynamischen Version, während es im Falle der Experten keine Unterschiede in der Leistung in Abhängigkeit vom Präsentationsformat gab.

T-Tests für unabhängige Stichproben zeigten, dass die Experten in der statischen Version signifikant mehr Aufgaben lösten als die Novizen ($T(59) = 2.30$; $p = .03$). Es zeigte sich kein signifikanter

Expertise	Präsentationsform	M	SD	n
Novizen	statisch	13.15	4.66	27
	dynamisch	15.60	4.24	30
Experten	statisch	15.34	2.51	32
	dynamisch	14.81	3.24	31

Tab. 7: Kennwerte der Novizen und Experten in den Wissensaufgaben getrennt für die beiden Präsentationsformen statisch und dynamisch; Maximalpunktzahl 2

Mittelwertsunterschied zwischen Experten und Novizen bei der Bearbeitung der dynamischen Version ($T(59) = .82$; $p > .05$). Die Novizen, die die dynamische Version des Testmaterials bearbeiteten, lösten signifikant mehr Aufgaben als die Novizen, denen die statische Version vorlag ($T(57) = 2.08$; $p = .04$). Die Leistung der Experten in der dynamischen Version unterschied sich nicht signifikant von der Leistung, die die Experten in der statischen Version erbracht hatten ($T(63) = .74$; $p > .05$).

Ein möglicher Einfluss der Unfallvorgeschichte der Experten auf ihre Leistung in den Wissensaufgaben, wurde durch einen t-Test für unabhängige Stichproben mit dem Faktor Unfallhäufigkeit (Unfälle ≤ 1 vs. Unfälle ≥ 2) und der abhängigen Variable Leistung in den Wissensaufgaben überprüft. Insgesamt hatten 35 Personen bisher keinen oder maximal einen Unfall und 28 Personen mindestens zwei Unfälle verursacht.

Experten, die bisher keinen oder erst einen Unfall verursacht hatten, lösten zwar im Mittel mehr Aufgaben ($M = 15.20$; $SD = 2.53$) als Experten, die 2 oder mehr Unfälle verursacht hatten ($M = 14.93$; $SD = 3.31$). Dieser Unterschied hielt allerdings einer Überprüfung auf statistische Signifikanz nicht stand ($T(63) = .37$; $p > .05$).

Ebenfalls zeigte sich kein signifikanter Mittelwertunterschied zwischen Experten mit maximal einem und mehr als einem Unfall in der Leistung in den reinen Textaufgaben ($T(61) = 1.40$; $p > .05$).

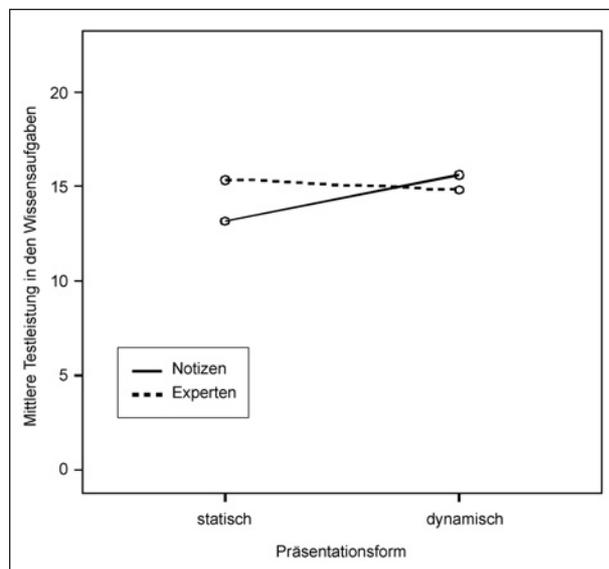


Bild 9: Mittlere Leistungen von Experten und Novizen in den Wissensaufgaben getrennt für die beiden Präsentationsformen statisch und dynamisch, Maximalpunktzahl: 22

Hypothese 4 wurde demnach für die Wissensaufgaben mit und ohne Bildmaterial nicht bestätigt.

Einschätzungsaufgaben

Mit einem Reliabilitätskoeffizienten von Cronbachs $\alpha = .14$ für die dynamische Version der Aufgaben und einem etwas höheren Cronbachs $\alpha = .41$ für die statische Version ist die Reliabilität als unzureichend zu betrachten. Die einzelnen Aufgaben hängen nur in geringem Maße mit der Gesamtskala zusammen. Auch der Ausschluss einzelner Aufgaben führte nicht zu deutlich höheren Koeffizienten.

Trotz geringer Reliabilität werden Hinweise auf die Kriteriumsvalidität der Aufgaben durch einen Experten-Novizen-Vergleich ermittelt. Um den Einfluss von Expertise und Präsentationsform auf die Leistung in den Einschätzungsaufgaben zu untersuchen, wurde eine univariate Varianzanalyse ohne Messwiederholung durchgeführt.

Es zeigte sich dabei weder ein signifikanter Haupteffekt der Expertise ($F(1,119) = 0.54$; $p > .05$) noch der Präsentationsform ($F(1,119) < 0.01$; $p > .05$). Es lag ebenfalls keine signifikante Interaktion Expertise x Interaktionsform vor ($F(1,119) = 0.05$; $p > .05$). In Tabelle 8 werden die Kennwerte in den einzelnen Bedingungen aufgeführt.

Die Hypothesen 1, 2 und 3 konnten demnach für die Einschätzungsaufgaben nicht bestätigt werden.

Um den Einfluss der Unfallvorgeschichte der Experten auf ihre Leistung in den Testaufgaben zu ermitteln, wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben mit dem Faktor Unfallhäufigkeit (Unfälle ≤ 1 vs. Unfälle ≥ 2) und der abhängigen Variable Leistung in den Einschätzungsaufgaben gerechnet.

Es zeigte sich kein signifikanter Mittelwertunterschied für Experten mit niedriger und hoher Unfallereignis in der Leistung bei den Einschätzungsaufgaben ($T(61) = 1.19$; $p > .05$).

Expertise	Präsentationsform	M	SD	n
Novizen	statisch	15.33	2.15	27
	dynamisch	15.23	2.20	30
Experten	statisch	15.56	2.73	32
	dynamisch	15.64	2.36	31

Tab. 8: Kennwerte der Novizen und Experten in den Einschätzungsaufgaben getrennt nach Präsentationsform, Maximalpunktzahl 22

Anschließend wurden die Einschätzungsaufgaben unterteilt in Aufgaben, bei denen eine falsche Einschätzung in der Realität fatale Folgen hätte (z. B. Einschätzung, man könnte noch gefahrlos überholen, obwohl dies nicht mehr möglich ist), und Aufgaben, bei denen eine falsche Einschätzung lediglich zu einem übervorsichtigen Verhalten führen würde (z. B. Einschätzung, man könnte nicht mehr sicher überholen, obwohl dies noch gefahrlos möglich wäre). Diese Unterteilung wurde durchgeführt, um zu ermitteln, ob die Aufgaben statt Fahrkompetenz eher Risikobereitschaft abbilden können. Dazu wurde ein t-Test zum Vergleich der Mittelwerte von Personen mit maximal einem und mehr als einem Unfall in den Einschätzungsaufgaben, bei denen eine falsche Einschätzung in der Realität fatale Folgen hätte, durchgeführt. Der t-Test erbrachte ein signifikantes Ergebnis ($T(61) = 2.03, p = .05, d = .51$). Die Mittelwerte zeigen, dass Personen mit maximal einem Unfall ($M = 6.86, SD = 1.59, n = 35$) mehr Aufgaben richtig lösten als Personen mit 2 oder mehr Unfällen ($M = 5.89, SD = 2.18, n = 28$).

Die Hypothese 4 wurde demnach nur teilweise für die Einschätzungsaufgaben bestätigt.

Räumliche Visualisierungsfähigkeit

Die Forschungsfragen bezüglich des Zusammenhangs der Visualisierungsfähigkeit (Leistung im Paper-Folding-Test) mit der Leistung in den unterschiedlichen Aufgabentypen wurden mit Hilfe von Korrelationsanalysen überprüft.

Es zeigte sich keine signifikante Korrelation zwischen der Leistung im Paper-Folding-Test und der Leistung in den Wissensaufgaben mit Bildmaterial ($r = .10, p > .05$). Auch bei einer getrennten Analyse nach Präsentationsformat und Expertise der Teilnahme zeigten sich keine positiven Korrelationen.

Eine Korrelationsanalyse über alle Versuchspersonen hinweg zeigte einen positiven Zusammenhang zwischen der Visualisierungsfähigkeit und der Leistung in den Einschätzungsaufgaben ($r = .21, p = .02$). Bei einer getrennten Analyse nach Präsentationsformat und Expertise zeigte sich lediglich bei den Experten in der dynamischen Version der Aufgaben zwischen Leistung und räumlichen Fähigkeiten ein signifikanter positiver Zusammenhang ($r = .47; p = .008$).

Zur Beantwortung der Forschungsfrage nach dem Zusammenhang zwischen der Visualisierungsfähigkeit und der Leistung in reinen Textaufgaben wurde eine Korrelationsanalyse über alle Versuchspersonen durchgeführt. Es zeigte sich eine mäßig hohe positive Korrelation der Leistung im Paper-Folding-Test und der Leistung in den reinen Textaufgaben ($r = .32, p < .001$).

6.1.4 Diskussion

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Experten und Novizen in Wissensaufgaben unabhängig davon, ob diese mit einem Bild oder einem Video zur Veranschaulichung einer Verkehrssituation ausgestattet sind, etwa gleich abschneiden. Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass Personen ohne Fahrerfahrung, die die dynamische Version des Testmaterials bearbeiteten, bessere Leistungen erbrachten als diejenigen Novizen, denen die Version mit statischem Bildmaterial vorlag. Bei den Experten zeigte sich hingegen kein von der Präsentationsform abhängiger Unterschied.

Die Ergebnisse können dahingehend interpretiert werden, dass die Leistung in diesen Aufgaben nicht generell mit der Fahrerfahrung zu steigen scheint. Es handelt sich um die Abfrage deklarativen Wissens, das die Fahrschüler in der Fahrschule durch die Bearbeitung der Fahrschulbögen erwerben. Es scheint dabei keine Rolle zu spielen, ob die dargestellten Verkehrsszenarien bereits selbst als Fahrer erlebt wurden. Dass Novizen von einer dynamischen Darstellung der Verkehrsszenarien profitieren, könnte zur Ursache haben, dass Novizen sich den Verlauf der Situation anhand eines statischen Bildes nicht gut vorstellen können und durch die dynamische Darstellung unterstützt werden. Für die Experten scheint es hingegen keinen Unterschied zu machen, wenn die Aufgaben eine dynamische Darstellung des Verkehrsszenarios beinhalten. Aufgrund ihrer Erfahrung können Experten ebenso gut aus einem Bild den Verlauf einer Situation erschließen. Die Computeranimation könnte im Gegenteil sogar dazu führen, dass Experten eine Diskrepanz zur Realität bemerken, was sich störend auf die Aufgabenbearbeitung auswirken könnte (zum Expertise-reversal-Effekt vgl. z. B. KALYGUA, AYRES, CHANDLER & SWELLER, 2003). SÜMER et al. (2007) verglichen in ihrer Studie Gefahrenwahrnehmungsaufgaben, die Videos mit echten Verkehrssituationen beinhalteten, mit solchen, in denen computeranimierte Szenarien dargeboten

wurden. Dieser Vergleich hatte zum Ergebnis, dass die Experten bei der Bearbeitung der Aufgaben mit echten Videos den Novizen stärker überlegen waren als bei den Aufgaben mit Computeranimationen.

Das Ergebnis der vorliegenden Studie, dass Novizen von der dynamischen Darstellung der Verkehrssituation profitieren, spricht dafür, dass das dynamische Präsentationsformat Instruktion, Aufgabenverständnis und damit die Bearbeitung der Aufgaben erleichtert. Diese Aspekte sind für eine zuverlässige Überprüfung der Kompetenzen wünschenswert. Die Ergebnisse unterstützen die Forderung nach einem Einsatz von dynamischem Bildmaterial in der Fahrschulerausbildung zur Veranschaulichung von Verkehrssituationen, von denen nicht gewährleistet werden kann, dass sie wenigstens einmal im praktischen Unterricht jedes Fahrschülers auftreten.

Kritisch ist allerdings zu betrachten, dass der geforderte Unterschied zwischen Experten und Novizen, nur in der statischen Version des Testmaterials auftrat. Die statischen Aufgaben erscheinen damit geeigneter, Könnern von Nicht-Könnern zu unterscheiden, als die dynamischen.

Die Entscheidung zwischen dem statischen und dem dynamischen Präsentationsformat für die Wissensaufgaben kann nach dieser Studie nicht eindeutig getroffen werden. Das dynamische Format hat sich als reliabler erwiesen, da es das Instruktionsverständnis erhöht und damit den Messfehler senkt. Zudem erscheint es durch seine höhere Realitätsnähe ökologisch valider. Die statische Version hat sich demgegenüber als kriteriumsvalide erwiesen.

Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass die Einschätzungsaufgaben von Experten und Novizen in etwa gleich häufig richtig gelöst werden. Diese Aufgaben scheinen demnach nicht fahrfahrungssensitiv zu sein, was ein Hinweis auf die mangelnde kriteriumsbezogene Validität der Aufgaben ist. Die Aufgaben sind nach den Angaben zu Brems- und Überholweg erstellt worden, wie sie als Faustregeln in der Fahrschule gelehrt werden. Diese Regeln entsprechen nicht den realen Erfahrungen vieler langjähriger Fahrer. Mit einem neuen Auto legt man beispielsweise bei einer Vollbremsung einen deutlich geringeren Weg zurück, als die Berechnung nach der gängigen Bremswegformel vorhersagen würde. Die Ergebnisse

der Studie lassen also darauf schließen, dass die Regeln, die in der Fahrschule erlernt wurden, nicht internalisiert, sondern eventuell durch Erfahrungswerte ersetzt wurden. In der Studie wurde nicht danach gefragt, ob die der Berechnung zugrunde gelegte Regel von den Probanden verwendet wurden. Zudem erscheint es dem geübten Fahrer bei den Aufgaben zum Überholweg (Block 3) realitätsfern, seine Geschwindigkeit beim Überholen konstant zu halten. Dies wurde auch von einigen Versuchsteilnehmern rückgemeldet. Demnach kann an der inhaltlichen Validität der Aufgaben gezweifelt werden.

Bei den Einschätzungsaufgaben hat es sich nicht auf die Leistung ausgewirkt, ob die Aufgaben dynamisch oder statisch präsentiert wurden.

Der Befund, dass Experten mit Unfallvorgeschichte nicht schlechter in den Wissensaufgaben abschnitten, legt nahe, dass das Risiko zu verunfallen nicht mit deklarativem Verkehrswissen zusammenhängt, worauf auch die Ergebnisse von BIERMANN et al. (2008) hindeuten. Die Ergebnisse zu den Einschätzungsaufgaben geben einen Hinweis darauf, dass eher mangelnde Vorsicht und Risikoakzeptanz und weniger mangelndes Wissen oder Können mit hohem Unfallrisiko einhergehen. Denn Personen mit mehr als einem Unfall schnitten in den Einschätzungsaufgaben nicht generell schlechter ab, sondern nur in solchen, bei denen ein Versagen zum Unfall führen würde. Bei den anderen Aufgaben würde falsches Antworten nur dazu führen, dass man sich übervorsichtig verhält (z. B. nicht mehr überholt, obwohl es eigentlich noch möglich wäre). Diese Aufgaben werden von Personen mit maximal einem Unfall genauso gut gelöst wie von Personen mit mindestens zwei Unfällen. Die Einschätzungsaufgaben haben also eventuell das Potenzial, Personen mit geringer Risikoakzeptanz zu identifizieren, die sich unvorsichtig im Straßenverkehr verhalten würden und dadurch Unfälle riskieren könnten. Für die Festigung dieser Interpretation sind aber weitere Studien notwendig. Gegen einen Einsatz dieser Aufgaben sprechen aber zusätzlich zu ihrer nicht gesicherten inhaltlichen Validität die geringen Reliabilitätswerte.

Es zeigten sich positive, aber eher geringe Zusammenhänge zwischen der Visualisierungsfähigkeit und der Leistung in allen Aufgabentypen (Wissensaufgaben, Einschätzungsaufgaben und Textaufgaben). Demnach scheint es einen Zusammenhang zwischen der Leistung in Aufgaben mit oder ohne

Bildmaterial und der Visualisierungsfähigkeit zu geben, der allerdings nicht sehr deutlich ausfällt. Der vergleichsweise hohe Zusammenhang der Visualisierungsfähigkeit mit der Leistung in den reinen Textaufgaben stützt die Ability-as-compensator-Hypothese, die besagt, dass Personen mit hohen Visualisierungsfähigkeiten die Schwächen des Präsentationsmaterials (hier fehlende Bild- oder Videoinformationen) ausgleichen können (MAYER & SIMS, 1994). Es kann demnach angenommen werden, dass nur Personen mit einer hohen Visualisierungsfähigkeit sich die beschriebene Verkehrssituation lediglich anhand eines Textes ohne Bild- oder Videounterstützung vorstellen können.

Die Vorstudie wurde mit dem Ziel durchgeführt, geeignete Aufgabenformate zu identifizieren, die in einer folgenden Längsschnittstudie auf ihre Sensibilität für Lernfortschritte während der Fahrausbildung getestet werden sollten. Weder bei den Wissens- noch bei den Einschätzungsaufgaben zeigten sich Leistungsunterschiede zwischen den Experten und den Novizen, was gegen die Kriteriumsvalidität der Aufgaben spricht. Allerdings handelte es sich bei den Novizen nicht ausschließlich um absolute Novizen, viele befanden sich schon in der Fahrausbildung und hatten demnach schon die Möglichkeit gehabt, Wissen im Bereich Gefahrenlehre und Faustregeln zu erwerben. Für die Wissensaufgaben zeichnete sich zumindest in der statischen Version ab, dass die Experten über mehr Wissen als die Novizen verfügten. Außerdem sind die Aufgaben als reliabel zu bezeichnen. Die Wissensaufgaben sollen daher in die Längsschnittstudie, bei der es sich zum ersten Messzeitpunkt bei allen Novizen um absolute Anfänger handeln soll, eingehen. Da die dynamische Version der Aufgaben als reliabler und ökologisch valider einzuschätzen ist als die statische Version, werden die Wissensaufgaben in der Längsschnittstudie mit dynamischem Bildmaterial angereichert.

Die Einschätzungsaufgaben, die weder kriteriumsvalide noch inhaltlich valide waren und zudem noch eine geringe Reliabilität aufwiesen, werden als ungeeignet für ihren Einsatz in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung betrachtet und gehen daher nicht in die Längsschnittstudie ein. Die handlungsnahe Erfassung von Wissen um die gängigen Faustregeln kann durch dieses Format nicht erfolgen.

6.2 Vorstudie 2

In einer zweiten Studie wurde Experten und Novizen erneut computerbasiertes Aufgabenmaterial vorgelegt. Experten sind analog zur Vorstudie 1 diejenigen Versuchspersonen, die seit mindestens zwei Jahren eine Fahrerlaubnis der Klasse B besaßen. Personen, die bisher keine Fahrerlaubnis der Klasse B besaßen, wurden der Gruppe der Novizen zugeordnet. Es wurde in Anlehnung an einen Hazard-Perception-Test ein Aufgabenformat mit Reaktionszeitmessung hinsichtlich seiner Differenzierungsfähigkeit zwischen Experten und Novizen untersucht. Dabei wurde zusätzlich zum Einfluss der Fahrerfahrung der Einfluss der Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) geprüft.

6.2.1 Hypothesen

Zahlreiche Studien belegen, dass Fahrern Experten den Novizen in Hazard-Perception-Aufgaben überlegen sind, bei denen das effektive Absuchen der Umwelt nach relevanten Reizen und eine adäquate Reaktion darauf verlangt werden (vgl. Kapitel 2.2). Das heißt, dass Gefahren von erfahrenen Fahrern eher korrekt als solche eingeschätzt und schneller erkannt werden.

- Hypothese 5:
Experten erbringen eine bessere Leistung in den Reaktionszeitaufgaben als Novizen. Das heißt, sie lösen mehr Aufgaben richtig (Haupteffekt Expertise).
- Hypothese 6:
Experten reagieren schneller auf Brems Hinweise als Novizen (Haupteffekt Expertise).

Zahlreiche Studien zum Lernen mit bewegten Bildern haben gezeigt, dass dynamische Darstellungen das Lernen erleichtern (HÖFFLER & LEUTNER, 2007). Ob dies auch auf Prüfungsmaterial mit Reaktionszeitmessung übertragbar ist, wurde bisher noch nicht hinreichend untersucht. Die folgende Hypothese soll daher ungerichtet formuliert werden.

- Hypothese 7:
Das Präsentationsformat der Aufgaben (statisch vs. dynamisch) hat einen Einfluss auf die Leistung in den Reaktionszeitaufgaben (Haupteffekt Präsentationsformat).

6.2.2 Testmaterial, Versuchsdesign, Stichprobe und Durchführung

Testmaterial

Reaktionszeitaufgaben

Bei den Aufgaben zur Reaktionszeitmessung im Verkehrskontext wurden insgesamt 32 unterschiedliche Verkehrsszenarien wiederum mit dem VICOM-Editor erstellt. Diese wurden in zufälliger Reihenfolge präsentiert. Dazu wurden entweder Videos mit einer Länge von 19 bis 45 Sekunden oder Standbilder des entsprechenden Szenarios gezeigt. Aufgabe der Probanden war es, bei jedem Szenario einmal so schnell wie möglich die Leertaste zu drücken, sobald sie einen Hinweis darauf erkannten, dass die Geschwindigkeit reduziert werden sollte. In jedem Video war maximal einmal die Notwen-

digkeit zum Bremsen gegeben. Bild 10 zeigt Beispielaufgabe 28 in der statischen Version. In Tabelle 9 sind die eingesetzten Aufgaben aufgelistet.



Bild 10: Aufgabenbeispiel Reaktionszeitaufgaben (HP_28, statische Version)

Nr.	Klassifizierung	Inhalt
1	Übungsaufgabe	Städtisch, Abbieger bremst unerwartet (ohne Anzeige des Abbiegevorgangs)
2	Hazard Perception	Verschneite Landstraße, entgegenkommender Lkw auf eigener Spur
3	Hazard Perception	Schnee, kurvige Landstraße, vorausfahrendes Fahrzeug bremst
4	Hazard Perception	Innerorts, Fußgänger läuft über die Straße
5	Distraktor	Landstraße
6	Distraktor	Autobahntunnel
7	Distraktor	Autobahn
8	Distraktor	Landstraße
9	Wissensaufgabe	Landstraße, halb verdecktes Ortsschild bei 80 km/h
10	Hazard Perception	Innerorts, Pkw schert plötzlich knapp von rechts ein
11	Hazard Perception	Städtisch, parkende Pkw und entgegenkommendes Fahrzeug
12	Hazard Perception	Innerorts, Kind läuft über die Straße
13	Hazard Perception	Innerorts, parkende Pkw am Fahrbahnrand
14	Hazard Perception	Schnee, Landstraße, enge Kurve mit 80 km/h aktueller Fahrgeschwindigkeit
15	Wissensaufgabe	Innerorts, Einmündung, rechts vor links
16	Distraktor	Innerorts
17	Wissensaufgabe	Landstraße, Bus an Haltestelle mit Warnblinklicht
18	Wissensaufgabe	Nachts, innerorts, Vorfahrt gewähren an abknickender Vorfahrtsstraße
19	Wissensaufgabe	Regen, Autobahn, Schild „80 bei Nässe“ (aktuell 100 km/h)
20	Wissensaufgabe	Autobahn, rechts überholen von langsamerem Pkw
21	Wissensaufgabe	Innerorts, Schild „Kreuzung mit rechts vor links“
22	Distraktor	Innerorts
23	Hazard Perception	Landstraße, Ampel springt auf gelb
24	Hazard Perception	Innerorts, Hund läuft auf die Straße
25	Hazard Perception	Innerorts, Unimog schert an Baustelle auf die Fahrbahn aus
26	Hazard Perception	Innerorts, eigene Spur wird plötzlich blockiert
27	Hazard Perception	Innerorts, vorausfahrender Pkw bremst wegen Fahrradfahrer
28	Hazard Perception	Autobahn, Pkw auf der linken Spur wechselt gleichzeitig mit eigenem Pkw auf die mittlere Spur
29	Hazard Perception	Innerorts, Vorausfahrender Abbieger bremst wegen Fahrradfahrer
30	Hazard Perception	Innerorts, vorausfahrender Lkw bremst plötzlich zum Abbiegen an Tankstelle
31	Hazard Perception	Autobahn, vorausfahrender Lkw wechselt plötzlich auf die eigene Spur
32	Hazard Perception	Innerorts, Pkw wechselt knapp auf die eigene Spur

Tab. 9: Klassifizierung der Reaktionszeitaufgaben

Inhaltlich waren 19 Aufgaben Hazard-Perception-Aufgaben, das heißt, dass es sich bei den Bremsgründen um Gefahrenhinweise handelt (z. B. ein Kind läuft plötzlich auf die Straße). Des Weiteren gab es sechs Wissensaufgaben. In diesen Szenarien musste die Geschwindigkeit aufgrund von Verkehrsregeln verringert werden. Sechs weitere Aufgaben waren Distraktoren: In diesen Videos bzw. auf diesen Standbildern war kein Hinweis darauf zu sehen, dass man als Fahrer die Geschwindigkeit reduzieren sollte.

Elf der Hazard-Perception-Aufgaben wurden aus Aufgaben eines früheren Forschungsprojektes der Bundesanstalt für Straßenwesen abgeleitet (DEBUS, LEUTNER, BRÜNKEN, SKOTTKE & BIERMANN, 2008). In diesem Projekt wurden reale Straßenverkehrsszenen auf Fotos dargeboten. Probanden sollten dabei reagieren, sobald sie einen Gefahrenhinweis entdeckt hatten. Nach einer weiterführenden Analyse der Daten aus diesem Forschungsprojekt wurden Fotos ausgewählt, auf die Novizen signifikant langsamer reagiert hatten als Experten (Aufgaben 2, 3, 4, 9, 10, 11,12 und 23), und solche, die nicht zwischen Novizen und Experten zu trennen vermochten (13, 14 und 15). Es wurden Szenarien gewählt, die sich bereits in der statischen Version bewährt hatten, um zu überprüfen, ob die Unterscheidung zwischen Experten und Novizen auch bei dynamischer Darbietung aufrechterhalten werden kann. Zudem wurden auch einige Szenarien ausgewählt, in denen Experten keine besseren Leistungen als Novizen erbrachten, um zu überprüfen, ob diese Szenarien durch dynamische Darstellung besser zwischen Experten und Novizen trennen können. Weitere zehn Szenarien stammen aus einem im Rahmen eines weiteren BAST-Projekts (Unterstützung der Fahrausbildung durch Fahr simulatoren und Lernsoftware) an der TU Chemnitz entwickelten Lernprogramm für Fahrschüler (Aufgaben 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 und 32).

Die Szenarien der Wissensaufgaben wurden aus Aufgaben der derzeitigen theoretischen Fahrerlaubnisprüfung abgeleitet (9, 17, 18, 19, 20 und 21).

Bei der Erstellung der Aufgaben mit dynamischem Bildmaterial wurde auf verschiedene Prinzipien zur Gestaltung nach MAYER (2008) geachtet. Wie in Vorstudie 1 wurde im Sinne des Coherence Principle vermieden, die dargestellten Verkehrsszenarien mit irrelevantem Material anzureichern,

sondern die Verkehrsszenarien wurden zwar realitätsnah gestaltet, aber nicht mit ablenkenden Details angereichert. Um das Segmenting Principle zu berücksichtigen konnten die Versuchspersonen selbst wählen, wann sie die nächste Animation ansehen wollten.

Persönliche Angaben

Es wurden Angaben zur demografischen Situation und Fahrerfahrung erfragt (siehe Testmaterial Studie 1). In dieser Studie erfolgte die Erhebung in Papier-Bleistift-Form.

Design und Stichprobe

Der Studie lag ein 2x2 Versuchsplan ohne Messwiederholung mit den Faktoren Expertise (Experten vs. Novizen) und Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) zugrunde. Als abhängige Variablen dienten die Anzahl richtig gelöster Aufgaben und die Reaktionszeit nach dem Auftauchen eines Gefahrenhinweises.

An der Studie nahmen insgesamt 140 Versuchspersonen teil. Die Verteilung der Novizen und Experten auf die einzelnen Bedingungen wird nach Geschlechtern getrennt in Tabelle 10 veranschaulicht.

Vier Novizen (2 in der statischen, 2 in der dynamischen Version) konnten aufgrund eines technischen Fehlers die Reaktionszeitaufgaben nicht bearbeiten und wurden aus der Analyse ausgeschlossen.

Die Versuchspersonen waren 15 bis 58 Jahre alt (M = 22.32; SD = 6.15). Das durchschnittliche Alter der Novizen war 21.83 Jahre (SD = 8.23). Das Durchschnittsalter der Novizen war für beide Testbedingungen (statisch vs. dynamisch) vergleichbar. Die Experten waren im Durchschnitt 26.92 Jahre alt (SD = 3.80), auch hier gab es keine Altersunterschiede zwischen den beiden Testbedingungen.

		Präsentationsform	
		statisch	dynamisch
Expertise	Novizen	N = 32 (m = 14, w = 18)	n = 32 (m = 11, w = 21)
	Experten	n = 33 (m = 8, w = 25)	n = 43 (m = 9, w = 34)

Tab. 10: Versuchsplan der Vorstudie 2 mit Zellenbesetzung

49 Teilnehmer (35 %) studierten zum Zeitpunkt der Untersuchung, die meisten Studenten studierten das Fach Psychologie (40.7 % der Studenten).

61 Personen hatten zum Testzeitpunkt noch nicht die Fahrerlaubnis für Klasse B erworben. Die Personen mit Fahrerlaubnis für Pkw fuhren bis zu 600 km in der Woche und gaben an, bis zu 50.000 km im Jahr zu fahren. Über eine weitere Fahrerlaubnis (A, A1, BE, C1, M/S) verfügten 27 der Personen mit Fahrerlaubnis Klasse B. Von den Teilnehmern mit Fahrerlaubnis hatten 22 bereits mindestens einen Unfall verursacht.

Durchführung

Zunächst mussten die Versuchspersonen den Papier-Bleistift-Fragebogen zu persönlichen Angaben ausfüllen. Danach starteten sie das Testprogramm am Computer. Im Anschluss daran bearbeitete die Hälfte der Versuchspersonen die statische Version der Reaktionszeitaufgaben mit Bildern und die andere Hälfte die dynamische Version mit Videos. Welche Version der jeweiligen Person zur Bearbeitung dargeboten wurde, konnte nicht per Zufall entschieden werden. Da die Testung häufig in größeren Gruppen von bis zu 10 Personen stattfand, wurde darauf geachtet, dass alle Personen die gleiche Version bearbeiteten. Dieses Vorgehen war darin begründet, dass die Versionen unterschiedlich lange dauerten (statisch ca. 25 Minuten, dynamisch ca. 45 Minuten).

Novizen, die in der Fahrschule getestet wurden, und Experten erhielten für die Teilnahme am Experiment 5 Euro. Eine Ausnahme bildeten die Psychologiestudenten, denen als Aufwandentschädigung 45 Versuchspersonenminuten bescheinigt wurden.

6.2.3 Ergebnisse

Die interne Konsistenz der Skala für die richtige Lösung der Reaktionszeitaufgaben lag für die dynamische Version des Testmaterials bei Cronbachs $\alpha = .63$ und für die statische Version bei Cronbachs $\alpha = .73$. Die Reliabilität der Reaktionszeitaufgaben für die richtigen Lösungen ist damit als befriedigend einzuschätzen.

Zur Überprüfung des Einflusses von Fahrerfahrung und Präsentationsform auf die Leistung in den Reaktionszeitaufgaben wurden univariate Varianzanalysen gerechnet. Dabei waren Expertise (Experten

vs. Novizen) und Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) die unabhängigen Variablen.

Richtig gelöste Aufgaben

Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der Expertise ($F(1,135) = 24.27$, $p_{\text{(einseitige Testung)}} \leq .00$; $\eta_p^2 = .16$). Beim Vergleich der Mittelwerte (vgl. Tabelle 11) wird deutlich, dass die Experten im Mittel fast drei Aufgaben mehr richtig lösten als Novizen. Die Ergebnisse stützen somit Hypothese 5.

Es zeigt sich zudem ein signifikanter Haupteffekt der Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) ($F(1,135) = 102.71$, $p \leq .00$, $\eta_p^2 = .44$). In der statischen Version des Testmaterials wurden deutlich mehr Aufgaben gelöst als in der dynamischen Version.

Es lag keine Interaktion Expertise x Präsentationsform vor ($F(1,135) = 0.24$; $p > .05$).

Reaktionszeiten

Zur Analyse der Reaktionszeiten wurde in der dynamischen Version des Testmaterials die Zeit aufgezeichnet, die zwischen dem ersten Auftauchen des Reizes, der als Bremsgrund zu identifizieren war, und der ersten Reaktion des Versuchsteilnehmers verging. Bei der statischen Version des Testmaterials wurde als Reaktionszeit die Zeit erfasst, die vom Erscheinen des Bildes bis zur Reaktion durch die Versuchsperson verging. Die Reaktionszeiten wurden nur in die Analyse einbezogen, wenn auch auf das Bild reagiert wurde bzw. wenn bei dem Video im festgelegten Zeitfenster reagiert wurde. Die Reaktionszeiten auf die Distraktoren wurden nicht einberechnet.

Expertise	Präsentationsform	M	SD	N
Novizen	statisch	21.50	4.25	30
	dynamisch	15.53	4.17	30
	gesamt	18.52	5.14	60
Experten	statisch	24.85	2.65	33
	dynamisch	18.28	3.19	43
	gesamt	21.13	4.41	76
gesamt	statisch	23.25	3.86	63
	dynamisch	17.15	3.85	73
	gesamt	19.98	4.91	136

Tab. 11: Kennwerte für den Reaktionstest (richtige Lösungen)

Expertise	Präsentationsform	z-Wert	SD	N
Novizen	statisch	0.09	0.78	30
	dynamisch	0.02	0.34	30
	gesamt	0.06	0.60	60
Experten	statisch	-0.02	0.55	33
	dynamisch	-0.16	0.27	43
	gesamt	-0.10	0.40	76
gesamt	statisch	0.03	0.67	63
	dynamisch	-0.08	0.30	73
	gesamt	-0.03	0.50	136

Tab. 12: Kennwerte für den Reaktionstest (Reaktionszeiten)

Um die Reaktionszeiten zwischen den beiden Präsentationsformaten vergleichbar zu machen, erfolgte eine z-Standardisierung der Werte am gemeinsamen Mittelwert der statischen und dynamischen Version jeder Aufgabe. In Tabelle 12 sind die mittleren z-Werte und Standardabweichungen abzulesen.

Die univariate Varianzanalyse mit den Faktoren Expertise (Experten vs. Novizen) und Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Expertise ($F(1, 135) = 2.81$; $P(\text{einseitige Testung}) = .05$; $\eta_p^2 = .02$). Die Novizen reagierten im Mittel langsamer als die Experten. Dieses Ergebnis unterstützt Hypothese 6.

Es zeigten sich jedoch kein Haupteffekt der Präsentationsform ($F(1, 135) = 1.39$; $p > .05$) und auch kein Interaktionseffekt Expertise \times Präsentationsform ($F(1, 135) = 0.11$; $p > .05$).

6.2.4 Diskussion

In den Reaktionszeitaufgaben waren die Experten den Novizen deutlich überlegen. Sie lösten mehr Aufgaben richtig und reagierten schneller auf Gefahrenhinweise. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass Fahrerfahrung dazu führt, dass relevante Umweltreize zuverlässiger und schneller als Bremsgründe identifiziert werden, und deckt sich daher mit den Ergebnissen zahlreicher Studien zu Experten-Novizen-Vergleichen mit Hazard-Perception-Aufgaben. Die schnelleren Reaktionszeiten sprechen dafür, dass bei Experten automatisiertes Verhalten vorliegt. Ob eine Automatisierung hinsichtlich des Absuchens der Umwelt nach Gefahrenreizen oder hinsichtlich der Entscheidung darüber, ob es sich um einen Gefahrenreiz handelt oder nicht, oder ob eine Automatisierung hinsichtlich beider Aspekte

vorliegt, kann anhand dieser Studie nicht geklärt werden.

Dazu müssten weitere Studien durchgeführt werden, die die beiden Verhaltensaspekte getrennt erfassen.

Ein weiteres Ergebnis der Studie war, dass in der statischen Version deutlich mehr Aufgaben gelöst wurden als in der dynamischen. Dies ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass die Flüchtigkeit der dynamischen Präsentation die Aufgabe erschwert hat. In der statischen Version hatten die Personen hingegen die Möglichkeit, den gezeigten Ausschnitt der Verkehrssituation zu betrachten und mögliche Bremshinweise zu identifizieren. In der dynamischen Version des Testmaterials änderten sich die visuellen Eindrücke stets, was ihre kognitive Verarbeitung erschwert haben sollte. In der dynamischen Version des Testmaterials werden die Teilnehmer im Vergleich zur statischen Version mit mehr unterschiedlichen Details konfrontiert. Diese könnten die Versuchspersonen abgelenkt haben.

Wichtig für eine Entscheidung über einen zukünftigen Einsatz ähnlicher Aufgaben in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung ist das Ergebnis, dass keine Interaktion des Präsentationsformats mit der Expertise vorlag. Dies deutet darauf hin, dass keines der Präsentationsformate besser zwischen Experten und Novizen trennt und damit zu bevorzugen wäre.

In einigen Szenarien war die Lösungswahrscheinlichkeit bei Novizen und Experten sehr gering. Bei näherer Betrachtung der Zeiten, innerhalb derer auf die Gefahrenhinweise in den Videos reagiert wurde, zeigte sich, dass die meisten Personen zu früh reagiert hatten, also bevor der eigentliche Gefahrenreiz zu sehen war. Da dies nicht nur bei den Novizen, sondern auch bei den Experten vorgefallen ist, kann man davon ausgehen, dass es eine Situation vor der eigentlich kritischen Situation gab, die ebenfalls eine relevante Bremsituation dargestellt hätte. Für die Längsschnittstudie, in der dieses Aufgabenformat eingesetzt werden soll, sollten die einzelnen Aufgaben, die eine geringe Lösungswahrscheinlichkeit für die Experten aufweisen, so geändert werden, dass nur eine Situation auftaucht, die eindeutig eine Bremsreaktion hervorrufen sollte.

Viele Versuchspersonen meldeten zurück, dass sie gerne in dem Moment, in dem sie auf eine Brems-

che Version bearbeiteten. Dieses Vorgehen war darin begründet, dass die Versionen unterschiedlich lange dauerten (statisch ca. 25 Minuten, dynamisch ca. 45 Minuten).

Novizen, die in der Fahrschule getestet wurden, und Experten erhielten für die Teilnahme am Experiment 5 Euro. Eine Ausnahme bildeten die Psychologiestudenten, denen als Aufwandentschädigung 45 Versuchspersonenminuten bescheinigt wurden.

6.2.3 Ergebnisse

Die interne Konsistenz der Skala für die richtige Lösung der Reaktionszeitaufgaben lag für die dynamische Version des Testmaterials bei Cronbachs $\alpha = .63$ und für die statische Version bei Cronbachs $\alpha = .73$. Die Reliabilität der Reaktionszeitaufgaben für die richtigen Lösungen ist damit als befriedigend einzuschätzen.

Zur Überprüfung des Einflusses von Fahrerfahrung und Präsentationsform auf die Leistung in den Reaktionszeitaufgaben wurden univariate Varianzanalysen gerechnet. Dabei waren Expertise (Experten vs. Novizen) und Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) die unabhängigen Variablen.

Richtig gelöste Aufgaben

Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der Expertise ($F(1,135) = 24.27$, $p_{(\text{einseitige Testung})}$

$\leq .00$; $\eta_p^2 = .16$). Beim Vergleich der Mittelwerte (vgl. Tabelle 11) wird deutlich, dass die Experten im Mittel fast drei Aufgaben mehr richtig lösten als Novizen. Die Ergebnisse stützen somit Hypothese 5.

Es zeigt sich zudem ein signifikanter Haupteffekt der Präsentationsform (statisch vs. dynamisch) ($F(1,135) = 102.71$, $p \leq .00$, $\eta_p^2 = .44$). In der statischen Version des Testmaterials wurden deutlich mehr Aufgaben gelöst als in der dynamischen Version.

Es lag keine Interaktion Expertise x Präsentationsform vor ($F(1,135) = 0.24$; $p > .05$).

Reaktionszeiten

Zur Analyse der Reaktionszeiten wurde in der dynamischen Version des Testmaterials die Zeit aufgezeichnet, die zwischen dem ersten Auftauchen des Reizes, der als Bremsgrund zu identifizieren war, und der ersten Reaktion des Versuchsteilnehmers verging. Bei der statischen Version des Testmaterials wurde als Reaktionszeit die Zeit erfasst, die vom Erscheinen des Bildes bis zur Reaktion durch die Versuchsperson verging. Die Reaktionszeiten wurden nur in die Analyse einbezogen, wenn auch auf das Bild reagiert wurde bzw. wenn bei dem Video im festgelegten Zeitfenster reagiert wurde. Die Reaktionszeiten auf die Distraktoren wurden nicht einberechnet.

Vorstudie	Hypothese	Bestätigung
1	1) Experten lösen mehr Wissens- und Einschätzungsaufgaben richtig als Novizen (Haupteffekt Expertise).	nein
	2) Personen, die die dynamische Testversion bearbeiten, lösen mehr Aufgaben als Personen, die die statische Version bearbeiten (Haupteffekt Präsentationsformat).	nein
	3) Novizen lösen mehr Aufgaben richtig, wenn sie die dynamische Testversion bearbeiten, als Novizen, denen die statische Version vorliegt. Bei Experten besteht kein Unterschied (Interaktionseffekt Präsentationsformat x Expertise).	ja (Wissensaufgaben)/ nein (Einschätzungsaufgaben)
	4) Experten, die bisher unfallfrei gefahren sind, lösen mehr Aufgaben als Experten mit Unfallvorgeschichte.	nein
2	5) Experten lösen mehr Reaktionszeitaufgaben richtig als Novizen (Haupteffekt Expertise).	ja
	6) Experten reagieren schneller auf Bremshinweise als Novizen (Haupteffekt Expertise).	ja
	7) Das Präsentationsformat der Aufgaben hat einen Einfluss auf die Leistung in den Reaktionszeitaufgaben (Haupteffekt Präsentationsformat).	ja

Tab. 13: Überblick über die Hypothesen und ihre Bestätigung durch die Ergebnisse von Vorstudie 1 und 2

gen werden, weil mit ihrer Hilfe untersucht werden soll, wie sich das deklarative Wissen von Fahrern entwickelt. Eine Annahme ist, dass die Personen direkt nach der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung über viel deklaratives Wissen verfügen, was möglicherweise nach einiger Zeit jedoch wieder vergessen wird. Dies würde erklären, dass die Wissensaufgaben nicht zwischen Experten und Novizen unterscheiden, und könnte gleichzeitig als Hinweis auf die mangelnde Validität der Wissensaufgaben betrachtet werden, da dieses Wissen augenscheinlich nicht im Straßenverkehr benötigt und dadurch nicht reaktiviert wird.

Bezüglich der Gestaltungsmerkmale der Aufgaben für die Längsschnittstudie ist zu entscheiden, ob die Aufgaben statisch oder dynamisch präsentiert werden sollen. Außer bei den Wissensaufgaben gab es keinerlei Wechselwirkungen zwischen Expertise und Präsentationsform. Dieser Befund weist darauf hin, dass die beiden Präsentationsformen in vergleichbarer Weise zwischen Experten und Novizen trennen. Als ökonomischer zu betrachten ist die statische Version des Testmaterials, weil sie weniger Zeit in Anspruch nimmt als die dynamische. Zu ökonomisch valideren Ergebnissen sollte allerdings die dynamische Version führen, da sie dem realen Erleben im Verkehr eher entspricht. Daher wird in der Längsschnittstudie die dynamische Version des Testmaterials eingesetzt.

7 Längsschnittstudie

7.1 Ziele

In den beiden Vorstudien wurden verschiedene Aufgabenformate auf ihre Kriteriumsvalidität hin geprüft. Dadurch konnte ermittelt werden, welche Aufgabenformate Aspekte von Fahrkompetenz messen können. Es wurden zwei Aufgabenformate identifiziert, die für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung geeignet erscheinen und von denen erwartet wird, dass sie die Unterscheidung von Könnern und Nicht-Könnern ermöglichen. In der sich daran anschließenden Längsschnittstudie wurde überprüft, wie sich die Leistung von Fahrern und Fahrnovizen in den ausgesuchten Aufgabenformaten über die Zeit entwickelt. Im Fokus steht dabei die Entwicklung der Leistung der unerfahrenen Fahrer, die von Beginn ihrer Fahrausbildung bis ca. drei Monate nach dem Erwerb der Fahrerlaubnis begleitet wurden.

In den Vorstudien hat sich gezeigt, dass sich das Präsentationsformat (statisch vs. dynamisch) bei keinem der Aufgabenformate in Abhängigkeit von der Expertise der Teilnehmer auf ihre Leistung ausgewirkt hat. In der Längsschnittstudie wurde darauf verzichtet, den Faktor Präsentationsformat zu variieren. Alle Aufgaben mit Bildmaterial wurden in ihrer dynamischen Version eingesetzt.

Bei der Längsschnittstudie handelte es sich um einen Experten-Novizen-Vergleich mit drei Messzeitpunkten. Wie in den Vorstudien wurden Personen der Expertengruppe zugeordnet, wenn sie bereits seit zwei Jahren oder länger eine Fahrerlaubnis der Klasse B besaßen. Die Novizen waren Fahrschüler, die sich am ersten Messzeitpunkt ganz zu Beginn ihrer Fahrausbildung befinden sollten, bisher maximal vier Fahrstunden absolviert und ihre Theorieprüfung noch nicht abgelegt hatten.

Die Messungen fanden in einem Abstand von etwa drei bis vier Monaten statt. Daher sollten sich die Novizen beim zweiten Messzeitpunkt kurz vor bzw. kurz nach dem Erwerb ihrer Fahrerlaubnis befinden. Am dritten Messzeitpunkt sollten sie bereits maximal 3 Monate lang selbstständig gefahren sein und damit etwas Erfahrung im selbstständigen Fahren gesammelt haben.

An jedem Messzeitpunkt wurde den Versuchspersonen eine von drei Parallelversionen (A, B, C) des gesamten Versuchsmaterials vorgelegt. Die Reihenfolge der Versionen war für jede Versuchsperson zufällig.

Für die Längsschnittstudie wurden die Wissens- und Reaktionszeitaufgaben, die in den Vorstudien getestet wurden, eingesetzt. Es wurde ein weiteres Aufgabenformat ohne Bildmaterial eingeführt, mit Hilfe dessen das Wissen um die so genannten Faustregeln abgeprüft wurde. Zu jedem der drei Messzeitpunkte wurden zusätzlich kognitive Fähigkeiten und persönliche Angaben erfasst.

7.2 Fragestellungen und Hypothesen

7.2.1 Hypothesen zu den Experten-Novizen-Vergleichen

Die Novizen sollten während der Zeit der Studie ihre Fahrausbildung in der Fahrschule absolvieren. Da sie währenddessen durch den Theorieunterricht fahrspezifisches Wissen und durch das Fahren im

Realverkehr Wissen und Fertigkeiten erwerben sollten, werden Hypothesen bzgl. des Unterschiedes zwischen Experten und Novizen getrennt für die drei Messzeitpunkte und für die verschiedenen Aufgabenformate formuliert.

Hypothesen für Messzeitpunkt 1

Zum Messzeitpunkt 1 sollten die Novizen erst seit kurzem die Fahrschule besuchen und daher noch nicht viel Wissen über Verkehrs- und Faustregeln erworben haben. Die Experten, die bereits über zwei Jahre Fahrerfahrung gesammelt haben, sollten hingegen mehr Fakten und Regeln bezüglich des Fahrens kennen. Daraus ergeben sich für die beiden Aufgabenformate Wissensaufgaben und Regelaufgaben die folgenden Hypothesen.

- Hypothese 1:
Experten lösen mehr Wissensaufgaben richtig als Novizen.
- Hypothese 2:
Experten lösen mehr Regelaufgaben richtig als Novizen.

In vielen Studien konnte belegt werden, dass erfahrene Fahrer den unerfahrenen Fahrern in so genannten Hazard-Perception-Aufgaben, bei denen das Absuchen der Umwelt nach sicherheitsrelevanten Reizen verlangt wird, überlegen sind (vgl. Kapitel 2.2). Das heißt, dass Gefahren von erfahrenen Fahrern eher als gefährlich eingeschätzt und schneller erkannt werden. Die Ergebnisse der Vorstudie 2 innerhalb dieser Studie zeigen, dass neben offensichtlichen Gefahren auch andere Verkehrsgegebenheiten (z. B. Vorfahrtsregeln), die eine Geschwindigkeitsreduktion verlangen, von Experten zuverlässiger und schneller erkannt werden als von Novizen. Daraus resultieren die beiden folgenden Annahmen:

- Hypothese 3:
Experten erkennen mehr Gefahrenhinweise richtig als Novizen.
- Hypothese 4:
Experten reagieren in den Reaktionszeitaufgaben schneller als Novizen.

Hypothesen für Messzeitpunkt 2 und 3

Zum Messzeitpunkt 2 sollten alle Novizen mindestens die theoretische Fahrerlaubnisprüfung be-

reits bestanden haben. Einige sollten auch schon die praktische Fahrerlaubnisprüfung bestanden haben. Zum Messzeitpunkt 3 sollten die Novizen ihre Fahrausbildung komplett absolviert haben und schon kurze Zeit selbstständig gefahren sein. Das Wissen der Novizen um Gefahren im Verkehr und Faustregeln sollte demnach durch die Ausbildung dem Wissen der Experten entsprechen. Aus dieser Annahme ergeben sich die folgenden Hypothesen:

- Hypothese 5:
Experten und Novizen lösen gleich viele Wissensaufgaben richtig.
- Hypothese 6:
Experten und Novizen lösen gleich viele Regelaufgaben richtig.

Die Fähigkeit zum Transfer von erlerntem Wissen und Regeln auf andere Situationen bildet sich durch Erfahrung aus. Die Novizen sollten ihr Wissen aufgrund ihrer geringen Erfahrung noch nicht in genügend Verkehrssituationen eingesetzt haben, um es flexibilisiert zu haben. Daher sollten Experten den Novizen in denjenigen Aufgabenformaten, die einen Transfer ihres Wissens verlangen, zu diesen beiden Messzeitpunkten überlegen sein.

- Hypothese 7:
Experten erkennen mehr Gefahrenhinweise richtig als Novizen.
- Hypothese 8:
Experten reagieren in den Reaktionszeitaufgaben schneller als Novizen.

7.2.2 Hypothesen zur Leistungsentwicklung über die Zeit

Innerhalb der Längsschnittuntersuchung wurde die Leistung der Novizen und Experten über die Zeit betrachtet. Über die Leistungsentwicklung lassen sich verschiedene Annahmen für die unterschiedlichen Aufgabenformate treffen, die im Folgenden getrennt dargestellt werden sollen.

Das Wissen, das zur Lösung der Wissens- und Regelaufgaben benötigt wird, wird den Fahrschülern während ihrer Fahrausbildung in der Fahrschule nähergebracht und in der Prüfung abgeprüft. Während die Novizen zu MZP1, also zu Beginn ihrer Fahrausbildung, kaum Verkehrswissen haben sollten, sollten sie nach ihrer Fahr-

ausbildung (MZP3) alles relevante Wissen erworben haben. Experten sollten über die drei Messzeitpunkte hinweg ein stabiles Verkehrswissen aufweisen. Es ergeben sich folgende Annahmen:

- Hypothese 9:
Novizen steigern ihre Leistung in den Wissensaufgaben über die Zeit.
- Hypothese 10:
Novizen steigern ihre Leistung in den Regelaufgaben über die Zeit.
- Hypothese 11:
Experten lösen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Wissensaufgaben.
- Hypothese 12:
Die Experten lösen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Regelaufgaben.

Zur Lösung der Reaktionszeitaufgaben werden einerseits Verkehrswissen und -regeln benötigt, zum anderen auch Erfahrung, die es erlaubt, dieses Wissen auf unterschiedliche Situationen zu transferieren. Novizen sammeln während ihrer Fahrausbildung und in der Zeit danach Wissen und Erfahrung. Sie sollten sich demnach über die drei Messzeitpunkte in den Aufgaben steigern. Die Experten hingegen sollten sich nicht in den Aufgaben steigern, da sie die notwendige Erfahrung bereits gesammelt haben und sich auf einem hohen Leistungsniveau befinden, das vermutlich eher nicht mehr steigen wird. Daher lässt sich Folgendes annehmen:

- Hypothese 13:
Novizen erkennen zu einem früheren Messzeitpunkt weniger Gefahrenhinweise richtig als zu einem späteren Messzeitpunkt.
- Hypothese 14:
Novizen reagieren in den Reaktionszeitaufgaben zu einem früheren Messzeitpunkt langsamer als zu einem späteren Messzeitpunkt.
- Hypothese 15:
Experten erkennen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Gefahrenhinweise richtig.
- Hypothese 16:
Experten reagieren in den Reaktionszeitaufgaben zu allen Messzeitpunkten gleich schnell.

7.2.3 Forschungsfrage zu Zusammenhängen zwischen Leistung und räumlichen Fähigkeiten

Räumliche Fähigkeiten spielen eine moderierende Rolle beim Lernen mit dynamischem Lernmaterial (HÖFFLER, 2010). In Vorstudie 1 hat sich gezeigt, dass es geringe positive Zusammenhänge zwischen der Leistung in den Wissensaufgaben und der Visualisierungsfähigkeit gibt. Für die Reaktionszeit- und Regelaufgaben wurden bisher noch keine Zusammenhänge mit räumlichen Fähigkeiten ermittelt. Welche Rolle diese Fähigkeiten bei der Bearbeitung von derartigem Prüfungsmaterial hat, ist derzeit noch nicht geklärt. Daher ergibt sich die folgende Fragestellung:

- Forschungsfrage: Gibt es Zusammenhänge zwischen der Leistung der Experten und Novizen in den unterschiedlichen Aufgabenformaten und den räumlichen Fähigkeiten?

7.3 Versuchsmaterial

7.3.1 Verkehrsspezifische Leistungsmaße

In die Längsschnittstudie gingen die in den Vorstudien getesteten und dargestellten Wissens- und Reaktionszeitaufgaben ein (siehe Kapitel 6.1.2 für die Beschreibung der Wissensaufgaben und Kapitel 6.2.2 für die Beschreibung der Reaktionszeitaufgaben). Die Reaktionszeitaufgaben wurden insofern optimiert, als dass einzelne Szenarien, in denen die Versuchspersonen zu früh reagiert hatten, so verändert wurden, dass keine zusätzlichen Bremshinweise außer den kritischen mehr auftauchten.

Die Einschätzungsaufgaben zu den Faustregeln, die sich in den Vorstudien nicht bewährt hatten, gingen nicht in die Längsschnittstudie ein. In der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung werden Fragen zu den Faustregeln eingesetzt. Daher lohnt es sich zu überprüfen, ob die Kenntnis dieser Regeln überhaupt ein valides Kriterium für sicheres Fahren ist. In der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung werden die Formeln für die Faustregeln teilweise mit Hilfe des Ergänzungsaufgabenformates explizit abgefragt. Um eine handlungsnähere Abfrage der Faustregeln zu ermöglichen, wurden in den Vorstudien dynamische Darstellungen eingesetzt, auf die aufgrund der fehlenden kriteriums-basierten und inhaltlichen Validität verzichtet werden muss. Um dennoch Wissen bezüglich der Faustregeln zu An-

halteweg, Sicherheitsabstand und Überholweg abzufragen, wurden zehn so genannte Regelaufgaben entwickelt. Diese unterschieden sich zwar nicht durch ihr Präsentationsformat von den herkömmlichen Aufgaben, aber es sollte trotzdem mehr Handlungsnähe erzeugt werden. Dies erfolgte dadurch, dass man, um die Aufgaben zu lösen, wie bei den Einschätzungsaufgaben auch, die Faustformeln nicht explizit wissen musste. Die Aufgaben konnten auch durch erfahrungsbedingtes Schätzen richtig gelöst werden. Um es zu ermöglichen, dass die Aufgaben auch durch Schätzen gelöst werden können, wurden die Aufgaben in ein Multiple-Choice-Aufgabenformat (siehe Beispielaufgabe) umgewandelt.

Beispielaufgabe: Regelaufgabe 7

Sie fahren auf einer schmalen Straße. 20 m vor Ihnen betritt ein Fußgänger die Fahrbahn. Wann ist ein Zusammenprall unvermeidbar?

- 1) bei 40 km/h
- 2) bei 30 km/h
- 3) bei 20 km/h

Es wird erwartet, dass es Experten durch dieses Aufgabenformat ermöglicht wird, die richtige Lösung anhand ihrer Erfahrung zu schätzen, auch wenn sie sich an die Formel selbst nicht mehr erinnern können. Novizen hingegen können die Aufgaben nur lösen, wenn sie die Faustformel benutzen.

7.3.2 Erstellung von Paralleltests zur Leistungsmessung

In der Längsschnittstudie sollte überprüft werden, wie sich die Leistung der Versuchsteilnehmer in den entwickelten Aufgabenformaten über die Zeit verändert. Um mögliche Erinnerungseffekte zu vermeiden, wurden von jeder Aufgabe zwei parallele Versionen erstellt. Dazu wurden lediglich Umweltmerkmale innerhalb der dynamischen Darstellungen der Verkehrsszenarien verändert. So wurde die Kulisse aus Häusern oder Bäumen verändert, unterschiedliche Fahrzeugtypen eingesetzt oder Unterschiede bei den auftauchenden Personen erzeugt (Geschlecht, Kleidung, Alter, Anzahl, Geschwindigkeit). Es wurde darauf geachtet, dass die Komplexität der Szenarien

durch die Änderungen nicht beeinflusst wurde.

7.3.3 Test zu räumlichen Fähigkeiten

Zum ersten Messzeitpunkt wurde ein Test zu räumlichen Fähigkeiten am Computer vorgegeben. Die Teilnehmer bearbeiteten eine Computerversion des Paper-Folding-Tests (vgl. Kapitel 6.1.2).

7.3.4 Fragebogen zu persönlichen Angaben

Demografische Angaben

Aufgrund des längsschnittlichen Aufbaus der Studie war es notwendig sicherzustellen, dass die Daten eines Teilnehmers, die zu unterschiedlichen Messzeitpunkten erhoben wurden, eindeutig zugeordnet werden konnten. Daher wurden die Teilnehmer gebeten, einen individuellen Versuchspersonencode zu erstellen, der zu jedem der drei Messzeitpunkte anzugeben war. Dieser Code setzte sich aus dem Anfangsbuchstaben des Vornamens der Mutter und des Vaters, dem Anfangsbuchstaben der Geburtsstadt sowie Geburtsmonat und -jahr (in Zahlen, zweistellig) zusammen. Aus diesen Angaben wurde auch das Alter der Versuchspersonen errechnet.

Zur Erfassung wichtiger Stichprobenvariablen wurden die Versuchsteilnehmer zum ersten Messzeitpunkt zu ihren demografischen Daten befragt. Der computerbasierte Fragebogen bestand aus Fragen zu Geschlecht, zum höchsten bisher erreichten Bildungsabschluss, zur derzeitigen beruflichen Situation und zur Einwohnerzahl des Wohnortes.

Angaben zu Fahrerlaubnis, Fahrverhalten und Unfallgeschichte

Zu jedem der drei Messzeitpunkte wurden den Teilnehmern Fragen zu den Themenbereichen Fahrerlaubnis, Fahrverhalten und Unfallgeschichte gestellt. Einige Fragen wiederholten sich dabei zu jedem Messzeitpunkt, da Veränderungen der Angaben über die Zeit zu erwarten waren.

Alle Teilnehmer mussten wiederholt Angaben zu Fahrerlaubnisbesitz und ihrer Teilnahme am Begleiteten Fahren ab 17 Jahren machen. Diejenigen, die bereits eine Fahrerlaubnis erworben hatten, mussten zusätzlich Angaben zum Zeitpunkt des Fahrerlaubnisbesitzes, Probezeit, zusätzlichen

Fahrerlaubnisklassen, Pkw-Besitz, Fahrleistung (insgesamt seit Fahrerlaubniserwerb, durchschnittlich innerhalb einer Woche; zu besonderen Gelegenheiten) und Teilnahme an einem freiwilligen Sicherheitstraining machen. Zudem wurden sie analog zu dem Vorgehen in Vorstudie 1 und 2 zu jedem Messzeitpunkt nach erlebten kritischen Situationen und Unfällen befragt (vgl. Kapitel 6.1.2). Personen, die angegeben hatten, noch nicht im Besitz einer Fahrerlaubnis zu sein, wurden nach dem Stand ihres Fahrerlaubniserwerbs allgemein gefragt sowie nach der Anzahl ihrer bisher absolvierten Theorie- und Praxiseinheiten.

Zum zweiten und dritten Messzeitpunkt wurden die Personen, die mittlerweile eine Fahrerlaubnis erworben hatten, gefragt, beim wie vielen Mal sie die theoretische und praktische Fahrerlaubnisprüfung bestanden haben.

7.4 Design und Durchführung

Der Längsschnittstudie lag ein 2x3-faktorielles Design mit Messwiederholung auf einem Faktor zugrunde. Bei der ersten unabhängigen Variablen handelte es sich um den Faktor Expertise mit den beiden Ausprägungen Experte und Novize. Die zweite unabhängige Variable stellte der messwiederholte Faktor Zeit dar. Der Faktor Zeit lag dreifach gestuft vor, wobei die einzelnen Stufen die drei Messzeitpunkte (MZP1, MZP2 und MZP3) repräsentieren. Abhängige Variablen waren die Leistungen in den Aufgaben zum Verkehrswissen, den Regelaufgaben und den Reaktionszeitaufgaben. Als mögliche Kovariate wurde die Leistung der Teilnehmer im Paper-Folding-Test erfasst.

7.5 Stichprobe

7.5.1 Überblick über die drei Messzeitpunkte

Insgesamt haben 154 Personen an der Längsschnittstudie teilgenommen. 148 Personen haben am Messzeitpunkt 1 zum ersten Mal teilgenommen. 6 Personen (allesamt Fahrschüler) nahmen nur am 2. und 3. Messzeitpunkt teil. Zum zweiten Messzeitpunkt haben insgesamt 126 Personen teilgenommen. Zum 3. Messzeitpunkt nahmen 120 Personen an der Studie teil. Insgesamt haben 100 Personen zu allen drei Messzeitpunkten an der Untersuchung teilgenommen (siehe Bild 11).

In Tabelle 14 sind die Stichprobenzahlen pro Messzeitpunkt getrennt nach Geschlechtern dargestellt. Bei MZP1 wurde nur das Geschlecht von 145 Personen, bei MZP2 lediglich von 117 und bei MZP3 von 114 Personen angegeben.

Es wurde eine Gleichverteilung der drei Paralleltestformen zu jedem der drei Messzeitpunkte angestrebt. Aus Tabelle 15 wird ersichtlich, dass dies zu allen 3 Messzeitpunkten nicht exakt, sondern nur annähernd gelungen ist.

Vor den Messungen wurden die Namen der Teilnehmer zufällig gleichmäßig den Paralleltestversionen zugeordnet. Die Ursache dafür, dass trotzdem nicht alle Paralleltestformen an allen Messzeitpunk-

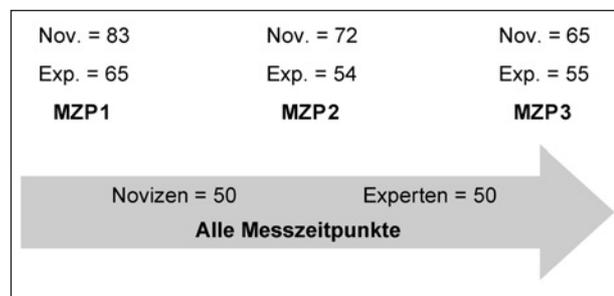


Bild 11: Verteilung der Novizen und der Experten auf die drei Messzeitpunkte (MZP1, MZP2, MZP3)

	Anzahl (% zu MZP) der Personen					
	MZP1		MZP2		MZP3	
Expertise	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Novizen	53 (36,6)	30 (20,7)	41 (35,0)	22 (18,8)	39 (34,2)	21 (18,4)
Experten	36 (24,8)	26 (17,9)	32 (27,4)	22 (18,8)	31 (27,2)	23 (20,2)
Gesamt	89 (61,8)	56 (38,2)	73 (62,4)	44 (37,6)	70 (61,4)	44 (38,6)

Tab. 14: Stichprobe zu den drei Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht und Expertise

Expertise	Paralleltest	Anzahl (% zu MZP) der Personen		
		MZP1	MZP2	MZP3
Novizen	A	24 (16,5)	31 (24,6)	18 (15,0)
	B	27 (18,6)	15 (11,9)	28 (23,3)
	C	32 (22,1)	26 (20,6)	19 (15,8)
Experten	A	22 (15,2)	17 (13,5)	18 (15,0)
	B	19 (13,1)	24 (19,1)	14 (11,7)
	C	21 (14,5)	13 (10,3)	23 (19,2)

Tab. 15: Stichprobe zu den drei Messzeitpunkten getrennt nach Paralleltestform und Expertise

ten in gleicher Häufigkeit eingesetzt wurden, liegt in dem Umstand begründet, dass zu jedem Messzeitpunkt potenzielle Teilnehmer, die sich zuvor gemeldet hatten, nicht erschienen sind.

7.5.2 Demografische Daten, fahrspezifische Daten, Unfälle und kritische Situationen

Messzeitpunkt 1

Demografische Daten

Die Versuchspersonen hatten insgesamt ein mittleres Alter von 21.17 Jahren ($SD = 6.5$), wobei die Novizen zwischen 15 und 26 Jahren ($M = 17.57$, $SD = 2.14$) und die Experten zwischen 17 und 53 Jahren ($M = 25.95$, $SD = 7.3$) alt waren.

Die meisten Teilnehmer wohnten in kleineren Dörfern (36,5 %). Bis auf eine Person handelt es sich bei allen Personen, die in Großstädten ab 100.000 Einwohnern wohnen, um Experten.

Der größte Anteil der Novizen (56,6 %) gab als höchsten Bildungsabschluss die mittlere Reife an. Der Großteil der Experten hatte bereits die allgemeine Hochschulreife erworben (62,9 %). Ausschließlich unter den Novizen befanden sich Personen, deren höchster Bildungsabschluss der Hauptschulabschluss (36,1 %) war bzw. die bisher keinen Schulabschluss erworben hatten (3,6 %).

Insgesamt haben die Experten im Durchschnitt einen höheren Bildungsabschluss als die Novizen. Die Diskrepanz zwischen Novizen und Experten in diesem Merkmal ist darauf zurückzuführen, dass die Novizen ein geringeres Lebensalter als die Experten aufwiesen und es sich bei einem großen Teil noch um Personen in der Schulausbildung handelte (81,9 % aller Novizen), die ihren höchsten Bildungsabschluss noch nicht erreicht haben. Bei den Experten handelte es sich zum größten Teil um Studierende (53,2 % aller Experten).

Fahrspezifische Daten

Zum Messzeitpunkt 1 wurden die Teilnehmer um einige Angaben bezüglich ihrer Fahrausbildung und ihrer bisherigen Erfahrung als Fahrer (nur die Experten) gebeten. Fast die Hälfte der Novizen nahm am Begleiteten Fahren ab 17 (BF 17) teil (45,8 %), während nur 8 Experten daran teilgenommen hatten (12,9 %). Laut dem saarländischen Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr ist die Anzahl der

Personen, die am BF 17 teilgenommen haben, seit der Einführung dieser Regelung stetig gestiegen. Im Jahre 2009 waren es fast 39 % der Fahrschüler. Zahlen aus dem Jahr 2010 sind bisher noch nicht bekannt. Die Stichprobe dieser Studie erscheint aber angesichts des steigenden Trends hinsichtlich des Anteils an Teilnehmern an BF 17 repräsentativ für die Grundgesamtheit saarländischer Fahrschüler.

Die meisten Novizen gaben an, zurzeit die Fahrschule zu besuchen (47 %) oder zumindest in den nächsten Monaten mit dem Fahrschulunterricht zu beginnen (32,5 %). Ein Großteil der Fahrnovizen hatte bisher erst 0-3 praktische Fahrstunden. Im Falle der Experten wurde erhoben, wie viele praktische Fahrstunden sie bis zum Erwerb ihrer Fahrerlaubnisprüfung absolviert hatten. Es zeigte sich, dass über die Hälfte der Experten (54,9 %) an 16 oder mehr praktischen Fahrstunden teilgenommen hatte.

Fast alle Novizen gaben an, bisher noch keine Sonderfahrten, wie Überlandfahrten (90,4 %), Autobahnfahrten (97,6 %), Beleuchtungsfahrten (98,8 %) und Schlechtwetterfahrten (89,2 %), absolviert zu haben. Die Anzahl derjenigen Experten, die während ihrer Fahrausbildung nicht an Sonderfahrten wie Überlandfahrten (4,8 %), Autobahnfahrten (4,8 %), Beleuchtungsfahrten (6,5 %) teilgenommen hatten, war demgegenüber sehr gering. Etwas mehr Experten gaben an, während ihrer Fahrausbildung nie eine Fahrstunde bei schlechtem Wetter absolviert zu haben (19,4 %).

Bezüglich der Theoriestunden gab ebenfalls die Mehrzahl der Novizen an, bisher maximal dreimal am Theorieunterricht teilgenommen zu haben (51,8 %).

Die meisten Experten (69,4 %) gaben an, neben dem Pkw-Führerschein keine weitere Fahrerlaubnis zu besitzen. Einige Personen besaßen jedoch eine Fahrerlaubnis für Motorrad, Lkw oder land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen.

Etwa Dreiviertel der Experten (75,8 %) stand ein eigener oder geliehener Pkw zu Verfügung.

Seit dem Erwerb ihrer Fahrerlaubnis waren zwei Drittel der Experten (66,2 %) bisher über 10.000 km selbstständig gefahren, dabei waren die meisten bereits zwischen 100.000 und 250.000 km selbst gefahren. Die wenigsten Personen waren bisher

erst maximal 500 km (3,2 %) oder bereits 500.000 bis 1.000.000 km (3,2 %) gefahren.

Die meisten Personen davon gaben an, innerhalb einer Woche im Durchschnitt bis maximal 200 km selbst mit dem Pkw zurückzulegen (67,7 %).

Auf die Frage, wie viele Kilometer die Teilnehmer bisher zu besonderen Gelegenheiten (z. B. Urlaub) gefahren waren, wurden Kilometerzahlen von 0 bis über 5.000 mitgeteilt. Bei der relativ gleichmäßigen Verteilung der Häufigkeiten auf die verschiedenen Kilometerkategorien gab es zwei Spitzen an den Extremen. 12,9 % hatten bisher erst 0-100 km zu besonderen Gelegenheiten zurückgelegt und 12,9 % waren zu besonderen Gelegenheiten bisher über 5.000 km gefahren.

Auf die Frage, ob sie schon einmal ein Fahrsicherheitstraining absolviert hatten, antworteten 91,9 % der Experten, dies bisher noch nicht getan zu haben.

75,8 % der Experten hatten bisher keine Erfahrung mit Kleinkrafträdern. Einige (14,5 %) gaben an, manchmal und wenige (9,7 %) zeitweise fast täglich Moped zu fahren oder gefahren zu sein.

Unfälle und kritische Situationen

Die Versuchsteilnehmer wurden weiterhin gebeten, Angaben zu Unfällen, die sie in den letzten sechs Monaten und insgesamt verursacht hatten, Verwarnungsgeldern unter 40 €, die sie in den letzten sechs Monaten und insgesamt bezahlen mussten, und zu kritischen Verkehrssituationen, die sie in den letzten vier Wochen erlebt hatten, zu machen (vgl. Tabelle 16).

Bei den meisten Unfällen, die die Personen selbst verschuldet hatten, handelte es sich um kleinere Unfälle, bei denen es nicht nötig war, die Polizei zu verständigen.

	M	SD	Min	Max
Unfälle in den 6 Monaten	0.08	0.38	0	2
Unfälle gesamt	1.16	1.32	0	5
Verwarnungsgeld in den letzten 6 Monaten	0.45	0.78	0	4
Verwarnungsgeld gesamt	2.36	2.59	0	10
Kritische Situationen in den letzten 4 Wochen	1.52	2.16	0	12

Tab. 16: Unfälle, Verwarnungsgelder und kritische Situationen der Novizen zu MZP1 (n = 65)

Am häufigsten wurden kritische Situationen bei Nässe erlebt (20,9 %). Am seltensten kamen Situationen vor, in denen Fußgänger beinahe zu Schaden gekommen wären. Diese Situation hatte nur eine einzige Person in den letzten 4 Wochen erlebt.

Messzeitpunkt 2

Demografische Daten

Die Stichprobe bestand zum zweiten Messzeitpunkt aus Personen zwischen 15 und 53 Jahren (M = 21.59, SD = 6.87). Die Novizen waren im Mittel 17,56 Jahre alt (SD = 2.12), während die Experten durchschnittlich 26,15 Jahre alt waren (SD = 7.73).

In den Variablen Einwohnerzahl des Wohnortes, höchster Bildungsabschluss und derzeitige Berufssituation gab es bei der Stichprobe zum MZP2 im Vergleich zur Stichprobe zu MZP1 keine nennenswerten Unterschiede. Den demografischen Angaben zufolge bestehen kaum Unterschiede zwischen der Stichprobe zum MZP1 und der Stichprobe zum MZP2.

Fahrspezifische Daten

Insgesamt haben 12 Personen, die zum MZP1 noch Fahrschüler waren, bis zum MZP2 eine Fahrerlaubnis der Klasse B erworben. Zum 2. Messzeitpunkt hatte ein Großteil der Novizen, die bisher noch keine Fahrerlaubnis erworben hatten bereits mehr als 12 Theoriestunden (43,9 %). Mehr als die Hälfte der Fahrschüler hatte noch an weniger als 3 praktischen Fahrstunden teilgenommen. Fast ein Drittel der Novizen ohne Führerschein hatte die theoretische Fahrerlaubnisprüfung bereits bestanden.

Die Angaben der Experten zu weiteren Fahrerlaubnisbesitzklassen, der Fahrleistung insgesamt und zu unterschiedlichen Gelegenheiten und zur Erfahrung mit Kleinkrafträdern unterschieden sich nicht oder kaum von den Angaben der Experten zum ersten Messzeitpunkt.

Interessant erscheint eine genauere Betrachtung der Angaben der 12 Personen, die zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt ihre Fahrerlaubnis erworben hatten. Über zwei Drittel (66,7 %) dieser Personen hatten die praktische Fahrerlaubnisprüfung beim ersten Mal bestanden,

während niemand mehr als drei Versuche benötigt hatte. 75 % der Personen hatten die theoretische Fahrerlaubnisprüfung beim ersten Mal, alle anderen hatten die Prüfung beim zweiten Mal bestanden. Über die Hälfte der Personen (58,3 %) nahm am Begleiteten Fahren ab 17 teil und konnte daher bisher nur in Begleitung eines Erwachsenen selbstständig gefahren sein. Den meisten Führerscheinneulingen stand ein Pkw zur Verfügung (75 %) und 75 % waren zum 2. Messzeitpunkt zwischen 0 und 500 km selbstständig gefahren. Keiner der Führerscheinneulinge war schon mehr als 2.000 km gefahren. Mehr als die Hälfte der Personen (58,3 %) fuhr in einer Woche durchschnittlich unter 50 km, ein weiteres Viertel fuhr zwischen 50 und 100 km wöchentlich. 83,3 % der Personen waren bisher erst weniger als 100 km zu besonderen Gelegenheiten gefahren.

Unfälle und kritische Situationen

Anzahl und Verteilung der Unfälle und kritischen Situationen, die die Experten zu MZP 2 angaben, beim Autofahren erlebt zu haben, unterschieden sich nicht oder kaum von den zu MZP1 gemachten Angaben.

Auch bei den Unfällen und kritischen Situationen interessieren besonders die Erfahrungen, die die 12 Personen berichten, die zwischen dem ersten und zweiten Messzeitpunkt ihre Fahrerlaubnisprüfung erworben haben. Es zeigt sich, dass die Führerscheinneulinge bisher noch keine leichten und schweren Unfälle verursacht hatten. Keine der Personen musste bisher ein Verwarnungsgeld bezahlen. Eine Person gab an, einen mittelschweren Unfall mit einem Sachschaden von mindestens 500,- € verursacht zu haben.

Die Führerscheinneulinge berichteten im Durchschnitt von 1,16 brenzligen Situationen, die sie innerhalb der letzten 4 Wochen im Verkehr erlebt hatten.

Messzeitpunkt 3

Demografische Daten

Zum dritten Messzeitpunkt bestand die Stichprobe aus Personen, die zwischen 16 und 53 Jahren ($M = 21.92$, $SD = 6.78$) alt waren. Die Novizen waren im Mittel 18,15 Jahre alt ($SD = 2.11$), während die Experten durchschnittlich 26,36 Jahre alt waren ($SD = 7.67$).

In den Variablen Einwohnerzahl des Wohnortes, höchster Bildungsabschluss und derzeitige Berufssituation ergaben sich bei der Stichprobe zum dritten im Vergleich zu den Stichproben zu MZP1 und MZP2 keine nennenswerten Unterschiede. Die Stichprobe hat sich folglich in demografischer Hinsicht während der Längsschnittuntersuchung nicht deutlich verändert, obwohl zahlreiche Personen ausgeschieden sind und wenige Personen neu hinzukamen.

Fahrspezifische Daten

Innerhalb der Längsschnittstudie haben 31 Personen ihre Fahrerlaubnis erworben. Da sich bei den Experten hinsichtlich der erhobenen fahrspezifischen Daten zum dritten Messzeitpunkt höchstens geringfügige Unterschiede zu den Angaben zeigten, die zu MZP1 und MZP2 gemacht wurden, wird auf eine genaue Darstellung an dieser Stelle verzichtet.

Genauer wird hingegen auf die fahrspezifischen Daten der 31 Führerscheinneulinge eingegangen. Insgesamt hatten 71,0 % ihre praktische und 74,2 % ihre theoretische Fahrerlaubnisprüfung beim ersten Mal bestanden. 58,1 % der Führerscheinneulinge nahmen am Begleiteten Fahren ab 17 teil und 80,6 % gaben an, ihnen stehe regelmäßig ein eigenes oder geliehenes Fahrzeug zur Verfügung. Insgesamt waren die meisten Personen (67,7 %) bisher erst zwischen 0 und 2.000 km gefahren. In einer Woche fuhren die meisten Führerscheinneulinge (64,5 %) im Durchschnitt zwischen 0 und 100 km. Zu besonderen Gelegenheiten waren die meisten bisher erst weniger als 100 km gefahren (54,8 %).

Unfälle und kritische Situationen

Art und Häufigkeit der Unfälle und kritischen Situationen, die die Experten beim MZP3 angaben, unterschieden sich nicht deutlich von den zu MZP1 und MZP2 gemachten Angaben.

Von besonderem Interesse sind auch hier die Angaben der 31 Personen, die ihre Fahrerlaubnis innerhalb des Zeitrahmens der Längsschnittstudie erworben haben. Unter den Führerscheinneulingen gaben 2 Personen an, bisher einen kleinen Unfall (Sachschaden unter 500 Euro) verursacht zu haben. Mittelschwere und schwere Unfälle wurden von den Fahranfängern nicht berichtet. 3 Personen

gaben an, mindestens ein Bußgeld in einer Höhe von über 40 Euro bezahlt zu haben.

In kritische Situationen im Verkehr waren deutlich mehr Personen geraten. Im Durchschnitt hatte jeder Fahrneuling bisher 3,24 kritische Situationen in den vergangenen vier Wochen erlebt. Demgegenüber hatten die Experten im Durchschnitt nur eine brenzlige Verkehrssituation in den letzten vier Wochen erlebt. Besonders häufig gaben die Fahranfänger an, nicht aufgepasst zu haben und dadurch fast von der Fahrbahn abgekommen zu sein. Fast ein Viertel aller brenzligen Situationen (24,5 %) hatte sich auf diese Art zugetragen. Am zweithäufigsten wurde von den Fahrneulingen der Fahrspurwechsel als kritisch erlebt (14,9 %).

7.6 Ergebnisse

7.6.1 Parallelität der Testformen

Zur Messung der Leistung in den unterschiedlichen verkehrsspezifischen Aufgabenformaten zu den drei Messzeitpunkten wurden zu jeder Aufgabe zwei Parallelaufgaben erstellt. Die Aufgaben wurden zu drei Paralleltestformen zusammengestellt.

Um festzustellen, ob sich die unterschiedlichen Testformen in ihrer Schwierigkeit unterschieden, wurden zu jedem Messzeitpunkt die Mittelwerte, die in den drei Paralleltestversionen in den unterschiedlichen Aufgabenformaten erreicht wurden, miteinander verglichen.

Es zeigten sich zum MZP1 keine statistisch bedeutsamen Unterschiede in Abhängigkeit von der Paralleltestversion für die Wissensaufgaben ($F(1,132) = .64$; $p = .53$), für die Lösungen bei den Reaktionszeitaufgaben ($F(1,132) = .12$; $p = .89$) und für die Reaktionszeiten ($F(1,132) = .03$; $p = .97$). Auch zum zweiten Messzeitpunkt waren keine statistisch bedeutsamen Leistungsunterschiede zwischen den drei Paralleltestversionen bei den Wissensaufgaben ($F(1,110) = .86$; $p = .45$) für die Lösungen bei den Reaktionszeitaufgaben ($F(1,110) = .159$; $p = .21$) und für die Reaktionszeiten ($F(1,110) = .71$; $p = .50$) feststellbar. Signifikante Leistungsunterschiede zwischen den drei Paralleltestversionen ließen sich auch zum dritten Messzeitpunkt bei den Wissensaufgaben ($F(1,108) = 1.63$; $p = .20$), für die Lösungen bei den Reaktionszeitaufgaben ($F(1,109) = 1.51$; $p = .23$) und

für die Reaktionszeiten ($F(1,109) = .03$; $p = .97$) nicht feststellen. Die Paralleltestformen scheinen demnach in ihrer Schwierigkeit vergleichbar zu sein.

7.6.2 Zusammenhänge zur Kovariate räumliche Fähigkeiten

Zur Messung der räumlichen Fähigkeiten der Teilnehmer wurde der Paper-Folding-Test eingesetzt. Es zeigte sich, dass die Experten im Paper-Folding-Test ($M = 11.13$; $SD = 4.23$) mehr Aufgaben richtig lösten als die Novizen ($M = 8.62$; $SD = 3.92$). Der Mittelwertunterschied hielt der Überprüfung auf statistische Signifikanz stand ($T = 3.57$; $p = .000$; $d = .62$). Die Leistungen im Paper-Folding-Test sind demnach nicht für beide Gruppen gleich. Daher soll die Visualisierungsfähigkeit als Kovariate in die Experten-Novizen-Vergleiche eingehen.

Die männlichen Teilnehmer lösten im Durchschnitt ($M = 10.20$; $SD = 4.32$) zwar etwas mehr Aufgaben richtig als die weiblichen Teilnehmer ($M = 9.50$; $SD = 4.13$), statistisch bedeutsame geschlechtsspezifische Unterschiede in der Visualisierungsfähigkeit zeigten sich allerdings nicht ($T(142) = .98$; $p = .33$).

Zur Berechnung der Zusammenhänge zwischen der verkehrsspezifischen Leistung und den räumlichen Fähigkeiten wurden bivariate Korrelationsanalysen zwischen den Leistungen der Experten und der Novizen in den unterschiedlichen Aufgabenformaten zu den drei Messzeitpunkten und den beiden Maßen für räumliche Fähigkeiten durchgeführt. Für die Novizen zeigten sich nur einzelne signifikante Korrelationen. Die Leistungen im Paper-Folding-Test korrelierten signifikant positiv mit der Leistung in den Wissensaufgaben zum ersten Messzeitpunkt ($r = .24$; $p = .04$) und zum zweiten Messzeitpunkt ($r = .27$; $p = .04$) sowie mit der Leistung in den Regelaufgaben zum zweiten Messzeitpunkt ($r = .32$; $p = .02$).

Im Falle der Experten gab es mehr signifikante korrelative Zusammenhänge zwischen den Leistungen in den unterschiedlichen Aufgabenformaten zu verkehrsrelevantem Wissen und den räumlichen Fähigkeiten. Die Korrelationen werden zur besseren Übersicht in Tabelle 17 dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Leistungen in den räumlichen Fähigkeitstests bei den Experten mit mehr verkehrsspezifischen Leistungsmaßen zusammenhängen, als es bei den Novizen der Fall ist. Die höchsten positiven Korrelationen ergaben sich

	Paper-Folding-Test
Wissensaufgaben MZP1	.29*
Wissensaufgaben MZP2	.13
Wissensaufgaben MZP3	.19
Regelaufgaben MZP1	.36**
Regelaufgaben MZP2	.43**
Regelaufgaben MZP3	.49**
RT (Anzahl richtiger Lösungen) MZP1	.37**
RT (Anzahl richtiger Lösungen) MZP2	.36**
RT (Anzahl richtiger Lösungen) MZP3	.39**
RT (Reaktionszeit) MZP1	-.18
RT (Reaktionszeit) MZP2	-.06
RT (Reaktionszeit) MZP3	-.08

Tab. 17: Korrelationskoeffizienten zwischen den Werten zur räumlichen Visualisierungsfähigkeit und den Leistungen in den verkehrsspezifischen Aufgaben für die Experten zu allen drei Messzeitpunkten (RT = Reaktionstest)

zwischen den räumlichen Fähigkeiten und den Leistungen in den Regelaufgaben. Die niedrigsten negativen Korrelationen ergaben sich zwischen räumlichen Fähigkeiten und den Reaktionszeiten.

7.6.3 Experten-Novizen-Vergleiche

Die innerhalb dieser Studie erhobenen Daten können zum einen querschnittlich betrachtet werden. Dabei werden in Experten-Novizen-Vergleichen die Leistungen von erfahrenen und unerfahrenen Fahrern zu jedem der 3 Messzeitpunkte gegenübergestellt. Zum anderen können die Daten auch längsschnittlich analysiert werden, indem man die Leistungsentwicklung der Versuchspersonen über die Zeit betrachtet. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der querschnittlichen Experten-Novizen-Vergleiche zu den einzelnen Messzeitpunkten dargestellt.

Messzeitpunkt 1

Die mittleren Summen der richtigen Lösungen, die die Novizen und Experten in den unterschiedlichen Aufgaben erreicht haben, werden in Tabelle 18 dargestellt.

Für die Wissensaufgaben zeigte sich, dass unter der Annahme homogener Regressionskoeffizienten keine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Faktor Expertise und der Kovariate Visualisierungsfähigkeit bestand ($F(1,144) = .06$; $p = .81$). Homo-

	Wissensaufgaben (Max. = 22)		Regelaufgaben (Max. = 10)		Reaktions-test (Anzahl richtiger Lösungen; Max. = 31)		Reakti-onstest (Reakti-ons-zeiten)	
	M	SD	M	SD	M	SD	z	SD
Novizen	12.70	5.69	4.73	2.31	13.50	4.84	.17	.51
Experten	14.29	3.94	5.63	1.58	16.69	4.84	-.19	.45
Hypothese Nr.	1		2		3		4	
Hypothesen-testung	-		+		+ -		+	

Tab. 18: Deskriptive Ergebnisse der Experten und Novizen in den Wissens-, Regel- und Reaktionszeitaufgaben zu MZP1 und Ergebnisse der Hypothesentestung (+ = Hypothese bestätigt; - = Hypothese nicht bestätigt; + - = Hypothese tendenziell bestätigt)

gene Regressionskoeffizienten in der Experten- und der Novizengruppe können angenommen werden, womit die Voraussetzung zur Berechnung einer Kovarianzanalyse gegeben ist.

Die Mittelwertunterschiede zwischen den Leistungen der Novizen und denen der Experten wurden mit Hilfe einer Kovarianzanalyse mit der Kovariate Visualisierungsfähigkeit auf statistische Signifikanz geprüft. Für die Wissensaufgaben zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt der Expertise ($F(1,144) = 1.01$; $p_{\text{(einseitige Testung)}} = .15$). Es zeigte sich jedoch ein Haupteffekt der Kovariate ($F(1,144) = 8.71$; $p = .004$; $\eta_p^2 = .06$).

Homogene Regressionskoeffizienten in der Experten- und der Novizengruppe konnten auch für die Regelaufgaben angenommen werden ($F(1,144) = .20$; $p = .66$).

Der Mittelwertunterschied zwischen den Novizen und den Experten bei den Regelaufgaben hielt der Überprüfung auf statistische Signifikanz mit Hilfe einer Kovarianzanalyse stand ($F(1,144) = 4.02$; $p_{\text{(einseitige Testung)}} = .02$; $\eta_p^2 = .03$). Auch der Einfluss der Kovariate Visualisierungsfähigkeit war bedeutsam ($F(1,144) = 6.98$; $p = .01$).

Auch für die Reaktionszeitaufgaben (AV richtige Lösungen) erwiesen sich die Regressionskoeffizienten als homogen ($F(1,144) = 3.15$; $p = .08$).

Für die Lösungen bei den Reaktionszeitaufgaben zeigte sich, dass die Experten im Durchschnitt mehr Reaktionszeitaufgaben richtig lösten als die Novizen. Dieser Mittelwertunterschied erwies sich in einer Kovarianzanalyse als statistisch nicht signi-

fikant, sondern lediglich als Tendenz ($F(1,144) = 1.68$; $p_{(\text{einseitige Testung})} = .05$). Auch der Haupteffekt der Kovariate war nicht statistisch bedeutsam ($F(1,144) = 1.51$; $p = .22$).

Für die Analyse der Reaktionszeiten wurden diese am gemeinsamen Mittelwert aller Aufgaben z-standardisiert. Dadurch wurde gewährleistet, dass die Reaktionszeiten aller Aufgaben gleichermaßen in das Ergebnis eingingen.

Für die Reaktionszeiten zeigten sich für beide Expertisegruppen homogene Regressionskoeffizienten ($F(1,143) = .00$; $p = .99$).

Die Kovarianzanalyse zeigte, dass die Experten auf Bremshinweise signifikant schneller reagierten als die Novizen ($F(1,143) = 13.60$; $p_{(\text{einseitige Testung})} \leq .001$; $\eta_p^2 = .89$). Der Einfluss der Kovariate erwies sich nicht als statistisch signifikant ($F(1,143) = 3.75$; $p = .06$).

Insgesamt zeigte sich, dass nicht alle Annahmen bestätigt werden konnten. Die Experten übertrafen die Novizen lediglich in den Regelaufgaben und bei den Reaktionszeiten (Hypothese 2 und 4). Für die Wissensaufgaben erwies sich die Kovariate Visualisierungsfähigkeit als bedeutsam, nicht aber, wie zuvor angenommen (Hypothese 1), die Expertise einer Person. Bei den Reaktionszeitaufgaben hatte der Faktor Expertise einen tendenziellen Einfluss auf die Summe der richtig gelösten Aufgaben. Hypothese 3, in der vermutet wurde, die Experten lösten mehr Reaktionszeitaufgaben richtig als die Novizen, konnte durch die Ergebnisse tendenziell gestützt werden.

Messzeitpunkt 2

In Tabelle 19 werden die mittleren Leistungen der Novizen und der Experten zum zweiten Messzeitpunkt dargestellt.

Für die Wissens- und Regelaufgaben wurden Äquivalenzhypothesen formuliert (die Leistungen der Experten und der Novizen sollten sich nicht unterscheiden). Zur Kontrolle des β -Fehlers wird das α -Niveau auf einen Wert von $p = .20$ angehoben. Nur wenn dieser Wert überschritten wird, soll die jeweilige Hypothese als gestützt gelten.

Für die Wissensaufgaben zeigten sich auch zum zweiten Messzeitpunkt keine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Faktor Expertise und der Kovariate Visualisierungsfähigkeit ($F(1,115)$

$= .65$; $p = .42$). Homogene Regressionskoeffizienten in der Experten- und der Novizengruppe können angenommen und somit die Berechnung einer Kovarianzanalyse durchgeführt werden.

Für die Wissensaufgaben zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Experten und den Novizen ($F(1,115) = .12$; $p = .73$). Auch der Einfluss der Kovariate war nicht statistisch bedeutsam ($F(1,115) = 3.50$; $p = .06$).

Für die Regelaufgaben zeigten sich ebenfalls homogene Regressionskoeffizienten innerhalb der beiden Gruppen ($F(1,115) = .00$; $p = .95$). In ihrer Leistung in den Regelaufgaben unterschieden sich die Novizen und die Experten nicht bedeutsam ($F(1,115) = .35$; $p = .56$). Es konnte ein signifikanter Haupteffekt der Kovariate festgestellt werden ($F(1,115) = 11.53$; $p = .001$; $\eta_p^2 = .10$). Auch für die Reaktionszeitaufgaben (AV richtige Lösungen) erwiesen sich die Regressionskoeffizienten als homogen ($F(1,115) = 3.04$; $p = .08$).

Die Experten identifizierten im Durchschnitt mehr Bremshinweise in den Reaktionszeitaufgaben als die Novizen. Dieser Mittelwertunterschied konnte mit dem Einfluss der Expertise erklärt werden ($F(1,115) = 6.29$; $p_{(\text{einseitige Testung})} = .01$; $\eta_p^2 = .05$). Es zeigte sich kein bedeutender Effekt der Visualisierungsfähigkeit ($F(1,115) = 2.71$; $p = .10$).

Für die Reaktionszeiten konnten für beide Expertisegruppen homogene Regressionskoeffizienten nachgewiesen werden ($F(1,114) = 2.33$; $p = .13$).

	Wissensaufgaben (Max. = 22)		Regelaufgaben (Max. = 10)		Reaktionstest (Anzahl richtiger Lösungen; Max. = 31)		Reaktionstest (Reaktionszeiten)	
	M	SD	M	SD	M	SD	z	SD
Novizen	15.22	5.45	5.37	2.45	15.40	5.64	.19	.50
Experten	15.12	3.21	5.80	1.53	18.43	4.93	-.14	.43
Hypothese Nr.	5		6		7		8	
Hypothesentestung	+		+		+		+	

Tab. 19: Deskriptive Ergebnisse der Experten und Novizen in den Wissens-, Regel- und Reaktionszeitaufgaben zu MZP2 und Ergebnisse der Hypothesentestung (+ = Hypothese bestätigt; - = Hypothese nicht bestätigt; + - = Hypothese tendenziell bestätigt)

Die Experten erkannten in den gezeigten Videos auftauchende Bremshinweise im Mittel schneller als die Novizen. In der Kovarianzanalyse zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt des Faktors Expertise ($F(1,114) = 19.01$; $p_{(\text{einseitige Testung})} \leq .001$; $\eta_p^2 = .15$). Der Haupteffekt der Visualisierungsfähigkeit war nicht statistisch bedeutsam ($F(1,114) = 1.22$; $p = .27$).

Zum Messzeitpunkt zwei waren die Experten den Novizen nur noch bei den Reaktionszeitaufgaben überlegen, hier reagierten sie zuverlässiger und schneller auf Bremsgründe, was die Hypothesen 7 und Hypothese 8 stützte. In den Wissens- und Regelaufgaben erbrachten die Experten und die Novizen im Durchschnitt vergleichbare Ergebnisse, was als Beleg für die Hypothesen 5 und 6 betrachtet werden kann.

Messzeitpunkt 3

Tabelle 20 veranschaulicht die mittleren Leistungen der Novizen und der Experten in den unterschiedlichen Aufgabenformaten zum dritten Messzeitpunkt.

Analog zum Vorgehen bei den Ergebnissen der Wissens- und Regelaufgaben zu MZP2 wird das α -Niveau bei diesen beiden Aufgabenformaten auf einen Wert von $p = .20$ angehoben. Nur wenn dieser Wert überschritten wird, soll die jeweilige Hypothese als gestützt interpretiert werden.

Für die Wissensaufgaben zeigte sich, dass unter der Annahme homogener Regressionskoeffizienten keine bedeutende Wechselwirkung zwischen dem Faktor Expertise und der Kovariate Visualisierungsfähigkeit bestand ($F(1,112) = .00$; $p = .97$). Homogene Regressionskoeffizienten in der Experten- und der Novizengruppe können angenommen und somit die Berechnung einer Kovarianzanalyse durchgeführt werden.

Für die Wissensaufgaben zeigten sich keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen den Experten und den Novizen ($F(1,112) = .06$; $p = .81$). Es bestand auch kein Haupteffekt der Visualisierungsfähigkeit ($F(1,112) = 1.82$; $p = .18$).

Für die Regelaufgaben konnten für beide Expertisegruppen homogene Regressionskoeffizienten nachgewiesen werden ($F(1,112) = 1.34$; $p = .25$). Die Experten waren den Novizen nicht in statistisch bedeutsamem Ausmaß überlegen

($F(1,112) = .14$; $p = .71$). Es zeigte sich allerdings ein signifikanter Haupteffekt der Kovariate Visualisierungsfähigkeit ($F(1,114) = 14.27$; $p \leq .001$; $\eta_p^2 = .12$).

Für die Reaktionszeitaufgaben (AV richtige Lösungen) erwiesen sich die Regressionskoeffizienten als homogen ($F(1,112) = .93$; $p = .34$).

An den Mittelwerten ist zu erkennen, dass die Experten im Durchschnitt mehr Bremshinweise in den Reaktionszeitaufgaben identifizierten als die Novizen. Dieser Unterschied in den Gruppenmittelwerten ist bedeutsam und lässt sich durch den Faktor Expertise erklären ($F(1,112) = 3.45$; $p_{(\text{einseitige Testung})} = .03$; $\eta_p^2 = .03$). Der Effekt der Kovariate erwies sich ebenfalls als bedeutsam ($F(1,112) = 8.39$; $p = .01$; $\eta_p^2 = .07$).

Für die Reaktionszeiten zeigten sich für beide Expertisegruppen homogene Regressionskoeffizienten mit der Kovariaten ($F(1,110) = .03$; $p = .87$).

Die Experten reagierten auf die Bremshinweise innerhalb der Videos signifikant schneller ($F(1,112) = 3.44$; $p_{(\text{einseitige Testung})} = .03$; $\eta_p^2 = .03$). Es bestand kein Haupteffekt der Kovariate ($F(1,110) = .40$; $p = .53$).

Am MZP3 lösten die Experten demnach durchschnittlich ebenso viele Wissens- und Regelaufgaben wie die Novizen, was die Hypothesen 5 und 6 bestätigt. Sie reagierten im Durchschnitt bei den Reaktionszeitaufgaben zuverlässiger richtig und schneller als die Novizen, was die Hypothesen 7 und 8 stützt.

	Wissensaufgaben (Max. = 22)		Regelaufgaben (Max. = 10)		Reaktions-test (Anzahl richtiger Lösungen; Max. = 31)		Reaktionstest (Reaktionszeiten)	
	M	SD	M	SD	M	SD	z	SD
Novizen	15.57	5.39	5.58	2.21	15.08	5.52	.09	.53
Experten	15.60	2.87	5.69	1.90	18.02	4.93	-.09	.48
Hypothese Nr.	5		6		7		8	
Hypothesentestung	+		+		+		+	

Tab. 20: Deskriptive Ergebnisse der Experten und Novizen in den Wissens-, Regel- und Reaktionszeitaufgaben zu MZP3 und Ergebnisse der Hypothesentestung (+ = Hypothese bestätigt; - = Hypothese nicht bestätigt; + - = Hypothese tendenziell bestätigt)

7.6.4 Leistungsentwicklung über die Zeit

Aus den Ergebnissen der Experten-Novizen-Vergleiche wird bereits ersichtlich, dass die Experten zum einen nicht zu jedem Messzeitpunkt in sämtlichen Aufgabenarten den Novizen überlegen waren. In den Wissens- und Regelaufgaben übertrafen die Experten die Novizen erwartungsgemäß nur zum ersten Messzeitpunkt und dieser Effekt war zudem auf den Einfluss der Kovariate Visualisierungsfähigkeit zurückzuführen. Zum anderen fällt auf, dass die Effektstärken, die die Unterschiede zwischen den Experten und den Novizen in den Reaktionszeitaufgaben charakterisieren, von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt geringer werden. Dies weist darauf hin, dass sich die Leistungen der Experten und der Novizen aneinander anpassen. Wie sich die Leistungsentwicklung in den unterschiedlichen Aufgabenformaten für die beiden Personengruppen über die Zeit darstellt, soll im Folgenden überprüft werden. Dazu werden Kovarianzanalysen mit der abhängigen Variable Leistung in einem Aufgabenformat, den unabhängigen Variablen Zeit (Messwiederholungsfaktor; dreifach gestuft: MZP1 vs. MZP2 vs. MZP3) und Expertise (zweifach gestuft: Experten vs. Novizen) sowie der Kovariate Visualisierungsfähigkeit gerechnet. In Tabelle 21 werden die durchschnittlichen Leistungen derjenigen 50 Experten und 50 Novizen deskriptiv dargestellt, von denen die kompletten Leistungswerte für alle drei Messzeitpunkte vorlagen.

Entwicklung der Leistung in den Wissensaufgaben

In Bild 12 wird veranschaulicht, wie sich die Leistung der Experten und Novizen in den Wissensaufgaben über die drei Messzeitpunkte hinweg verändert.

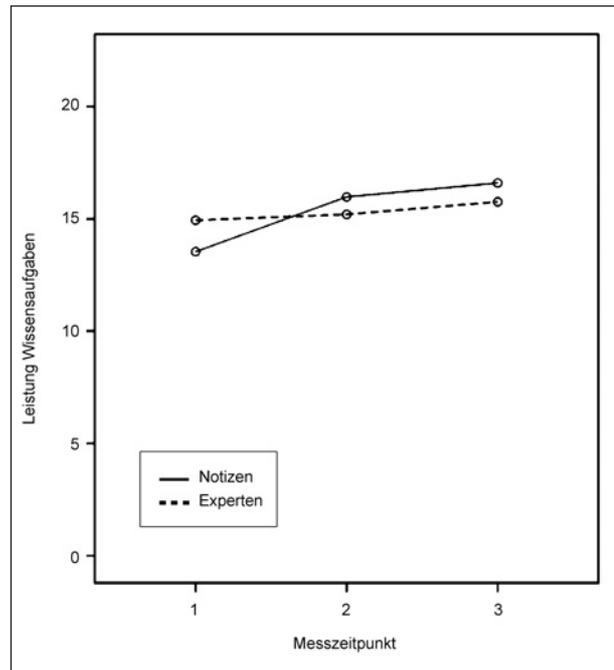


Bild 12: Leistungsentwicklung in den Wissensaufgaben (Maximalpunktzahl 22)

Zeit	Aufgabenart	Expertise			
		Novizen n = 50		Experten n = 50	
MZP1	Wissensaufgaben	M = 13.54	SD = 5.92	M = 14.94	SD = 3.22
	Regelaufgaben	M = 5.06	SD = 2.49	M = 5.68	SD = 1.60
	Reaktionszeitaufgaben (Lösungen)	M = 14.56	SD = 4.59	M = 17.62	SD = 4.37
	Reaktionszeitaufgaben (Zeiten)	z = .17	SD = .39	z = -.22	SD = .45
MZP2	Wissensaufgaben	M = 15.98	SD = 5.29	M = 15.20	SD = 3.18
	Regelaufgaben	M = 5.62	SD = 2.34	M = 5.78	SD = 1.61
	Reaktionszeitaufgaben (Lösungen)	M = 15.92	SD = 5.90	M = 18.88	SD = 4.51
	Reaktionszeitaufgaben (Zeiten)	z = .14	SD = .45	z = -.13	SD = .42
MZP3	Wissensaufgaben	M = 16.60	SD = 4.90	M = 15.76	SD = 2.73
	Regelaufgaben	M = 5.92	SD = 1.89	M = 5.62	SD = 1.97
	Reaktionszeitaufgaben (Lösungen)	M = 15.32	SD = 5.73	M = 18.2	SD = 4.75
	Reaktionszeitaufgaben (Zeiten)	z = .05	SD = .49	z = -.11	SD = .49

Tab. 21: Ergebnisse der Experten und Novizen in den Wissens-, Regel- und Reaktionszeitaufgaben, die an allen drei Messzeitpunkten teilgenommen haben

In eine Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor Zeit werden nur diejenigen Versuchspersonen einbezogen, von denen Daten von allen Messzeitpunkten vorlagen. Da sich die Leistungen zwischen den Leistungen der Novizengruppe und der Expertengruppe in der Variable Visualisierungsfähigkeit voneinander unterscheiden, wird die Leistung im Paper-Folding-Test als Kovariate in die Analyse einbezogen. Es zeigte sich für die Wissensaufgaben über alle Messzeitpunkte hinweg keine signifikante Wechselwirkung zwischen Expertise und Visualisierungsfähigkeit ($F(1,96) = 2.37$; $p = .10$). Daher kann Homogenität der Regressionskoeffizienten angenommen werden und die Voraussetzung zur Berechnung einer Kovarianzanalyse ist erfüllt.

Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt des Faktors Zeit ($F(2,96) = 4.11$; $p = .03$; $\eta_p^2 = .04$). Die Mittelwerte zeigen, dass sich die Teilnehmer in den Wissensaufgaben über die Zeit verbessert haben. Relativiert wird dieser Haupteffekt durch den signifikanten Interaktionseffekt zwischen den Faktoren Expertise und Zeit ($F(2,96) = 4.12$; $p = .03$; $\eta_p^2 = .04$). Bei Betrachtung der Mittelwerte zeigt sich dass die Novizen ihre Leistung über die Zeit deutlich steigerten, während die Leistung der Experten auf einem Niveau blieb. Der Trendtest auf Linearität zeigte nur für die Novizen einen signifikanten linearen Trend an ($F(1,49) = 15.14$; $p = .000$; $\eta_p^2 = .24$). Es zeigte sich zudem ein signifikanter Haupteffekt der Kovariate ($F(2,96) = 4.50$; $p = .04$; $\eta_p^2 = .05$). Es zeigte sich kein Haupteffekt der Expertise ($F(2,96) = .01$; $p = .92$).

Für die Wissensaufgaben konnte demnach gezeigt werden, dass sich die Novizen deutlich über die Zeit verbessern, während die Experten zeitlich stabile Leistungen erbringen. Die Ergebnisse stützen damit die Hypothesen 9 und 11.

Entwicklung der Leistung in den Regelaufgaben

Bild 13 veranschaulicht die Leistungsentwicklung der Novizen und der Experten in den Regelaufgaben über die drei Messzeitpunkte hinweg.

Für die Regelaufgaben konnte die Homogenität der Regressionskoeffizienten mit der Kovariaten Visualisierungsfähigkeit nicht angenommen werden ($F(1,96) = 9.20$; $p \leq .001$). Das heißt, die Visualisierungsfähigkeit hängt für die beiden

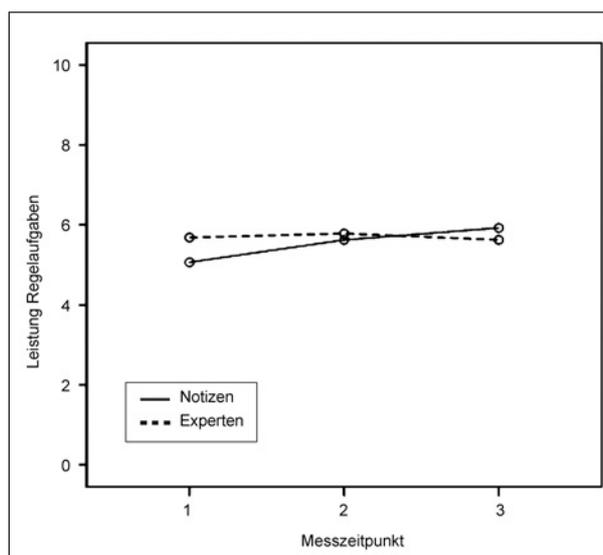


Bild 13: Leistungsentwicklung in den Regelaufgaben (Maximalpunktzahl 10)

Expertisegruppen in unterschiedlicher Weise mit der Leistung in den Regelaufgaben zusammen. Eine Kovarianzanalyse mit der Kovariate Visualisierungsfähigkeit darf daher nicht gerechnet werden.

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte weder einen signifikanten Haupteffekt der Zeit ($F(2,98) = 2.14$; $p = .12$) noch der Expertise ($F(2,98) = .24$; $p = .62$). Auch eine Interaktion zwischen den Faktoren Zeit und Expertise lag nicht vor ($F(2,98) = .25$; $p = .09$). Bei der Betrachtung der Mittelwerte der Novizen wird deutlich, dass sich diese Personengruppe in den Regelaufgaben über die drei Messzeitpunkte hinweg deutlich verbessert hat. Der Trendtest auf Linearität bestätigte, dass es sich um eine signifikante Verbesserung der Novizen über die Zeit handelte ($F(1,49) = 5.00$; $p = .03$; $\eta_p^2 = .09$).

Es konnte demnach gezeigt werden, dass sich die Novizen über die Zeit in den Regelaufgaben verbesserten, während die Leistung der Experten konstant bleibt. Die Ergebnisse stützen die Hypothesen 10 und 12.

Entwicklung der Leistung in den Reaktionszeitaufgaben

Zur Bewertung der Leistung in den Reaktionszeitaufgaben wurden zwei abhängige Variablen erhoben: die Anzahl der richtig identifizierten Brems Hinweise – Lösungen und die Reaktionszeiten. In

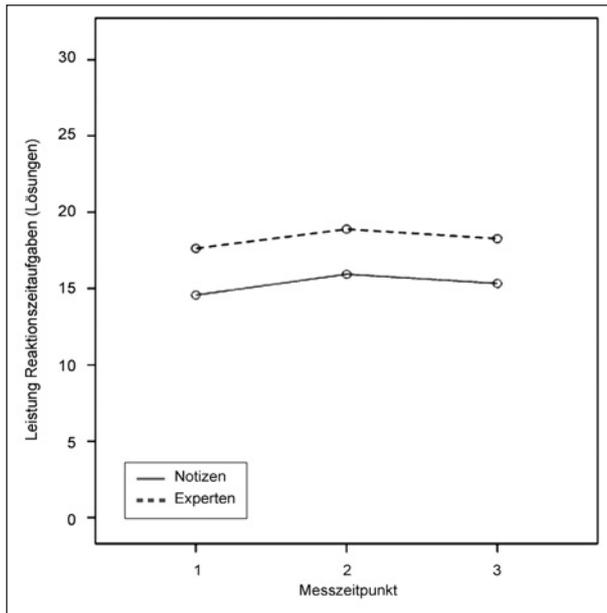


Bild 14: Leistungsentwicklung in den Reaktionszeitaufgaben (korrekt identifizierte Bremshinweise) (Maximalpunktzahl 31)

Bild 14 wird die mittlere Anzahl richtiger Lösungen in den Reaktionszeitaufgaben der Novizen und Experten zu den drei Messzeitpunkten dargestellt.

Für die Reaktionszeitaufgaben konnte die Homogenität der Regressionskoeffizienten mit der Kovariaten Visualisierungsfähigkeit nicht angenommen werden ($F(2,96) = 13.34$; $p \leq .001$). Eine Kovarianzanalyse mit der Kovariate Visualisierungsfähigkeit darf nicht gerechnet werden.

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Haupteffekt der Zeit ($F(2,98) = 4.21$; $p = .02$; $\eta_p^2 = .04$). Jedoch zeigte sich kein signifikanter Interaktionseffekt zwischen den Faktoren Zeit und Expertise ($F(2,98) = .01$; $p = .99$). Es konnte aber ein Haupteffekt der Expertise festgestellt werden: Die Experten lösten signifikant mehr Aufgaben richtig als die Novizen ($F(2,98) = 5.03$; $p = .02$; $\eta_p^2 = .05$). Die Leistung beider Gruppen stieg allerdings nicht linear über die Zeit an. Paarweise Vergleiche zeigten zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt einen signifikanten Unterschied der Mittelwerte an, beide Gruppen steigerten ihre Leistung ($p = .01$)⁴, während der Leistungsabfall der beiden Gruppen zwischen dem 2. und 3. Messzeitpunkt einer Prüfung auf statistische Signifikanz nicht stand hielt ($p = .38$)⁴.

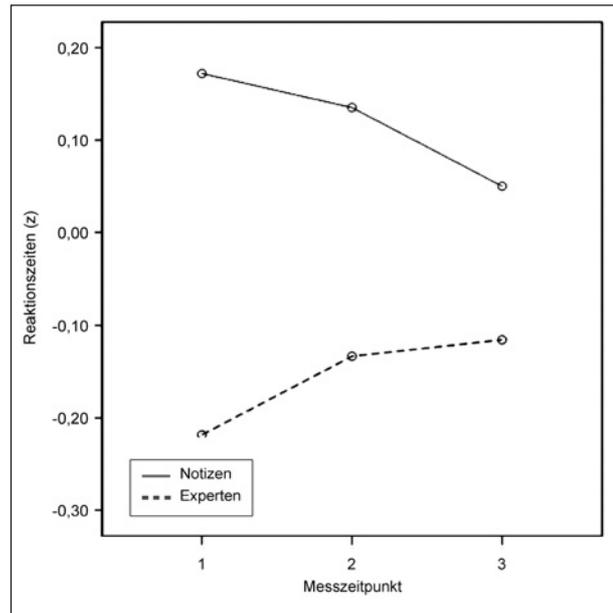


Bild 15: Veranschaulichung der Leistungsentwicklung in den Reaktionszeitaufgaben (Reaktionszeiten, z-standardisiert)

In Bild 15 sind die über die einzelnen Messzeitpunkte z-standardisierten mittleren Reaktionszeiten auf Bremshinweise von Novizen und Experten dargestellt.

Für die Reaktionszeitaufgaben bestand keine Homogenität der Regressionskoeffizienten mit der Kovariaten Visualisierungsfähigkeit ($F(2,96) = 8.33$; $p \leq .001$). Eine Kovarianzanalyse mit der Kovariate Visualisierungsfähigkeit wurde daher nicht berechnet.

Bei der Varianzanalyse mit Messwiederholung kann ein möglicher Haupteffekt der Zeit, aufgrund der z-Standardisierung der Werte der Novizen und Experten zu jedem Messzeitpunkt, nicht interpretiert werden. Lediglich die Betrachtung des Interaktionseffektes zwischen Zeit und Expertise sowie des Haupteffektes der Expertise ist sinnvoll. Es konnte lediglich tendenziell ein Interaktionseffekt zwischen Zeit und Expertise gezeigt werden ($F(2,93) = 2.40$; $p = .09$; $\eta_p^2 = .03$). Der Unterschied zwischen Experten und Novizen hielt hingegen der Überprüfung auf statistische Signifikanz stand ($F(2,93) = 14.86$; $p \leq .001$; $\eta_p^2 = .14$). Demnach konnte gezeigt werden, dass die Experten im Mittel schneller reagiert haben als die Novizen. Aus Bild 15 wird zudem ersichtlich, dass Experten und Novizen ihre Leistungen über die Zeit einander tendenziell angleichen.

⁴ Für die Mehrfachvergleiche wurde eine Anpassung des α -Niveaus nach Bonferroni vorgenommen.

Die Mittelwerte der tatsächlichen Reaktionszeiten der Experten und der Novizen zu jedem der drei Messzeitpunkte geben einen Hinweis darauf, dass die Reaktionszeiten der Novizen geringer werden, während die Reaktionszeiten der Experten über die Zeit stabil bleiben. Die Novizen waren in der Lage, ihre durchschnittlichen Reaktionszeiten über die Zeit zu reduzieren. Dieses Ergebnis bestätigt die Hypothesen 14 und 16.

Die Ergebnisse zeigen, dass Experten zuverlässiger und schneller auf die Bremshinweise in den gezeigten Verkehrssituationen reagierten.

Die Experten und die Novizen steigerten ihre Leistung beim richtigen Identifizieren von Bremshinweisen vom 1. bis zum 2. Messzeitpunkt. Weder die Experten noch die Novizen konnten sich darin über die Zeit verbessern, wie zuverlässig sie Bremssituationen im Verkehr erkannten, dieses Ergebnis bestätigt weder Hypothese 13 noch Hypothese 15.

7.7 Diskussion

In der folgenden Diskussion der Ergebnisse der Längsschnittstudie wird zunächst dargestellt, inwieweit die aufgestellten Hypothesen zu den Experten-Novizen-Vergleichen für jeden Messzeitpunkt sowie zur Leistungsentwicklung über die drei Messzeitpunkte, durch die Ergebnisse gestützt werden. Ein Überblick über die Hypothesen und ihre Bestätigung erfolgt in Tabelle 22. Anschließend wird die Bedeutung der Kovariate Visualisierungsfähigkeit diskutiert.

7.7.1 Diskussion der Ergebnisse der Experten-Novizen-Vergleiche

In den Experten-Novizen-Vergleichen, die für jeden Messzeitpunkt separat durchgeführt wurden, zeigten sich unterschiedliche Ergebnisse für die verschiedenen Aufgabenformate und Messzeitpunkte.

Ebene	Hypothese	Bestätigung
Experten-Novizen-Vergleich	1) Experten lösen am MZP1 mehr Wissensaufgaben richtig als Novizen.	nein
	2) Experten lösen am MZP1 mehr Regelaufgaben richtig als Novizen.	ja
	3) Experten erkennen am MZP1 mehr Gefahrenhinweise richtig als Novizen.	ja
	4) Experten reagieren am MZP1 in den Reaktionszeitaufgaben schneller als Novizen.	ja
	5) Experten und Novizen lösen an MZP2 und MZP3 gleich viele Wissensaufgaben richtig.	ja
	6) Experten und Novizen lösen an MZP2 und MZP3 gleich viele Regelaufgaben richtig.	ja
	7) Experten erkennen an MZP2 und MZP3 mehr Gefahrenhinweise richtig als Novizen.	ja
	8) Experten reagieren an MZP2 und MZP3 in den Reaktionszeitaufgaben schneller als Novizen.	ja
Leistungs-entwicklung	9) Novizen steigern ihre Leistung in den Wissensaufgaben über die Zeit.	ja
	10) Novizen steigern ihre Leistung in den Regelaufgaben über die Zeit.	ja
	11) Experten lösen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Wissensaufgaben.	ja
	12) Experten lösen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Regelaufgaben.	ja
	13) Die Novizen erkennen zu einem früheren Messzeitpunkt weniger Gefahrenhinweise richtig als zu einem späteren Messzeitpunkt.	ja (MZP1-MZP2)/ nein (MZP2-MZP3)
	14) Die Novizen reagieren in den Reaktionszeitaufgaben zu einem früheren Messzeitpunkt langsamer als zu einem späteren Messzeitpunkt.	ja
	15) Die Experten erkennen zu allen Messzeitpunkten gleich viele Gefahrenhinweise richtig.	nein (MZP1-MZP2)/ ja (MZP2-MZP3)
	16) Die Experten reagieren in den Reaktionszeitaufgaben zu allen Messzeitpunkten gleich schnell.	ja

Tab. 22: Überblick über die Hypothesen und ihre Bestätigung durch die Ergebnisse der Längsschnittstudie

Im Folgenden wird diskutiert, inwieweit die aufgestellten Hypothesen für die Experten-Novizen-Vergleiche durch die Ergebnisse der Studie gestützt werden.

Zunächst erfolgt die Betrachtung des ersten Messzeitpunktes. Bei der ersten Messung wurden drei fahrspezifische Aufgabenformate von Experten und Novizen bearbeitet. Bei den Experten handelte es sich um Personen, die bereits seit 2 Jahren oder länger den Führerschein besaßen und dabei bereits Fahrerfahrung gesammelt haben. Die Novizen befanden sich kurz vor oder ganz am Anfang ihrer Fahrausbildung.

Es wurde vermutet, dass die Experten die Novizen in den Aufgaben, die Verkehrswissen und Faustregeln abprüfen, deutlich übertreffen (Hypothesen 1 und 2). Diese Annahme konnte für die Wissensaufgaben durch die Ergebnisse nicht gestützt werden. Die Experten lösten zwar mehr Wissensaufgaben richtig als die Novizen, der Effekt der Expertise zeigte sich aber bei Kontrolle der Kovariate Visualisierungsfähigkeit nicht. Zum ersten Messzeitpunkt scheinen die Unterschiede zwischen den Experten und den Novizen stärker mit der Visualisierungsfähigkeit als mit der Expertise zusammenzuhängen.

Die Experten lösten mehr Regelaufgaben richtig als die Novizen. Der Effekt der Expertise zeigte sich auch, wenn der Einfluss der Kovariate Visualisierungsfähigkeit kontrolliert wurde. Dieser Befund lässt sich dadurch erklären, dass die geprüften Wissensinhalte erst durch die Fahrausbildung, meist zunächst im Theorieunterricht erworben werden. Die Experten scheinen diese Wissensinhalte nicht vergessen zu haben, obwohl der Erwerb ihrer Fahrerlaubnis schon mindestens zwei Jahre zurückliegt. Die Aufrechterhaltung von Wissen über einen längeren Zeitraum erfordert regelmäßige Wiederholung des Erlernen. Dies erlaubt die Annahme, dass beim Fahren die Faustregeln bezüglich Anhaltewegs, Sicherheitsabstands und Überholweges immer wieder benötigt werden. Dazu sollte es nicht unbedingt notwendig sein, dass die Experten dieses Wissen explizit beim Fahren einsetzen. Ebenso wäre es möglich, dass beim Fahren beiläufiges Lernen stattfindet und die Experten auf die Faustregeln aus ihrer Erfahrung schließen können. Die Ergebnisse weisen auf die Validität der Regelaufgaben hin, da scheinbar für das Fahren relevantes Wissen abgeprüft wird, über das Ex-

perten in höherem Maße verfügen als absolute Novizen.

Es hat sich zudem gezeigt, dass innerhalb der Gruppe der Novizen in den Wissens- und Regelaufgaben eine deutliche Varianz hinsichtlich der erbrachten Leistungen bestand. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Novizen nicht über einen identischen Wissensstand verfügten, da es zum einen Personen gab, die die Fahrschule bisher noch gar nicht besucht hatten, und sich zum anderen Personen in der Stichprobe befanden, die bis zum ersten Messzeitpunkt schon einige Male am theoretischen Unterricht teilgenommen hatten. Bei den Experten hingegen lag eine deutlich geringere Varianz der Leistungen vor, obwohl große Unterschiede in den Variablen Dauer des Fahrerlaubnisbesitzes und bisherige Fahrleistung bestanden. Dieser Befund legt die Annahme nahe, dass für den Erwerb von Wissen, das für diese speziellen Aufgaben notwendig ist, der Fahrschulunterricht eine größere Rolle spielt als die Fahrerfahrung.

In Anlehnung an die Ergebnisse der Forschung zur Gefahrenwahrnehmung (McKENNA & CRICK, 1994a, 1994b) und anhand der eigenen Forschungsergebnisse mit neu entwickelten Reaktionszeitaufgaben zur Erfassung der Reaktion auf Bremshinweise in Verkehrsszenarien (vgl. Kapitel 6.1.3) wurde angenommen, dass die Experten zum MZP1 zu einer zuverlässigeren Bremshinweise in dargebotenen Verkehrsszenarien entdecken und zum anderen auch schneller darauf reagieren als Novizen (Hypothesen 3 und 4). Übereinstimmend mit den internationalen Forschungsergebnissen konnte gezeigt werden, dass die Experten mehr Bremshinweise in den Verkehrsvideos entdeckten als die Novizen. Der Effekt der Expertise zeigte sich bei Kontrolle der Kovariate Visualisierungsfähigkeit allerdings nicht. Deckungsgleich mit den Ergebnissen anderer Studien reagierten die Experten schneller auf die relevanten Bremshinweise. Der Effekt der Expertise zeigte sich auch bei Kontrolle der Kovariate Visualisierungsfähigkeit.

Zum ersten Messzeitpunkt gab es demnach deutliche Unterschiede zwischen den erfahrenen Fahrern und den Personen, die gerade erst mit ihrer Fahrausbildung begonnen hatten oder erst im Begriff waren, eine solche zu beginnen. Insgesamt spricht dies für die Kriteriumsvalidität der Aufgaben.

Zu den nachfolgenden Messzeitpunkten 2 und 3 hatten die Novizen bereits zum größten Teil mehrere theoretische und praktische Fahrstunden absolviert beziehungsweise hatten ihre Fahrerlaubnis bereits erworben und etwas Erfahrung im selbstständigen Fahren gesammelt.

Da innerhalb der Fahrausbildung das notwendige Wissen erworben werden sollte, um die Aufgaben zum Wissen bezüglich Gefahrenlehre und Faustregeln erfolgreich zu lösen, wurde im Vorfeld angenommen, dass sich die Leistung der Novizen zum MZP2 und MZP3 nicht mehr von der Leistung der Experten unterscheiden sollte (Hypothesen 5 und 6). Diese Annahmen wurden durch die Ergebnisse der Studie gestützt. Zu MZP2 und MZP3 unterschieden sich die Experten und die Novizen nicht mehr bei der durchschnittlichen Anzahl der richtig gelösten Wissens- und Regelaufgaben. Die Experten und die Novizen wiesen demnach einen ähnlich hohen Kenntnisstand bezüglich Wissensinhalten aus der Gefahrenlehre sowie bezüglich der gängigen Faustregeln auf. Dies erlaubt die Schlussfolgerung, dass erfahrene Fahrer sich nicht durch ihr größeres Verkehrswissen von unerfahrenen Fahrern unterscheiden.

In Bezug auf die Reaktionszeitaufgaben wurde angenommen, dass die Novizen die Leistung der Experten über den Zeitraum der Studie nicht erreichen können (Hypothesen 7 und 8). Diese Annahme wurde aus der Überlegung abgeleitet, dass es sich bei Reaktionszeitaufgaben um handlungsnähere Aufgaben handelt, die folglich nur durch Handlung (hier durch tatsächliches Fahren) trainiert werden können. Es zeigte sich, dass die Ergebnisse die Hypothesen bestätigen. Die Experten identifizierten zu MZP2 und zu MZP3 mehr Bremshinweise innerhalb von Verkehrsszenarien richtig als die Novizen. Zudem reagierten die Experten schneller mittels Tastendrucks, sobald innerhalb der Verkehrsszenarien Hinweise darauf auftauchten, dass die Geschwindigkeit reduziert werden sollte. Folglich entspricht die Leistung der unerfahrenen Fahrer nach Abschluss der Fahrausbildung und erstem selbstständigen Fahren im schnellen Überblicken komplexer Verkehrsszenarien noch nicht der Leistung der Experten.

Insgesamt haben sich nicht alle Hypothesen, die bezüglich der Experten-Novizen-Vergleiche zum ersten Messzeitpunkt aufgestellt wurden, be-

stätigt. Die Leistungsunterschiede zwischen Experten und Novizen in den Wissensaufgaben und den Reaktionszeitaufgaben (richtige Identifikation von Bremshinweisen), waren von dem Unterschied zwischen den Experten und den Novizen bei der Visualisierungsfähigkeit beeinflusst. Die Hypothesen bezüglich der Regelaufgaben und Reaktionszeiten konnten für den ersten Messzeitpunkt bestätigt werden. Für die nachfolgenden Messzeitpunkte wurden sämtliche aufgestellten Hypothesen bestätigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Aufgabenformate, außer dem Wissensaufgabenformat, als kriteriumsvalid zu bezeichnen sind, denn absolute Novizen ohne Fahrausbildung lösten weniger Aufgaben als Fahrer mit mehrjähriger Fahrerfahrung. Die Kriteriumsvalidität der Reaktionszeitaufgaben ist als höher einzuschätzen, da es mit Hilfe dieses Aufgabenformates auch noch möglich war, Novizen, die ihre Fahrausbildung bereits abgeschlossen hatten, von Experten zu trennen. Bei den Leistungen in den anderen Aufgabenformaten waren hingegen keine Unterschiede zwischen Experten und Novizen mehr feststellbar, sobald die Novizen ihre Fahrerlaubnis erworben hatten.

7.7.2 Diskussion der Ergebnisse zur Leistungsentwicklung über die Zeit

Mit Hilfe einer Längsschnittuntersuchung über drei Messzeitpunkte sollte ermittelt werden, inwieweit die Aufgaben den Lernprozess der Novizen, der innerhalb der Fahrausbildung bis zum ersten selbstständigen Fahren stattfindet, abbilden können.

Es bestätigte sich die Annahme, dass die Novizen ihre Leistungen in den Wissensaufgaben während ihrer Fahrausbildung steigerte (Hypothese 9). Die Novizen konnten sich so weit steigern, dass sie schon beim 2. Messzeitpunkt auf dem Leistungsniveau der Experten angekommen waren. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Aufgaben zur Gefahrenlehre den Lernzuwachs der Novizen erfolgreich im Längsschnitt abbilden konnten. Die Experten zeigten, wie erwartet, im Gegensatz zu den Novizen eine gleichbleibende Leistung über die Zeit (Hypothese 11). Dieses Ergebnis schließt zudem einen Trainingseffekt aus, der durch die dreimalige Bearbeitung der Wissensaufgaben innerhalb der Studie selbst zustande gekommen sein könnte.

Auch für die Regelaufgaben bestätigte sich die Annahme, dass die Novizen ihre Leistung über die drei Messzeitpunkte hinweg steigerte (Hypothese 10). Auch bei den Aufgaben, die die Kenntnis der so genannten Faustregeln für Anhalteweg, Sicherheitsabstand und Überholweg abprüfen, konnten die Novizen sich bereits bis zum zweiten Messzeitpunkt so weit steigern, dass ihre Leistung der Leistung der Experten entsprach. Die Experten hingegen steigerten, wie zuvor angenommen (Hypothese 12), ihre Leistung in den Regelaufgaben nicht über die Zeit. Auch die Regelaufgaben sind demnach dazu geeignet, den Lernprozess der Novizen abzubilden.

Auch für die Reaktionszeitaufgaben wurde angenommen, dass die Novizen ihre Leistungen über die Zeit steigern. Zum einen sollten sie über die Zeit eine größere Anzahl der Bremshinweise innerhalb der gezeigten dynamischen Darstellungen von Verkehrsszenarien richtig identifizieren (Hypothese 13) und zum anderen über die Zeit schneller darauf reagieren (Hypothese 14).

Die Novizen identifizierten nicht kontinuierlich über die Zeit mehr Bremshinweise innerhalb der Verkehrsszenarios richtig. Lediglich zwischen dem 1. und 2. Messzeitpunkt steigerte sich ihre Leistung. Danach blieb die Leistung der Novizen konstant. Es zeigte sich, dass die Novizen zu keinem der drei Messzeitpunkte die Leistung der Experten erreichen konnten.

Für die Experten wurde angenommen, dass sie zu allen drei Messzeitpunkten etwa gleich viele Bremshinweise richtig erkannten (Hypothese 15). Diese Hypothese bestätigte sich ebenfalls nur zum Teil. Während die Experten ihre Leistung zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt steigerten, blieb sie zwischen MZP2 und MZP3 auf dem gleichen Niveau. Zusammenfassend kann man demnach sagen, dass beide Gruppen sich zwar vom Leistungsniveau unterscheiden (die Experten waren überlegen), ihre Leistungsentwicklung war jedoch gleich. Das Lernen der Novizen innerhalb ihrer Fahrausbildung kann demnach mit diesem Maß nicht abgebildet werden oder die Novizen bilden durch Fahrausbildung keine Fähigkeiten aus, die relevant für die Lösung der Reaktionszeitaufgaben sind. Die Steigerung beider Gruppen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt lässt sich möglicherweise auf einen Trainingseffekt, der durch die zweimalige Bearbei-

tung des Testmaterials zustande gekommen sein könnte, zurückführen. Möglicherweise haben die Versuchspersonen gelernt, bei welchen Szenarien es sich um die relevanten handelt. Die fehlende Steigerung vom 2. zum 3. Messzeitpunkt lässt vermuten, dass die Personen sich durch mehrmaliges Bearbeiten der Aufgaben allein (ohne Feedback) nicht noch weiter verbessern konnten.

Es konnte jedoch bestätigt werden, dass die Novizen sich in ihren Reaktionszeiten kontinuierlich an die Leistung der Experten angleichen. Die Novizen reagierten mit der Zeit zunehmend schneller auf Bremshinweise, während die Experten, wie zuvor vermutet (Hypothese 16), ihre Reaktionszeiten nicht verringern konnten.

Somit scheinen sich die Novizen in ihrer Fähigkeit zu verbessern, Verkehrssituationen schneller zu überblicken.

Insgesamt zeigte die Längsschnittstudie, dass die Novizen im Laufe ihrer Fahrausbildung Wissen um Gefahren im Verkehr und Faustregeln erwerben und auch relevante Reize im Verkehr immer schneller entdecken. Die Novizen erreichen innerhalb ihrer Fahrausbildung in denjenigen Aufgaben, die deklarative Wissensinhalte explizit abfragen, schnell das Niveau der erfahrenen Fahrer. Im handlungsnahen Aufgabenformat, das verlangt, Verkehrssituationen schnell zu überblicken und zu entscheiden, ob eine Reaktion notwendig ist, können sich die Fahranfänger zwar steigern, erreichen aber das Niveau der erfahrenen Fahrer nicht. Zur Ausbildung für diese Aufgaben relevanter Fähigkeiten scheint mehr Fahrerfahrung notwendig zu sein. Wenn diese Fahrerfahrung in geschütztem Rahmen erworben wird (z. B. durch BF 17), werden Unfälle, die aufgrund mangelnder Fähigkeiten in diesem Bereich erfolgt wären, möglicherweise vermieden. Sinnvoll wäre daher die empirische Überprüfung, ob die Fahranfänger nach einem Jahr selbstständigen Fahrens in den Reaktionsaufgaben das Leistungsniveau erfahrener Fahrer erreicht haben.

7.7.3 Diskussion der Ergebnisse zu Zusammenhängen der Leistung und räumlichen Fähigkeiten

Zur Ermittlung der Zusammenhänge zwischen verkehrsspezifischen Fähigkeiten und räumlichen Fähigkeiten wurde den Teilnehmern ein Test zur

Visualisierungsfähigkeit (Paper-Folding-Test) vorgelegt. Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass nur bei den Experten räumliche Fähigkeiten und die Leistung in den entwickelten Aufgabenformaten deutlich zusammenhängen. Konsistent für beide Gruppen zeigte sich, dass hohe räumliche Fähigkeiten eher mit guten Leistungen (viele richtig beantwortete Aufgaben bzw. niedrige Reaktionszeiten) zumindest tendenziell einhergingen. Kausalerklärungen sind auf der Grundlage korrelativer Zusammenhänge nicht möglich. So wäre es denkbar, dass sich die beiden Fähigkeiten nicht gegenseitig bedingen, sondern die Leistungen in beiden Tests von einer dritten Variablen, wie z. B. der Anstrengung, beeinflusst werden.

Die geringen Zusammenhänge zwischen den räumlichen Fähigkeiten der Novizen und ihren Leistungen in den verkehrsspezifischen Testaufgaben sprechen für die diskriminante Validität der Aufgaben und für ihre Fairness.

Es zeigte sich, dass die Experten bessere Leistungen im Paper-Folding-Test erbrachten als die Novizen. Daher ging die Visualisierungsfähigkeit als Kovariate in die Kovarianzanalysen ein. Es zeigte sich dabei, dass der Einfluss der Kovariate nur zum ersten Messzeitpunkt einen Effekt auf die Leistung in einigen Aufgabenformaten hatte. Über die drei Messzeitpunkte hinweg zeigte sich zudem, dass die Regressionskoeffizienten der Experten und Novizen zwischen der Leistung in den verschiedenen verkehrsspezifischen Aufgabenformaten und der Visualisierungsfähigkeit nicht homogen waren. Dies spiegelt die Beobachtung wider, dass deutlich höhere Korrelationen zwischen der Visualisierungsfähigkeit und den Leistungen in der Expertengruppe gefunden wurden.

Es kann demnach zumindest für die Gruppe der Novizen, bei der es sich um die Zielgruppe für die neuen Aufgabenformate handelt, geschlossen werden, dass Personen mit niedrigen räumlichen Fähigkeiten bei der Bearbeitung der neu entwickelten Aufgaben mit dynamischen Darstellungen nicht generell benachteiligt sind.

Teil 3: Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis und weitere Forschung

8 Einsatz von Aufgabenformaten mit dynamischen Präsentationen in der Fahrerlaubnisprüfung

Ein Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes stellte die Identifikation geeigneter Aufgabenformate für die Fahrerlaubnisprüfung dar. Daher soll im Folgenden diskutiert werden, inwieweit die Ergebnisse für eine Implementierung der unterschiedlichen Aufgabenformate in die Fahrerlaubnisprüfung sprechen. Zudem soll betrachtet werden, inwiefern die Ergebnisse der Studie dafür sprechen, die Aufgaben mit dynamischen oder statischen Bildelementen zur Veranschaulichung der Verkehrsgegebenheiten anzureichern.

Im Anschluss daran werden auch kritische Anmerkungen zu den Aufgabenformaten und Vorschläge zur Verbesserung der Güte der Aufgaben aufgeführt.

8.1 Innovative Aufgabenformate in einer optimierten Fahrerlaubnisprüfung

Innerhalb der querschnittlich angelegten Vorstudien und der längsschnittlichen Hauptstudie konnten Aufgabenformate identifiziert werden, in denen Könner – erfahrene Fahrer – den Nichtkönnern – Fahrschülern bzw. -anfängern – überlegen waren. Dies spricht dafür, dass diese Aufgabenarten Aspekte von Fahrkompetenz erfassen und damit das wichtigste Gütekriterium psychometrischer Messungen – die Validität – gewährleistet ist. Die drei Aufgabenbereiche bestanden aus Wissensaufgaben aus dem Bereich Gefahrenlehre, Aufgaben zu Faustregeln für Anhalteweg, Sicherheitsabstand und Überholweg und Aufgaben, die die Geschwindigkeit der Reaktion auf Bremshinweise in komplexen Verkehrssituationen erfassen.

Im theoretischen Fahrschulunterricht erwerben die Fahrschüler deklaratives Verkehrswissen. Unter anderem wird auch der Inhaltsbereich Gefahren-

lehre behandelt und Aufgaben dazu in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung eingesetzt. Diese Aufgaben gelten als verbesserungsbedürftig (STURZBECHER, KASPER, BÖNNINGER & RÜDEL, 2008) und wurden daher in dieser Studie eingesetzt, um die Möglichkeit ihrer Optimierung durch die Anreicherung mit dynamischen Darstellungen zu überprüfen. Es zeigte sich, dass die eingesetzten Wissensaufgaben aus dem Inhaltsbereich der Gefahrenlehre nur dann eine Trennung zwischen erfahrenen und unerfahrenen Teilnehmern ermöglichten, wenn sich die unerfahrenen Fahrer ganz am Beginn ihrer Fahrausbildung befanden (Längsschnittstudie MZP1). Sobald die Fahrschüler ihre theoretische Fahrausbildung weitestgehend abgeschlossen hatten, konnten sie das Leistungsniveau der Experten erreichen. Dieses Ergebnis ist durchaus plausibel, da die Aufgaben von den tatsächlichen Aufgaben der derzeitigen Fahrerlaubnisprüfung abgeleitet waren. Für ihre theoretische Fahrerlaubnisprüfung sollten die Fahrschüler demnach genau diese Inhalte mit Hilfe von Aufgaben, die den in dieser Studie eingesetzten Aufgaben stark ähneln, intensiv gelernt haben.

Die Aufgaben erfüllen demnach die Anforderungen an die Kriteriumsvalidität. Die Überprüfung auf interne Konsistenz der Aufgaben ergab, dass auch das Kriterium der Reliabilität in ausreichendem Maße erfüllt ist. Die räumlichen Fähigkeiten hängen bei den Novizen nur zum ersten Messzeitpunkt mit den Leistungen in diesem Aufgabentyp zusammen. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn das notwendige Wissen erworben ist, ist kein Zusammenhang mit der Visualisierungsfähigkeit mehr feststellbar, weshalb die Aufgaben als fair hinsichtlich dieses Merkmales des Individuums zu bewerten sind.

In Vorstudie 1 wurde überprüft, inwieweit man empfehlen kann, die Aufgaben entweder mit einer statisch oder einer dynamisch präsentierten Visualisierung der betreffenden Verkehrssituation anzureichern. Es zeigte sich, dass keines der Präsentationsformate zu einer besseren Trennung von Experten und Novizen führte und daher im Sinne der Kriteriumsvalidität keines der beiden Formate zu bevorzugen wäre. Es zeigte sich allerdings ein entscheidender Vorteil der dynamischen Version. Die Novizen profitierten von einer dynamischen Darstellung der Verkehrsszenarien insofern, als dass sie in der dynamischen Version des Testmaterials mehr Aufgaben richtig lösten als in der statischen Version. Dieser Befund wurde als Unterstützungs-

effekt des Instruktionsdesigns gedeutet. Die Novizen haben die Aufgabe demnach besser verstanden, wenn statt eines einzelnen Bildes ein kurzes Video gezeigt wurde. Gesteigertes Instruktionsverständnis erhöht die Reliabilität eines Testverfahrens. Es wird daher der Einsatz dynamischer Präsentationen von Verkehrsszenarien bei den Wissensaufgaben empfohlen. Um zu verhindern, dass dadurch der Test insgesamt leichter wird, müssten jedoch die Standards für das Bestehen der Prüfung angepasst werden.

Im theoretischen Fahrunterricht werden so genannte Faustregeln zur Berechnung verschiedener Abstände erlernt, die für das sichere Fahren als relevant erachtet werden. Das Wissen um diese Faustregeln wird in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung mittels Aufgaben ohne den Einsatz von Bildmaterial abgeprüft. Innerhalb dieses Forschungsprojektes wurden Einschätzungsaufgaben entwickelt, die den impliziten Einsatz dieser Faustregeln mit Hilfe von statischem oder dynamischem Bildmaterial abprüfen sollten. Es zeigte sich, dass diese Aufgaben weder zu validen noch reliablen Ergebnissen führten. Von ihrem Einsatz in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung wird daher abgeraten. Um zu ermitteln, ob die Kenntnis dieser Faustregeln überhaupt als valides Kriterium für sicheres Fahren gelten kann, wurden sie innerhalb der Längsschnittstudie in Form von Multiple-Choice-Aufgaben abgefragt. Experten waren dabei erfolgreicher als Novizen zu Beginn ihrer Fahrausbildung. Dies bedeutet, dass sich durch Erfahrung Kompetenzen ausbilden, die zur Lösung dieser Aufgaben relevant sind, und es sich damit um ein valides Aufgabenformat handelt. Auch die Reliabilität der Aufgaben war akzeptabel. Daher spricht nichts gegen den Einsatz solcher Regelaufgaben in der Fahrerlaubnisprüfung.

Kritisch erscheint bei den Wissens- und Regelaufgaben, dass die Tatsache, dass die Novizen während ihrer Fahrausbildung das Leistungsniveau der Experten in diesen Aufgaben erreichen, keine Aussagen darüber zulässt, ob sich dadurch tatsächlich auch ihre Fahrkompetenz verbessert. Ob die Novizen das deklarativ erworbene und auch auf dieser Ebene geprüfte Wissen tatsächlich anwenden und auf andere Verkehrsgegebenheiten transferieren können, kann durch dieses Aufgabenformat nicht erfasst werden. Multiple-Choice-Aufgaben sind demnach in diesem Inhaltsbereich lediglich ein valides Verfahren zur Erfassung deklarativer Wissensinhalte.

Um ein Aufgabenformat für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung bereitzustellen, bei dem die gezeigte Leistung nicht allein von deklarativen Wissensinhalten abhängt, wurden Aufgaben mit einem innovativen Antwortformat – die Reaktionszeitaufgaben – entwickelt. In den Studien zeigte sich, dass es sich bei der Leistung in diesen Aufgaben um ein valides Kriterium für Fahrkompetenz handelt, da erfahrene Fahrer unerfahrenen Fahrern auch noch überlegen waren, nachdem die Novizen die Fahrerlaubnis erworben hatten. Die Novizen konnten ihre Leistungen im Laufe ihrer Fahrausbildung steigern: Sie konnten auf Bremsgründe innerhalb der gezeigten Verkehrsszenarien immer schneller reagieren.

Anspruchsvoller waren dabei die dynamischen Aufgaben. Dabei benachteiligte das dynamische Präsentationsformat nicht systematisch die unerfahrenen Fahrer, sondern die Dynamik erschwerte es der Novizen- und der Expertengruppe gleichermaßen, auf die Aufgaben richtig zu reagieren. Das dynamische Präsentationsformat ist allerdings nicht nur schwieriger, sondern auch als inhaltlich valider einzuschätzen. Die Flüchtigkeit des dynamischen Darstellungsformates und die damit einhergehende Notwendigkeit, rechtzeitig zu reagieren, entsprechen eher den realen Anforderungen, denen die Fahrer sich im Verkehr stellen müssen. Dynamische Präsentationen enthalten außerdem insgesamt mehr Elemente als ihre statischen Pendanten, da durch das Durchfahren von Umwelten immer wieder neue Objekte erscheinen und verschwinden. Auch diese Vielfalt von Sinneseindrücken und die damit einhergehende gesteigerte Notwendigkeit zur gezielten Suche und Auswahl relevanter Reize entsprechen in hohem Maße den Anforderungen im Realverkehr. Es erscheint daher in diesem Zusammenhang wenig sinnvoll, im Sinne des Coherence Principle von MAYER (2008) die Komplexität zu reduzieren und auf Details zu verzichten, die nicht zur Lösung der Aufgabe beitragen.

Das dynamische Format ist aufgrund seiner inhaltlichen Validität für die Reaktionszeitaufgaben zu bevorzugen.

In der Längsschnittuntersuchung wurden die Wissens- und die Reaktionszeitaufgaben ausschließlich in ihrer dynamischen Form eingesetzt. Die Tatsache, dass sich keine bedeutsamen Zusammenhänge zwischen den Leistungen der Novizen in den einzelnen Aufgabenformaten und ihren räumlichen Fähigkeiten zeigten, spricht ebenfalls für einen be-

denkenlosen Einsatz dieser Präsentationsformate in der Fahrerlaubnisprüfung.

8.2 Erforderliche Maßnahmen vor dem tatsächlichen Einsatz der Aufgaben

Im vorliegenden Projekt wurde die prinzipielle Möglichkeit des Einsatzes verschiedener Aufgabenformate in der Fahrerlaubnisprüfung geprüft. Bevor tatsächlich Aufgaben dieser Formate in der Fahrerlaubnisprüfung eingesetzt werden können, sollten Untersuchungen zur Güte der einzelnen Aufgaben durchgeführt werden. Die Reliabilität der Aufgabenformate wurde im bearbeiteten Forschungsprojekt durch die interne Konsistenz gemessen. Bei kriteriumsorientierten Tests sind jedoch die klassischen Reliabilitätsmaße nur bedingt anwendbar (KLAUER, 1987). Sobald es um den tatsächlichen Einsatz einzelner Aufgaben in der Fahrerlaubnisprüfung geht, sollte jede auf ihre Reliabilität der Klassifikation geprüft werden. Es sollte demnach gewährleistet sein, dass jede Aufgaben zuverlässig zwischen Könnern und Nichtkönnern trennt.

Zudem muss jede einzelne Aufgabe hinsichtlich ihrer inhaltlichen Validität von Experten eingeschätzt werden. Besonders bei Aufgaben im Reaktionszeitformat sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass entweder innerhalb des Videos nur eine Situation vorzufinden ist, die von Experten als Bremshinweis eingeschätzt wurde, oder die technische Erfassung von mehreren Reaktionen der Teilnehmer auf unterschiedliche Situationen innerhalb eines Videos muss gewährleistet werden.

Parallelversionen der einzelnen Aufgaben, die durch den Einsatz computeranimierter Darstellungen besonders einfach zu erstellen sind, sollten auf Parallelität (gleiche Schwierigkeit und Trennschärfe) geprüft werden.

9 Ausblick: Weiterentwicklung der Fahrerlaubnisprüfung durch handlungsnahe Antwortformate

Das oberste Ziel bei der Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung ist die Verbesserung der Sicherheit von Fahranfängern. Unsichere Fahrer kann man nur mit validen Aufgaben identifizieren, die

tatsächliche Handlungskompetenz erfassen und vorhersagen. Kompetente Personen, wie es erfahrene Fahrer sind, sollten diese Aufgaben deutlich besser bewältigen als weniger kompetente Fahrer, also unerfahrene Fahrer. Die Studie hat gezeigt, dass man mit Aufgaben, die deklaratives Verkehrswissen messen, keine Unterschiede zwischen erfahrenen Fahrern mit geringem Unfallrisiko und Fahranfängern mit erhöhtem Unfallrisiko feststellen kann. Möglich war dies nur mit dem Reaktionszeitformat, das durch die Verknappung der Antwortzeit und damit hohen Ansprüche an die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit deutlich eher den Ansprüchen der realen Fahraufgabe entspricht. Eine weitere Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung sollte demnach nicht durch die Entwicklung weiterer handlungsferner Aufgabenformate erfolgen können, sondern eher durch die weitere Steigerung der Handlungsnahe der Aufgabenformate.

Näher an der Realität des Fahrens sind Simulatorfahrten, in denen sich die Testpersonen selbstständig als Fahrer durch eine virtuelle Welt bewegen. Dieses Format wird bisher weder national noch international in den Fahrerlaubnisprüfungen eingesetzt. Aktuelle Fahrsimulatoren dienen eher dem Training fahrrelevanter Fähigkeiten, werden aufgrund hoher Kosten aber kaum innerhalb der regulären Fahrausbildung in Deutschland eingesetzt (WEIß, PETZOLD, BANNERT & KREMS, 2007).

Die Technik ermöglicht es jedoch mittlerweile, leistungsfähige PC-basierte Low-Cost-Simulatoren zu entwickeln, die mit Spiele-Hardware gekoppelt, realitätsnahe Simulatorfahrten am PC realisieren.

Es gilt jedoch noch zu überprüfen, ob mit steigender Handlungsnahe des Antwortformates und gleichbleibendem Präsentationsformat die Fähigkeit zur Trennung von Könnern und Nicht-Könnern der Aufgaben tatsächlich ansteigt. Dies kann durch einen Experten-Novizen-Vergleich überprüft werden. Durch die experimentelle Variation des Faktors Handlungsnahe (z. B. Multiple-Choice-Aufgaben vs. Reaktionszeitaufgaben vs. Simulatorfahrt) bei inhaltlich identischen Aufgaben kann die Annahme überprüft werden, dass die Antwortformate mit steigender Handlungsnahe valider werden. Es wird nämlich vermutet, dass sich eine Wechselwirkung zwischen dem Faktor Expertise und dem Faktor Handlungsnahe zeigt. Wenn diese Wechselwirkung so geartet ist, dass die

Überlegenheit erfahrener Fahrer gegenüber Fahrnovizen mit steigender Handlungsnähe des Antwortformates deutlicher ausfällt, spricht dies für einen validitätssteigernden Effekt des Faktors Handlungsnähe.

Daraus ließe sich die Empfehlung ableiten, neben dem Präsentationsformat der Aufgaben der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung auch das Antwortformat zu modifizieren und ein handlungsnäheres Antwortformat einzusetzen. Dadurch könnte gewährleistet werden, dass Prüflinge, die noch nicht über ausreichende Fahrkompetenzen verfügen, eher erkannt werden.

Wenn sich keine Wechselwirkung oder eine der Vermutung entgegengesprechende Wechselwirkung zeigt, kann gefolgert werden, dass der Faktor Handlungsnähe keinen positiven Einfluss auf die Validität der Aufgaben hat. Somit ergäbe sich die Empfehlung, nicht interaktive Antwortformate beizubehalten.

Wenn in Zukunft handlungsnaher Aufgabenformate, wie das Reaktionszeitformat oder Fahrten im Low-Cost-Fahrsimulator, in der Fahrerlaubnisprüfung eingesetzt werden sollen, muss den Fahrschülern allerdings auch die Möglichkeit gegeben werden, für diese Aufgaben zu trainieren. Wenn erfahrene Fahrer die Fahrschüler in den Aufgaben übertreffen, bedeutet dies, dass man seine Leistung durch praktisches Fahren steigern kann. Da die theoretische Fahrerlaubnisprüfung häufig aber schon vor dem ersten Fahren in der Fahrschule abgelegt wird, eignet sie sich nicht als Rahmen für solche Aufgaben. Die Aufgaben können eher zum Schluss der Ausbildung oder im Sinne eines formativen Assessments immer wieder während der praktischen Ausbildung zum Einsatz kommen.

Literatur

- BAILLY, B., BELLET, T. & GOUPIL, C. (2003): Drivers' mental representations: experimental study and training perspectives. Paper presented at the First International Conference on Driving Behaviour and Training, Stratford-upon-Avon, UK
- BARTHELMESS, W., & BARTHELMESS, M. (im Druck): Verkehrskognition – Wie Verkehrsteilnehmer ihre Wahrnehmung organisieren und Erfahrung bilden
- BARTMANN, A., DEBUS, G., & HELLER, D. (1994): Routinehandlungen beim Führen von Kraftfahrzeugen (Forschungsbericht für die Bundesanstalt für Straßenwesen). Aachen: Institut für Psychologie der RWTH Aachen
- BENDA, H. v., & HOYOS, C. G. (1983): Estimating hazards in traffic situations. *Accident Analysis and Prevention*, 15 (1), 1-9
- BETRANCOURT, M. (2005): The animation and interactivity principles in multimedia learning. In: R. E. MAYER (Ed.): *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 287-296). New York: Cambridge University Press
- BETRANCOURT, M., & TVERSKY, B. (2000): Effect of computer animation on users performance: A review. *Le travail Humain*, 63, 311-330
- BIERMANN, A. (2007): Gefahrenwahrnehmung und Expertise – Möglichkeiten der Erfassung und Eignung als Prädiktor des Verunfallungsrisikos junger Fahranfänger: Dissertation, Digitale Bibliothek Thüringen, <http://www.db-thuerigen.de/servlets/DocumentServlet?id=9049>
- BIERMANN, A., SKOTTKE, E.-M., ANDERS, S., BRÜNKEN, R., DEBUS, G., & LEUTNER, D. (2008): Entwicklung und Überprüfung eines Wirkungsmodells: Eine Quer- und Längsschnittstudie. In: R. BRÜNKEN, G. DEBUS & D. LEUTNER (Eds.): *Wirkungsanalyse und Bewertung der neuen Regelungen im Rahmen der Fahrerlaubnis auf Probe* (Berichte der BAST, Heft M 194) (pp. 46-111). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- BÖNNINGER, J., KAMMLER, K., STURZBECHER, D., & WAGNER, W. (2005): Theoretische und praktische Fahrerlaubnisprüfung in Europa – Recherchebericht. Dresden: TÜV DEKRA arge tp 21
- BÖNNINGER, J., & STURZBECHER, D. (2005): Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung. Ein Reformvorschlag für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 168). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- BRÜNKEN, R., & LEUTNER, D. (2005): Individuelle Unterschiede beim Lernen mit neuen Medien. In: S. R. SCHILLING, J. R. SPARFELDT & C.

- PRUISKEN (Eds.): Aktuelle Aspekte pädagogisch-psychologischer Forschung. Detlef H. Rost zum 60. Geburtstag (pp. 25-40). Münster: Waxman
- BRÜNKEN, R., PLASS, J. L., & LEUTNER, D. (2003): Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38, 53-61
- BRÜNKEN, R., PLASS, J. L., & LEUTNER, D. (2004): Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115-132
- BRÜNKEN, R., STEINBACHER, S., & LEUTNER, D. (2000): Räumliches Vorstellungsvermögen und Lernen mit Multimedia. In: D. LEUTNER & R. BRÜNKEN (Eds.): *Neue Medien in Unterricht, Aus- und Weiterbildung*. Münster: Waxmann
- BRÜNKEN, R., STEINBACHER, S., SCHNOTZ, W., & LEUTNER, D. (2001): Mentale Modelle und Effekte der Präsentations- und Abrufkodierbarkeit beim Lernen mit Multimedia. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 15 (1), 16-27
- CARROLL, J. B. (1993): *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press
- CHAN, E., PRADHAN, A. K., POLLATSEK, A., KNODLER, M. A., & FISHER, D. L. (2010): Are driving simulators effective tools for evaluating novice drivers' hazard anticipation, speed management, and attention maintenance skills? *Transportation Research Part F* (13), 343-353
- CHAPMAN, P. R., & UNDERWOOD, G. (1998): Visual search of dynamic scenes: Event types and the role of experience in viewing driving situations. In: G. UNDERWOOD (Ed.): *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 369-393). Oxford: Elsevier
- CRUNDALL, D. E., UNDERWOOD, G., & CHAPMAN, P. R. (1998): How much do novice drivers see? The effects of demand on visual search strategies in novice and experienced drivers. In: G. UNDERWOOD (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 395-417). Oxford: Elsevier
- DEBUS, G., LEUTNER, D., BRÜNKEN, R., SKOTTKE, E.-M., & BIERMANN, A. (2008): Wirkungsanalyse und Bewertung der neuen Regelungen im Rahmen der Fahrerlaubnis auf Probe (Berichte der BAST, Heft M 194). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- DEERY, H. A. (1999): Hazard and risk perception among young novice drivers. *Journal of Safety Research*, 30 (4), 225-236
- DREYFUS, H. L., & DREYFUS, S. E. (1986): *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: Free Press
- EKSTROM, R. B., FRENCH, J. B., HARMAN, H. H., & DERMEN, D. (1978): *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service
- ELANDER, J., WEST, R., & FRENCH, D. (1993): Behavioural correlates of individual differences in road-traffic crash risk: an examination of methods and findings. *Psychological Bulletin*, 113, 279-294
- ENDSLEY, M. R. (1995): Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors* 37 (1), 32-64
- EVANS, L. (1991): *Traffic safety and the driver*. New York: Van Nostrand Reinhold
- FAHREN, P. B. (2003): *Begleitetes Fahren ab 17* (Berichte der BAST, Heft M 154). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- FISHER, D. L. (2008): *Evaluation of PC-Based Novice Driver Risk Awareness* (No. DOT HS 810 926)
- FITZGERALD, E. S., & HARRISON, W. A. (1999): Hazard perception and learner drivers – A theoretical discussion and an in-depth survey of driving instructors (No. 161): MONASH University Accident Research Centre
- FOLK, V. G., & SMITH, R. L. (2002): Models for delivery of CBTs. In: C. N. MILLS, M. T. POTENZA, J. J. FREMER & W. C. WARD (Eds.): *Computer-based testing. Building the foundation for future assessments* (pp. 41-66). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- GARNER, R., ALEXANDER, P. A., GILLINGHAM, M. G., KULIKOWICH, J. M., & BROWN, R.

- (1991): Interest and learning from text. *American Educational Research Journal*, 28, 643-659
- GRAYSON, G. B., & GROEGER, J. A. (2000): Risk, hazard perception and perceived control. Paper presented at the Novice drivers conference, Bristol
- GRAYSON, G. B., MAYCOCK, G., GROEGER, J. A., HAMMOND, S. M., & FIELD, D. T. (2003): Risk, hazard perception and perceived control (TRL Report 560). Crowthorne, Berkshire: TRL Limited
- GRAYSON, G. B., & SEXTON, B. F. (2002): The development of hazard perception testing (TRL Report 558). Crowthorne, Berkshire: TRL Limited
- GREGENSEN, N. P., & BJURULF, P. (1996): Young novice drivers: Towards a model of their accident involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 28 (2), 229-241
- GRUBER, H. (1994): Expertise. Modelle und empirische Untersuchungen. Opladen: Westdeutscher Verlag
- HALL, J., & WEST, R. (1996): The role of formal instruction and informal practice in learning to drive. *Ergonomics*, 39, 693-706
- HARTIG, J., & KLIEME, E. (2007): Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik (Vol. 20): Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- HATAKKA, M., KESKINEN, E., GREGENSEN, N. P., & GLAD, A. (1999): Theories and aims of educational and training measures. In: S. SIEGRIST (Ed.): *Driver training, testing and licensing – towards theory-based management of young drivers' injury risk in road traffic. Results of EU-project GADGET* (pp. 13-48). Bern: BFU
- HERGOVICH, A., ARENDASY, M. E., SOMMER, M., & BOGNAR, B. (2007): The Vienna Risk-Taking Test – Traffic: A New Measure of Road Traffic Risk-Taking. *Journal of Individual Differences*, 28 (4), 198-204
- HÖFFLER, T. N. (2010): Spatial Ability: Its influence on learning with visualizations – a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22, 245-269
- HÖFFLER, T. N. (2011): The role of spatial ability in learning from instructional animations – Evidence for an ability-as-compensator hypothesis. *Computers in Human Behavior*, 27, 209-216
- HÖFFLER, T. N., & LEUTNER, D. (2007): Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17, 722-738
- HUESTEGGE, L., SKOTTKE, E.-M., ANDERS, S., MUESSELER, J., & DEBUS, G. (2010): The development of hazard perception: Dissociation of visual orientation and hazard perception. *Transportation Research*, 13F, 1-8
- HULL, M. A., & CHRISTIE, R. J. (1993): The hazard perception test: The Geelong trial and future developments (VicRoads Report GR 93-13)
- JUDE, N., & WIRTH, J. (2007): Neue Chancen bei der technologiebasierten Erfassung von Kompetenz. In: J. HARTIG & E. KLIEME (Eds.): *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik* (pp. 49-56). Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung
- KALYUGA, S. (2005): Prior knowledge principle. In: R. E. MAYER (Ed.): *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 325-337). New York: Cambridge University Press
- KALYUGA, S. (2007): Enhancing instructional efficiency of interactive e-learning environments: a cognitive load perspective. *Educational Psychology Review*, 19, 387-399
- KALYUGA, S., AYRES, P., CHANDLER, P., & SWELLER, J. (2003): The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38, 23-32
- KATAYAMA, T., MOTOKI, M., OCHIAI, H., & NAKANISHI, M. (1991): Comparison of riding behaviour between inexperienced riders and experienced riders. *Forschungshefte Zweiradsicherheit*, 7, 383-403
- KESKINEN, E. (1996): Warum ist die Unfallrate junger Fahrer und Fahrerinnen höher? In: BAST (Ed.): *Junge Fahrer und Fahrerinnen (Berichte der BAST, Heft M 52, pp. 42-55)*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW
- KINTSCH, W. (1996): Lernen aus Texten. In: J. HOFFMANN & W. KINTSCH (Eds.): *Enzyklopä-*

- die der Psychologie. Lernen (pp. 503-528). Göttingen: Hogrefe
- KLAUER, K. J. (1987): Kriteriumsorientierte Tests. Göttingen: Hogrefe
- KOLODNER, J. L. (1983): Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. *International Journal of Man-Machine Studies* 19, 497-518
- LAAPOTTI, S., KESKINEN, E., HATAKKA, M., & KATILA, A. (2001): Novice drivers' accidents and violations – a failure on higher or lower hierarchical levels of driving behaviour. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 759-769
- LEUTNER, D. (2006): Lehr-lernpsychologische Grundlagen des Erwerbs von Fahr- und Verkehrskompetenz, Vortrag auf dem internationalen BAST-Symposium: Führerscheinprüfung am Computer am 19.10.2006, Bergisch Gladbach
- LEUTNER, D., BRÜNKEN, R., & WILLMES-LENZ, G. (2009): Fahren lernen und Fahrausbildung. In: H.-P. KRÜGER (Ed.): *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D: Praxisgebiete, Serie VI Verkehrspsychologie, Bd. 2 Anwendungsfelder der Verkehrspsychologie* (pp. 1-79). Göttingen: Hogrefe
- MAYCOCK, G., LOCKWOOD, C. R., & LESTER, J. F. (1991): The accident liability of car drivers (TRL Report 275). Crowthorne, Berkshire: TRL Limited
- MAYER, R. E. (1997): Multimedia Learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, 1-9
- MAYER, R. E. (2001): *Multimedia Learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- MAYER, R. E. (2008): Research-based principles for learning with animation. In: R. LOWE & W. SCHNOTZ (Eds.): *Learning with animation. Research implications for design* (pp. 30-48). Cambridge: Cambridge University Press
- MAYER, R. E., & SIMS, V. K. (1994): For whom is a picture worth ten thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86, 389-401
- MAYHEW, D. R., & SIMPSON, H. M. (1995): The role of driving experience: Implications for the training and licensing of new drivers. Toronto, Ontario: Insurance Bureau of Canada
- MAYHEW, D. R., SIMPSON, H. M., & PAK, A. (2003): Changes in collision rates among novice drivers during the first months of driving. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 683-691
- McKENNA, F. P., & CRICK, J. L. (1991): Experience and expertise in hazard perception. In: G. B. GRAYSON & J. F. LESTER (Eds.): *Behavioural research in road safety*. Crowthorne, Berkshire: Transport and Road Research Laboratory
- McKENNA, F. P., & CRICK, J. L. (1994a): Developments in hazard perception. Final Report: Department of Transport (UK)
- McKENNA, F. P., & CRICK, J. L. (1994b): Hazard perception in drivers: A methodology for testing and training (Contractor Report 313). Crowthorne, Berkshire: TRL Limited
- McKENNA, F. P., & CRICK, J. L. (1997): Hazard perception in drivers: A methodology for testing and training. Crowthorne, England: Transport Research Laboratory
- McKNIGHT, J. A., & McKNIGHT, S. A. (2003): Young Novice Drivers: Careless or Clueless. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 921-925
- MILLER, G. A. (1956): The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97
- MILLS, K. L., HALL, R. D., McDONALD, M., & ROLLS, G. (1998): The effects of hazard perception training on the development of novice driver skills (Road Safety Report No. 4). London: Department of the Environment, Transport and the Regions
- MINSKY, M. (1975): A framework for representing knowledge. In: P. H. WINSTON (Ed.): *The psychology of computervision* (pp. 211-277). New York: McGraw-Hill
- MOURANT, R. R., & ROCKWELL, T. H. (1972): Strategies of visual search by novice and experienced drivers. *Human Factors*, 14 (4), 325-335
- MÜNZER, S., SEUFERT, T., & BRÜNKEN, R. (2009): Learning from multimedia presentations:

- Facilitation function of animations and spatial abilities. *Learning and Individual Differences*, 19, 481-485
- PARK, B. (2010): Testing the Additivity Hypothesis of Cognitive Load Theory. Saarbrücken: Dissertation, Digitale Bibliothek der Universität des Saarlandes, http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2010/3478/pdf/Dissertation_BP_2010.pdf
- PELZ, D. C., & KRUPAT, E. (1974): Caution profile and driving record of undergraduate males. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 45-58
- PLASS, J. L., HOMER, B. D., & HAYWARD, E. O. (2009): Design Factors for Educationally Effective Animations and Simulations. *Journal of Computing in Higher Education*, 21 (1), 31-61
- POSNER, M. I. (1988): Introduction: What is it to be an expert? In: M. T. H. Chi, R. GLASER & M. J. FARR (Eds.): *The nature of expertise*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- QUIMBY, A. R., MAYCOCK, G., CARTER, I. D., DIXON, R., & WALL, J. G. (1986): Perceptual abilities of accident involved drivers (TRL Research Report 27). Crowthorne, Berkshire TRL Limited
- QUIMBY, A. R., & WATTS, G. R. (1981): Human factors and driving performance (TRL Report LR1004). Crowthorne, Berkshire: Transport and Road Research Laboratory
- RAUCH, N., GRADENEGGER, B., & KRÜGER, H.-P. (2009): Darf ich oder darf ich nicht? Situationsbewusstsein im Umgang mit Nebenaufgaben während der Fahrt. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 63 (1), 3-15
- REGAN, M. A., TRIGGS, T., & DEERY, H. (1998): Training cognitive driving skills. Paper presented at the 34th Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia, Melbourne, Australia
- REIMANN, P., & CHI, M. T. H. (1989): Human expertise. In: K. J. GILHOOLY (Ed.): *Human and machine problem solving* (pp. 161-191). New York: Plenum
- SAGBERG, F., & BJORNSKAU, T. (2006): Hazard perception and driving experience among novice drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 407-414
- SCHADE, F.-D. (2001): Verkehrsauffälligkeit mit und ohne Unfällen bei Fahranfängern (Reanalyse von Rohdaten der Untersuchung von HANSJOSTEN & SCHADE, 1997: Legalbewährung von Fahranfängern; Berichte der BAST, Heft M 71): Flensburg: Kraftfahrtbundesamt
- SCHANK, R. C. (1982): *Dynamic memory*. Cambridge: Cambridge University Press
- SCHANK, R. C., & ABELSON, R. P. (1977): *Scripts, plans, goals, and understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- SCHNOTZ, W. (1994): Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung bei Wissenserwerb mit Texten. Weinheim: Psychologie Verlags Union
- SCHNOTZ, W., BÖCKHELER, J., & GRONDZIEL, H. (1999): Individual and co-operative learning with interactive animated pictures. *European Journal of Psychology of Education*, 14, 245-265
- SCHNOTZ, W., & LOWE, R. K. (2003): External and internal representations in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 13, 117-123
- SCHULTE, W. (1986): Handlungssteuernde Wirkungen gesetzlicher Normen und Sanktionen bei Bagatelldelikten: Am Beispiel der Verkehrsdelinquenz. In: M. BRUSTEN, J. M. HÄUßLING & P. MALINOWSKI (Eds.): *Kriminologie im Spannungsfeld von Kriminalpolitik und Kriminalpraxis* (pp. 135-148). Stuttgart: Enke
- SEUFERT, T., SCHÜTZE, M., & BRÜNKEN, R. (2009): Memory characteristics and modality in multimedia learning: An aptitude-treatment-interaction study. *Learning and Instruction*, 19, 28-42
- SHROCK, S., & COSCARELLI, W. (2000): *Criterion-referenced test development*. Silver Spring, MD: ISPI
- SIEGRIST, S. (Ed.) (1999): *Driver Training, testing and licensing – towards theory-based management of young drivers' injury risk in road traffic*. Results of EU-Project GADGET, Work Package 3. Bern
- SOLIDAY, S. M. (1974): Relationship between age and hazard perception in automobile

- drivers. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 335-338
- Statistisches Bundesamt (2007): Unfälle von 18- bis 24-Jährigen im Straßenverkehr
- Statistisches Bundesamt. (2008): Verkehrsunfälle
- Statistisches Bundesamt. (2010a): Verkehrsunfälle: Unfälle von 18- bis 24-Jährigen im Straßenverkehr
- Statistisches Bundesamt (2010b). Verkehrsunfälle: Unfallentwicklung im Straßenverkehr
- STELLING, D. (2005): Psychologische Faktoren und Situationsbewusstsein (No. 14). Hamburg: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Luft- und Raumfahrtpsychologie
- STERNBERG, R. J. (1990): *Metaphors of mind: conceptions of the nature of human intelligence*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- STURZBECHER, D., BÖNNINGER, J., & RÜDEL, M. (2008): Optimierung der praktischen Fahrerlaubnisprüfung – Methodische Grundlagen und Möglichkeiten der Weiterentwicklung Dresden: TÜV/DEKRA arge tp 21
- STURZBECHER, D., KASPER, D., BÖNNINGER, J., & RÜDEL, M. (2008): Evaluation der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung – Methodische Konzeption und Ergebnisse des Revisionsprojekts. Dresden: TÜV/DEKRA arge tp 21
- SÜMER, N., BERFU, Ü. A., & BIRDAL, A. (2007): Assessment of Hazard Perception latencies using real life and animated traffic hazards: comparison of novice and experienced drivers. Paper presented at the Fourth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, Stevenson, Washington
- SUMMALA, H., & NÄÄTÄNEN, R. (1988): The zero-risk theory and overtaking decisions. In: T. ROTHENGATTER & R. A. d. BRUIN (Eds.): *Road user behaviour: Theory and research* (pp. 82-92). Assen: Van Gorcum
- SWELLER, J., & CHANDLER, P. (1994): Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12 (3), 186-233
- TRÄNKLE, U., GELAU, C., & METKER, T. (1989): Einflüsse von Alter und Geschlecht auf die Wahrnehmung situationsspezifischer Risiken im Straßenverkehr. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 36 (2), 311-327
- TVERSKY, B., MORRISON, J.-B., & BETRANCOURT, M. (2002): Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human Computer Studies*, 57, 247-262
- UNDERWOOD, G. (2007): Visual attention and the transition from novice to advanced drivers. *Ergonomics*, 50 (8), 1235-1249
- VLAKVELD, W. (2008): Hazard perception test, virtual reality. Paper presented at the CIECA Congress, Zagreb, 28.05.2008
- VOLLRATH, M. (2010): Welche Fehler führen zu Unfällen? *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 56 (1), 31-36
- WEINERT, F. E. (2001): Concept of competence: A conceptual clarification. In: D. S. RYCHEN & L. H. SALGANIK (Eds.): *Defining and selecting key competencies* (pp. 45-66). Seattle: Hogrefe & Huber
- WILLIAMS, A. F. (2003): Teenage drivers: patterns of risk. *Journal of Safety Research*, 34, 5-15

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt
für Straßenwesen

Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

2005

- M 165: Förderung der Verkehrssicherheit durch differenzierte Ansprache junger Fahrerinnen und Fahrer
Hoppe, Tekaat, Woltring € 18,50
- M 166: Förderung des Helmtragens Rad fahrender Kinder und Jugendlicher – Analyse der Einflussfaktoren der Fahrradhelmnutzung und ihrer altersbezogenen Veränderung
Schreckenber, Schlittmeier, Ziesnitz € 16,00
- M 167: Fahrausbildung für Behinderte
Zawatzky, Dorsch, Langfeldt, Lempp, Mischau € 19,00
- M 168: Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung – Ein Reformvorschlag für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung
Bönninger, Sturzbecher € 22,00
- M 169: Risikoanalyse von Massunfällen 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 Sekundarstufe“ € 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 -programme 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 Unfallprävention
Kleinert, Hartmann-Tews, Combrink, Allmer, Jüngling, Lobinger € 17,50
- M 180: Wirksamkeit des Ausbildungspraktikums für Fahrlehreranfänger
Friedrich, Brünken, Debus, Leutner, Müller € 17,00
- M 181: Rennspiele am Computer: Implikationen für die Verkehrssicherheitsarbeit – Zum Einfluss von Computerspielen mit Fahrzeugbezug auf das Fahrverhalten junger Fahrer
Vorderer, Klimmt € 23,00

M 182: Cannabis und Verkehrssicherheit – Mangelnde Fahreignung nach Cannabiskonsum: Leistungsdefizite, psychologische Indikatoren und analytischer Nachweis
Müller, Topic, Huston, Stroheck-Kühner, Lutz, Skopp, Aderjan € 23,50 -

M 183: Hindernisse für grenzüberschreitende Rettungseinsätze
Pohl-Meuthen, Schäfer, Gerigk, Moecke, Schlechtriemen € 17,50 -

2007

- M 184: Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalldag
Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50 -
- M 185: 1st FERSI Scientific Road Safety Research-Conference
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter 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

2008

- 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 heruntergeladen werden. € 24,00
- M 192: Kinderunfallatlas
Neumann-Opitz, Bartz, Leipnitz € 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, Schyulla € 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 Schwerstverletzter infolge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland
Lefering € 13,50
- M 201: Bedeutung der Fahrpraxis für den Kompetenzerwerb beim Fahrenlernen
Grattenthaler, Krüger, Schoch € 20,00
- M 202: Computergestützte Medien und Fahrsimulatoren in Fahrausbildung, 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, Ulitzsch € 17,50
- M 210: Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)
Engin, Kocherscheid, Feldmann, Rudinger € 20,50
- M 211: Alkoholverbot für Fahranfänger
Holte, Assing, Pöppel-Decker, Schönebeck € 14,50
- M 212: Verhaltensanweisungen bei Notsituationen in Straßentunneln
Färber, Färber € 19,00
- M 213: Begleitetes Fahren ab 17 Jahre – Prozessevaluation des bundesweiten Modellversuchs
Funk, Grüninger, Dittrich, Goßler, Hornung, Kreßner, Libal, Limberger, Riedel, Schaller, Schilling, Svetlova € 33,00

2011

- M 214: Evaluation der Freiwilligen Fortbildungsseminare für Fahranfänger (FSF) – Wirksamkeitsuntersuchung
Sindern, Rudinger € 15,50
- M 215: Praktische Fahrerlaubnisprüfung – Grundlagen und Optimierungsmöglichkeiten – Methodische Grundlagen und Möglichkeiten der Weiterentwicklung
Sturzbecher, Bönninger, Rüdell et al. € 23,50
- M 216: Verkehrserziehungsprogramme in der Lehreraus-/Fortbildung und deren Umsetzung im Schulalltag – Am Beispiel der Moderatorenkurse "EVA", "XpertTalks", "sicherfahren" und "RiSk"
Neumann-Opitz, Bartz (in Vorbereitung)

- M 217: Leistungen des Rettungsdienstes 2008/09 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2008 und 2009
Schmiedel, Behrendt € 16,50
- M 218: Sicherheitswirksamkeit des Begleiteten Fahrens ab 17. Summative Evaluation
Schade, Heinzmann € 20,00
- M 219: Unterstützung der Fahrausbildung durch Lernsoftware
Petzoldt, Weiß, Franke, Krems, Bannert € 15,50

2012

- M 220: Mobilitätsstudie Fahranfänger – Entwicklung der Fahrleistung und Autobenutzung am Anfang der Fahrkarriere
Funk, Schneider, Zimmermann, Grüninger € 30,00
- M 221: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von Kleintransportern
Roth € 15,00
- M 222: Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaubnisprüfung
Malone, Biermann, Brünken, Buch € 15,00

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
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.