

# **Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 199**

**bast**

# **Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern**

## **Entwicklung von Indikatoren zur Erfassung der visuellen Orientierungsleistung**

von  
Jochen Müsseler  
Günter Debus  
Lynn Huestegge  
Sina Anders  
Eva-Maria Skottke

Institut für Psychologie an der  
Rheinisch-Westfälischen Technische Hochschule Aachen

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 199**

**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 **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

## **Impressum**

**Bericht zum Forschungsprojekt 82.264/2004:**  
Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern

### **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](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

ISSN 0943-9315  
ISBN 978-3-86509-899-3

Bergisch Gladbach, April 2009

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

### Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

## 2002

- M 135: **Nutzung von Inline-Skates im Straßenverkehr**  
Alrutz, Gündel, Müller, Brückner, Gnielka, Lerner, Meyhöfer € 16,00
- M 136: **Verkehrssicherheit von ausländischen Arbeitnehmern und ihren Familien**  
Funk, Wiedemann, Rehm, Wasilewski, Faßmann, Kabakci, Dorsch, Klapproth, Ringleb, Schmidtpott € 20,00
- M 137: **Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern**  
Assing € 15,00
- M 138: **Beteiligung, Verhalten und Sicherheit von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr**  
Funk, Faßmann, Büschges, Wasilewski, Dorsch, Ehret, Klapproth, May, Ringleb, Schießl, Wiedemann, Zimmermann € 25,50
- M 139: **Verkehrssicherheitsmaßnahmen für Kinder – Eine Sichtung der Maßnahmenlandschaft**  
Funk, Wiedemann, Büschges, Wasilewski, Klapproth, Ringleb, Schießl € 17,00
- M 140: **Optimierung von Rettungseinsätzen – Praktische und ökonomische Konsequenzen**  
Schmiedel, Moecke, Behrendt € 33,50
- M 141: **Die Bedeutung des Rettungsdienstes bei Verkehrsunfällen mit schädel-hirn-traumatisierten Kindern – Eine retrospektive Auswertung von Notarzteinsetzprotokollen in Bayern**  
Brandt, Sefrin € 12,50
- M 142: **Rettungsdienst im Großschadensfall**  
Holle, Pohl-Meuthen € 15,50
- M 143: **Zweite Internationale Konferenz „Junge Fahrer und Fahrerinnen“** € 22,50
- M 144: **Internationale Erfahrungen mit neuen Ansätzen zur Absenkung des Unfallrisikos junger Fahrer und Fahranfänger**  
Willmes-Lenz € 12,00
- M 145: **Drogen im Straßenverkehr – Fahrsimulationstest, ärztliche und toxikologische Untersuchung bei Cannabis und Amphetaminen**  
Vollrath, Sachs, Babel, Krüger € 15,00
- M 146: **Standards der Geschwindigkeitsüberwachung im Verkehr – Vergleich polizeilicher und kommunaler Überwachungsmaßnahmen**  
Pfeiffer, Wiebusch-Wothge € 14,00
- M 147: **Leistungen des Rettungsdienstes 2000/01 – Zusammenstellung von Infrastrukturdaten zum Rettungsdienst 2000 und Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2000 und 2001**  
Schmiedel, Behrendt € 15,00

## 2003

- M 148: **Moderne Verkehrssicherheitstechnologie – Fahrdatenspeicher und Junge Fahrer**  
Heinzmann, Schade € 13,50
- M 149: **Auswirkungen neuer Informationstechnologien auf das Fahrverhalten**  
Färber, Färber € 16,00
- M 150: **Benzodiazepine: Konzentrationen, Wirkprofile und Fahrtüchtigkeit**  
Lutz, Stroheck-Kühner, Aderjan, Mattern € 25,50

- M 151: **Aggressionen im Straßenverkehr**  
Maag, Krüger, Breuer, Benmimoun, Neunzig, Ehmanns € 20,00
- M 152: **Kongressbericht 2003 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.** € 22,00
- M 153: **Grundlagen streckenbezogener Unfallanalysen auf Bundesautobahnen**  
Pöppel-Decker, Schepers, Koßmann € 13,00
- M 154: **Begleitetes Fahren ab 17 – Vorschlag zu einem fahrpraxisbezogenen Maßnahmenansatz zur Verringerung des Unfallrisikos junger Fahranfängerinnen und Fahranfänger in Deutschland**  
Projektgruppe „Begleitetes Fahren“ € 12,50

## 2004

- M 155: **Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters**  
Schade, Heinzmann € 17,50
- M 156: **Unfallgeschehen mit schweren Lkw über 12 t**  
Assing € 14,00
- M 157: **Verkehrserziehung in der Sekundarstufe**  
Weishaupt, Berger, Saul, Schimunek, Grimm, Pleßmann, Zügenrucker € 17,50
- M 158: **Sehvermögen von Kraftfahrern und Lichtbedingungen im nächtlichen Straßenverkehr**  
Schmidt-Clausen, Freiding € 11,50
- M 159: **Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht**  
Heinzmann, Schade € 13,00
- M 160: **Risikoorientierte Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflichtversicherung – Erfahrungen und Perspektiven**  
Ewers(+), Growitsch, Wein, Schwarze, Schwintowski € 15,50
- M 161: **Sicher fahren in Europa – 5. Symposium** € 19,00
- M 162: **Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme**  
Holte, Albrecht € 13,50
- M 163: **Referenzdatenbank Rettungsdienst Deutschland**  
Kill, Andrä-Welker € 13,50
- M 164: **Kinder im Straßenverkehr**  
Funk, Wasilewski, Eilenberger, Zimmermann € 19,50

## 2005

- M 165: **Förderung der Verkehrssicherheit durch differenzierte Ansprache junger Fahrerinnen und Fahrer**  
Hoppe, Tekaats, Woltring € 18,50
- M 166: **Förderung des Helmtrens Rad fahrender Kinder und Jugendlicher – Analyse der Einflussfaktoren der Fahrradhelmnutzung und ihrer altersbezogenen Veränderung**  
Schreckenber, Schlittmeier, Ziesenis € 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 Massenunfällen bei Nebel**  
Debus, Heller, Wille, Dütschke, Normann, Placke, Wallentowitz, Neunzig, Benmimoun € 17,00
- M 170: **Integratives Konzept zur Senkung der Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer – Evaluation des Modellversuchs im Land Niedersachsen**  
Stiensmeier-Pelster € 15,00
- M 171: **Kongressbericht 2005 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. – 33. Jahrestagung** € 29,50
- M 172: **Das Unfallgeschehen bei Nacht**  
Lerner, Albrecht, Evers € 17,50

- M 173: Kolloquium „Mobilitäts-/Verkehrserziehung in der 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 Behandlungsalltag Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50  
 M 185: 1<sup>st</sup> FERSI Scientific Road Safety Research-Conference Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden € 24,00  
 M 186: Assessment of Road Safety Measures Erstellt im Rahmen des EU-Projektes ROSEBUD (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making) € 16,00  
 M 187: Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland Kalinowska, Kloas, Kuhfeld € 15,50  
 M 188: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2004 und 2005 Schmiedel, Behrendt € 15,50  
 M 189: Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Handbuch für Ärzte Henning € 15,00  
 M 190: Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV Baier, Benthaus, Klempf, Schäfer, Maier, Enke, Schüller € 16,00

- M 191: ADAC/BAST-Symposium "Sicher fahren in Europa" – Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden. € 24,00

## 2008

- M 192: Kinderunfallatlas Neumann-Opitz, Bartz, 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, Bornwasser, Glitsch, Dünkel € 18,50  
 M 197: Aus- und Weiterbildung von Lkw- und Busfahrern zur Verbesserung der Verkehrssicherheit Frühauf, Roth, Schyggulla € 15,50  
 M 198: Fahreignung neurologischer Patienten – Untersuchung am Beispiel der hepatischen Enzephalopathie Knoche € 15,00  
 M 199: Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern Müsseler, Debus, Huestegge, Anders, Skottke € 13,50

---

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

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

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.

## Kurzfassung – Abstract

### Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern

Das Projekt stellte auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes heraus, welche Bedeutung die visuelle Orientierung für die Wahrnehmung und Verhaltenssteuerung beim Führen von Kraftfahrzeugen sowie die Entwicklung des Fahrens als Routinetätigkeit hat und welche Potenziale zu einer möglichen Förderung dieser Fähigkeit bestehen können. Darüber hinaus wurden geeignete Indikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistungen ermittelt und Rahmenbedingungen für eine Implementierung von Trainingsmöglichkeiten in Lehr-/Lernsettings zur Förderung der visuellen Orientierungsleistung von Fahranfängern abgeschätzt.

Es ergeben sich unter Berücksichtigung der neuesten Standards in der Blickbewegungsforschung eine Reihe von Indikatoren, die zur Diagnose visueller Orientierungsleistung im Verkehr und zur Erfassung von Kompetenzentwicklung als geeignet einzuschätzen sind. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang Fixationsverteilungen, objektbezogene Blickdauern, Blickabwendungen von der Straße, differenzierte Maße der Reaktionszeit in Gefahrensituationen sowie Indikatoren bzgl. des Situationsbewusstseins.

Es wurden Ansatzpunkte für die Entwicklung von Konzepten zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistungen bei Fahranfängern identifiziert. Dazu gehören zum einen Maßnahmen, welche eine indirekte Beeinflussung der visuellen Orientierung durch kognitive Trainings hervorrufen können (z. B. ein Training der Gefahrenkognition, wie es im australischen Fahrausbildungssystem mittels des Hazard-perception-Tests durchgeführt wird), zum anderen ein Training mittels direkter Anweisungen (z. B. sollten Anweisungen zur vermehrten und vor allem kommentierenden Rückspiegel- und Schulterblicknutzung zur Sicherstellung der Informationsverarbeitung gegeben werden). Diese Ansatzpunkte stehen für die Entwicklung und empirische Überprüfung konkreter Curricula in entsprechenden Anschlussprojekten zur Verfügung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sehr wohl einige Maßnahmen das Potenzial ver-

sprechen, die visuelle Orientierungsleistung von Fahranfängern deutlich zu verbessern. Hier empfiehlt es sich, in die Fahrausbildung eine Kombination aus indirekten kognitiven Trainings und direkten Anweisungen zu implementieren.

### Measures to improve visual orientation of novice drivers

Based on current research the project is concerned with visual orientation while driving motor vehicles. Specifically, it is concerned with the importance of visual orienting for the development of driving activity into a routine job. The project highlights the existing potentials for a possible promotion of the capacity for visual orientation. Suitable indications for diagnosing the performance in visual orientation are determined. Finally, estimates are given about the general conditions for an implementation of training possibilities in educational settings in order to promote the capacity for visual orientation of novice drivers.

In consideration of the newest standards in eye movement research a series of indicators arise, which can be estimated as qualified for the diagnose of the capacity of visual orientation in traffic situations and for the registration of competence development. The indicators are allocation of fixation, gaze durations relating to objects, gaze avert from way, reaction time in dangerous situations as well as indicators concerning situational awareness.

Starting points for the development of concepts to advance the visual orientation of novice drivers were identified. On the hand there are methods, which indirectly influence visual orientation via cognitive trainings (e.g. a cognition training for dangerous situations as in the Australian Hazard Perception Test). On the other hand, a training by means of direct instructions (e.g. instructions to a greater use of the rear-view, mirror and the look over the shoulder). These starting points stand for the development and empirical verification of concrete curricula in further research projects.

In sum it can be asserted that there are several measures, which promise the potential to clearly advance the visual orientation of novice drivers. It can be advised to implement a combination of indirect cognitive trainings and direct instructions into the educational settings.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung: Visuelle Orientierung bei Fahranfängern</b> .....	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>Erstellung von Grundlagen für Curricula und Lehr-/Lernsettings zur Förderung der visuellen Orientierungsleistung (AP 4)</b> .....	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>Visuelle Orientierung und Blickbewegungen</b> .....	<b>8</b>	5.1	Empfehlungen und Ansätze zur Verbesserung der visuellen Orientierung bei Fahranfängern .....	26
2.1	Grundlagen und Blickbewegungsparameter .....	8	5.2	Fahrlehrerberichte bezüglich typischer Probleme von Fahranfängern .....	29
2.2	Empirische Befunde zur visuellen Orientierung im Straßenverkehr .....	9	<b>6</b>	<b>Weiterer Forschungsbedarf</b> .....	<b>30</b>
2.2.1	Visuelle Orientierung ohne begleitende Fahraufgabe .....	9	<b>7</b>	<b>Erweiterte Literaturdatenbank zum Projekt</b> .....	<b>31</b>
2.2.2	Visuelle Orientierung mit begleitender Fahraufgabe .....	13			
<b>3</b>	<b>Entwicklung und Zusammenstellung geeigneter Indikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistung (AP 2)</b> .....	<b>15</b>			
3.1	Räumliche Blickbewegungsparameter .....	16			
3.2	Zeitliche Blickbewegungsparameter .....	17			
3.3	Weitere mögliche Indikatoren .....	18			
<b>4</b>	<b>Die potenzielle Trainierbarkeit der visuellen Orientierungsleistung im Straßenverkehr</b> .....	<b>21</b>			
4.1	Der Curriculare Leitfaden des BVF, das Sicherheitstraining des DVR und die Empfehlungen des Nationalen Ausschusses der Fahrlehrer in der Schweiz (NAF) .....	21			
4.2	Der österreichische Lehrplan .....	22			
4.2.1	Methodik und Durchführung .....	23			
4.2.2	Die Blickschulung im österreichischen Lehrplan .....	23			
4.2.3	Die zusätzliche Ausbildung mit dem Schwerpunkt „Verkehrssinnsbildung“ .....	24			
4.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	24			
4.3	Schlussfolgerungen bezüglich der Trainierbarkeit der visuellen Orientierung im Straßenverkehr .....	25			



## 1 Einleitung: Visuelle Orientierung bei Fahranfängern

Beim Führen eines Kraftfahrzeuges wird der überwiegende Teil der benötigten Information über das Auge aufgenommen. Aufgrund vorliegender Forschungsergebnisse kann bei Fahranfängern von einer geringer ausgeprägten visuellen Orientierungsleistung ausgegangen werden als bei erfahrenen Fahrern. Damit einher geht ein erhöhtes Unfallrisiko von Fahranfängern, welches vor allem in den ersten sechs Monaten nach Fahrerlaubniserwerb überdurchschnittlich hoch ist (siehe z. B. SCHADE, 2001; GREGERSEN & BJURULF, 1996). Dies wirft die Frage nach den Bedingungen des Erwerbs und der Förderung visueller Orientierungskompetenz auf. Das Projekt stellt auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes heraus, welche Bedeutung die visuelle Orientierung für die Wahrnehmung und Verhaltenssteuerung beim Führen von Kraftfahrzeugen sowie die Entwicklung des Fahrens als Routinetätigkeit hat und welche Potenziale zu einer möglichen Förderung dieser Fähigkeit bestehen können. Ferner werden geeignete Indikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistungen ermittelt und Rahmenbedingungen für eine Implementierung von Trainingsmöglichkeiten in Lehr-/Lernsettings zur Förderung der visuellen Orientierungsleistung von Fahranfängern abgeschätzt.

Unter den in der Literatur diskutierten Risikodeterminanten des Fahranfängerrisikos (z. B. SCHADE, 2001; GREGERSEN, 1996; BRÜNKEN, DEBUS & LEUTNER, 2008) spielen auch spezifische informationsverarbeitende Faktoren eine wichtige ursächliche Rolle bei Unfällen, wobei der visuellen Orientierung ein besonderes Gewicht zukommt. Der Faktor, welcher bei jungen Fahrern am meisten zu Unfällen beiträgt, ist visuelle Unaufmerksamkeit, einhergehend mit fehlender vorausschauender Suche und dem Unvermögen, unwichtige Elemente aus dem aktuellen Straßengeschehen zu ignorieren (LESTINA & MILLER, 1994). Nach DEERY nehmen Fahranfänger ihre Umwelt situationsunangemessen ausschnittsweise wahr, haben Schwierigkeiten bei der Wahrnehmung von komplexen Verkehrssituationen. Sie entdecken eine Gefahr weniger schnell, ihr Blick richtet sich nur auf ein kurzes Stück der Wegstrecke vor dem Fahrzeug, und sie fixieren nur wenige und eher unbewegliche Objekte (vgl. DEERY, 1999). Mit zunehmender Fahrerfahrung steigen die Fähigkeiten in der Wahrnehmung

als eine Folge der Routinisierung und des damit verbundenen Rückgangs der mentalen Belastung (vgl. GREGERSEN, 1996).

Der vorliegende Abschlussbericht zum Projekt „Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern“ fokussiert die übergeordnete Projektfrage, welche Potenziale für eine mögliche Förderung der visuellen Orientierung bestehen und wie solche Förderungsmaßnahmen konkretisiert werden könnten. Der Bericht stellt auf der Grundlage aktueller Forschungsliteratur heraus, welche Bedeutung die visuelle Orientierung für die Wahrnehmung und Verhaltenssteuerung beim Führen von Kraftfahrzeugen sowie bei der Entwicklung des Fahrens als Routinetätigkeit hat (Arbeitspaket 1). Ferner wird der Frage nachgegangen, welche Blickbewegungsparameter geeignete Indikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistungen sein können (Arbeitspaket 2). Dies wird ergänzt durch eine Konkretisierung dieser Indikatoren und der Schaffung von Rahmenbedingungen für eine Implementierung von Trainingsmöglichkeiten in Lehr-/Lernsettings zur Förderung der visuellen Orientierung. Kapitel 2 fasst die wichtigsten Grundlagen zum Thema visuelle Orientierung und Blickbewegungen im Allgemeinen und zur visuellen Orientierung im Straßenverkehr im Besonderen zusammen. Es wird konkret die Frage aufgegriffen, inwiefern sich Experten und Novizen in ihrem visuellen Orientierungsverhalten im Verkehr unterscheiden. Die einzelnen verkehrspsychologisch relevanten Blickbewegungsparameter werden in Kapitel 3 im Hinblick auf ihre Eignung als Leistungsindikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistung im Verkehr vorgestellt und bewertet. Kapitel 4 befasst sich konkret mit der Frage nach der potenziellen Trainierbarkeit des Blickverhaltens und geht exemplarisch auf schon bestehende Trainingsprogramme ein. Hier werden auch die Ergebnisse aus dem in Arbeitspaket 3 dargestellten Expertenworkshop mit Fachleuten aus der Blickbewegungsforschung, der visuellen Aufmerksamkeitsforschung und Fahrlehrern mit einfließen. In Kapitel 5 wird die als Arbeitspaket 4 ausgeschriebene Erstellung von Grundlagen für Curricula und Lehr-/Lernsettings zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung erarbeitet. Abschließend wird in Kapitel 6 ein Ausblick auf offene Fragestellungen und weiteren Forschungsbedarf gegeben.

## 2 Visuelle Orientierung und Blickbewegungen

Der Begriff der visuellen Orientierung umfasst ein weites Spektrum von Vorgängen der kognitiven Informationsverarbeitung. Dabei geht es nicht nur um Wahrnehmungsprozesse, sondern auch darum, ob und wie die aufgenommene Information zentral verarbeitet und zur Verhaltenssteuerung genutzt werden kann. Nach COHEN (1998) kann diese Perspektive durchaus um höhere kognitive Prozesse erweitert werden, etwa den Aufbau einer Repräsentation der Umwelt (cognitive map), auf deren Grundlage das Orientierungsverhalten gesteuert wird und zu deren ständiger Aktualisierung es beiträgt. Dieses Verhalten, vor allem Augen- und Kopfbewegungen, ist damit gleichzeitig Grundlage und Folge der visuellen Orientierung.

Neben dem sichtbaren Orientierungsverhalten sind auch der jeweils wahrgenommene Bereich um eine aktuelle Fixation herum (das funktionale visuelle Feld) sowie die unter bestimmten Bedingungen aufgenommenen Informationen Gegenstand intensiver Forschung. Dabei spielt häufig auch der Begriff der „Aufmerksamkeit“ eine Rolle, wobei je nach Fragestellung ganz unterschiedliche Prozesse angesprochen sind, etwa Konzentration, visuelle Selektion oder die Koordination gleichzeitig ausgeführter Tätigkeiten. Im Folgenden sollen die wichtigsten Blickbewegungsparameter speziell im Verkehrskontext erläutert werden.

### 2.1 Grundlagen und Blickbewegungsparameter

Allgemein unterteilt man Blickbewegungen in schnelle Blicksprünge (Sakkaden), die neue Informationen an den Punkt des schärfsten Sehens (Fovea) der Retina bringen, sowie Phasen relativer Ruhe (Fixationen), in denen visuelle Information aufgenommen und weiterverarbeitet werden kann. Im Verkehr kommt es, wie bei der Wahrnehmung von statischen und bewegten Bildern allgemein, zu etwa drei Fixationen pro Sekunde. Die Bewegungsdauer der Sakkaden beträgt minimal etwa 20 ms und nimmt für jeden Drehwinkelgrad der Bewegung um etwa 2 bis 2,5 ms zu (BECKER, 1989). Außer den Sakkaden sind für das Autofahren noch Blickfolgebewegungen von Interesse, die entweder den sich im Gesichtsfeld bewegenden Objekten oder aber auch statischen Objekten bei Eigenbewegun-

gen nachfolgen. Sie unterscheiden sich von Sakkaden dadurch, dass sie deutlich langsamer sind und die Wahrnehmung nicht unterbrechen. Allerdings sind Blickfolgebewegungen im Verkehr bislang noch nicht Gegenstand empirischer Forschung gewesen, obwohl sie gerade in diesem Kontext von großem Interesse sein können, da sie zur angemessenen Wahrnehmung der anderen Verkehrsteilnehmer, aber auch von verkehrsrelevanter Information, z. B. auf Schildern, unumgänglich sind.

Im Straßenverkehr ist eine gut ausgebildete visuelle Orientierungsleistung unumgänglich. NAGAYAMA (1978) sowie ENKE (1979) machten in ihren Arbeiten deutlich, dass mindestens 50 % aller Kollisionen auf eine fehlende oder verspätete visuelle Gefahrenwahrnehmung zurückführbar sind (siehe auch LESTINA & MILLER, 1994). Wissenschaftlich aussagekräftige Studien zur verkehrsbezogenen visuellen Orientierung implizieren heutzutage einen hohen methodischen Standard, um der Komplexität der Fahraufgabe angemessen zu begegnen. So weisen nationale und internationale Studien auf die Abhängigkeit der visuellen Informationsverarbeitung von der spezifischen Verkehrssituation, der Fahrgeschwindigkeit und auch der kognitiven Belastung hin (vgl. z. B. KAYSER & HEß, 1990). Außerdem erwiesen sich einfache Maße, wie mittlere Fixationszeiten, als wenig informativ gegenüber objektbezogenen Blickmaßen, z. B. den Blickdauern bezüglich einer konkreten Gefahrensituation (z. B. CHAPMAN & UNDERWOOD, 1998). Daher müssen aussagekräftige Studien über das methodische Know-how verfügen, um der jeweiligen Fragestellung mit adäquaten Auswertungstechniken zu begegnen.

Neben den erwähnten zeitlichen Parametern finden in der Verkehrspsychologie auch noch weitere Maße Verwendung, die als Indikatoren für die visuelle Orientierungsleistung fungieren können: Das funktionale visuelle Feld bezeichnet den Bereich, innerhalb dessen während einer Fixation visuelle Information aufgenommen und verarbeitet werden kann und dessen Umfang abhängig von personalen und extrapersonalen Faktoren sein kann. Das Ausmaß des funktionalen visuellen Feldes wird in der Fahrsituation zunächst durch visuelle Faktoren wie Sichtbedingungen und das Sehvermögen des Fahrers bestimmt. Daneben wirkt sich auch die momentane Beanspruchung durch die Fahrtätigkeit im Sinne einer Verringerung der Wahrnehmungsleistung im funktionalen visuellen Feld aus (vgl. MIURA, 1990).

Eine übliche Methode zur Analyse der Informationsverarbeitung beim Autofahren ist die Betrachtung so genannter Blickpfade, einer Abfolge mehrerer Sakkaden und Fixationen innerhalb eines relevanten Zeitfensters. Blickpfade können bezüglich ihrer Zielgerichtetheit und Systematik untersucht werden.

Um aggregierte Informationen über das Blickverhalten zu gewinnen, betrachtet man häufig Mittelwerte von Fixationszeiten oder Sakkadenlängen über längere Zeiträume hinweg (z. B. für eine bestimmte Fahranforderung oder Klasse von Fahrern). Aber auch lokale Maße, wie z. B. objektbezogene Fixationsdauern, werden häufig als Maß der mentalen Verarbeitungsschwierigkeit verwendet. Beim Autofahren lassen sich dabei für das Blickverhalten relevante Regionen und Objekte eingrenzen: Die Straße im Nah- bzw. Fernbereich, im Auto die Bedien- und Kontrollelemente (z. B. Tachometer) sowie die Rück- und Seitenspiegel oder die Seitenfenster.

## 2.2 Empirische Befunde zur visuellen Orientierung im Straßenverkehr

Der folgende Abschnitt stützt sich vor allem auf empirische Arbeiten zu Blickbewegungen. Blickbewegungen sind unmittelbarer Ausdruck des Orientierungsverhaltens und eignen sich daher als Indikatoren für die jeweils selektierten Objekte und den mentalen Aufwand für deren visuelle und kognitive Verarbeitung (RAYNER, 1998; INHOFF & RADACH, 1998). Die Studien zu diesem Themenbereich lassen sich grob in zwei Richtungen unterteilen, wobei im ersten Fall das visuelle Orientierungsverhalten beim Betrachten von Videos mit Verkehrsszenen, im zweiten Fall das visuelle Orientierungsverhalten während der Fahrt von Interesse ist.

Zu den experimentellen Studien über das Blickverhalten bei Fahranfängern ist allgemein zu sagen, dass es sich in den meisten Fällen um Querschnittsstudien handelt, in denen Experten und Novizen miteinander verglichen werden. Die Novizen befinden sich für gewöhnlich im ersten Jahr nach Fahrerlaubniswerb, die Experten dagegen besitzen ihre Fahrerlaubnis zumeist seit mindestens vier Jahren. Zur Auswertung der Daten werden unterschiedliche Blickbewegungsparameter herangezogen, wobei es sich in den meisten Fällen um fahrtgemittelte oder objektbezogene Fixationsdauern

handelt. Die fahrtgemittelten Fixationsdauern beziehen alle Fixationen einer Versuchsfahrt ein, wohingegen bei den objektbezogenen Fixationsdauern nur die Zeit ausgewertet wird, die für den Blick z. B. auf ein Gefahrenobjekt aufgewandt wurde. Um die Ergebnisse interpretierbar werden zu lassen, ist eine genaue Betrachtung der gewählten Parameter – wie sich im Folgenden zeigen wird – unumgänglich. Zudem fällt auf, dass verschiedene Studien von unterschiedlichen Modellannahmen ausgehen. In diesem Abschnitt sollen einige ausgewählte Untersuchungen mit ihren Hauptergebnissen so erörtert werden, dass einerseits ein Einblick in typische methodische Herangehensweisen gegeben wird, andererseits aber auch wesentliche empirische Befunde aus diesem Forschungszweig deutlich werden.

### 2.2.1 Visuelle Orientierung ohne begleitende Fahraufgabe

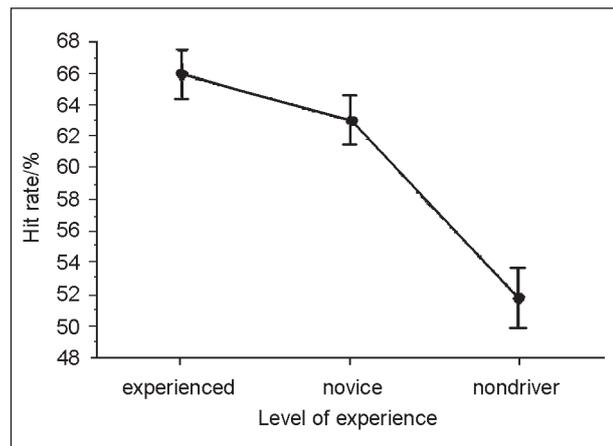
Zuerst werden einige Ergebnisse aus Studien vorgestellt, bei denen die Blickbewegungen der Probanden während der Betrachtung von Videoszenen gemessen wurden. Diese simulierende Vorgehensweise hat den Vorteil, dass den Novizen die Fahraufgabe abgenommen wird, die mentale Kapazität erfordert und selbst wiederum die Blickbewegungen beeinflussen kann. Nimmt man die Fahraufgabe aus der experimentellen Situation heraus, sind die Blickbewegungen der Experten und Novizen ausschließlich Indikatoren visueller Orientierung, da sie nicht durch die zusätzlichen motorischen Aufgaben der Fahrzeugsteuerung beeinflusst werden können. Für die meisten Studien dieser Art kann die Versuchsanordnung wie folgt zusammengefasst werden: Bei den Probanden handelt es sich um Experten und Novizen, das Versuchsmaterial besteht aus kurzen Filmsequenzen von bis zu einer Minute, die aus der Fahrerperspektive aufgenommen wurden. Jeder dieser kurzen Filme beinhaltet eine oder mehrere gefährliche Situationen, die die Aufmerksamkeit des Fahrers erfordern. Es werden verschiedene Verkehrsteilnehmer (andere Autofahrer, Radfahrer, Fußgänger) auf unterschiedlichen Straßentypen (Landstraße, zweispurige Schnellstraße, stark befahrene Straße in der Stadt) gezeigt. Die gefährlichen Situationen bestehen z. B. aus plötzlich auftauchenden Radfahrern oder Überholmanövern. Die Probanden werden instruiert, sich in die Situation des Fahrers zu versetzen und eine Taste zu drücken, sobald eine Bremsreaktion oder ein Ausweichmanöver vonnöten ist. Die Au-

genbewegungen der Probanden werden während der Untersuchung mit einem Eyetracker aufgezeichnet.

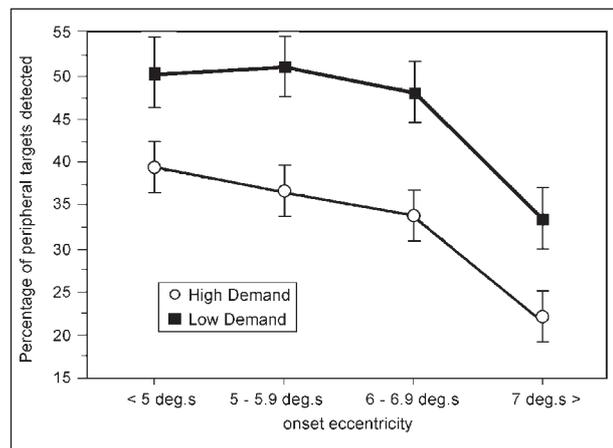
In einer Studie von CHAPMAN et al. (1998) wurde untersucht, welche Unterschiede in der visuellen Orientierung von Experten und Novizen zu finden sind, wenn sie Videoszenen mit verkehrsbezogenen Gefahrensituationen betrachten. In dieser Studie wird die Wahrnehmung von Gefahrensituationen als objektbezogene Entdeckungsleistung thematisiert und die Autoren finden hier längere Fixationszeiten bzgl. relevanter Gefahrenobjekte bei den Novizen gegenüber den Experten. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass auf Landstraßen in beiden Probandengruppen länger fixiert wird als im Stadtverkehr und im Stadtverkehr schneller und häufiger auf Gefahrenobjekte reagiert wird. Generell werden Gefahrenobjekte von Novizen relativ lang fixiert, was auf eine Erhöhung der mentalen Verarbeitungszeit auf Seiten der Novizen hindeutet, die in der Folge längere Blickdauern impliziert.

Eine Studie von CRUNDALL et al. (1999) beschäftigte sich mit der Frage, inwiefern sich Experten und Novizen in ihrem funktionalen visuellen Feld unterscheiden. In diesem Experiment wurden die Probanden mit einer Primär- und einer Sekundäraufgabe konfrontiert. Die Primäraufgabe bestand darin, Videoszenen mit verkehrsbezogenen Gefahrensituationen aufmerksam zu betrachten und im Anschluss auf ihre Gefährlichkeit hin auf einer 7-Punkte-Skala zu beurteilen. Die Videoclips wurden in zwei Kategorien eingeteilt, zum einen in Videos mit einer hohen Anforderung an kognitive Verarbeitung (high demand), mit vielen kritischen und gefährlichen Situationen, und zum anderen mit einer niedrigen Anforderung (low demand), mit wenigen bis keinen gefährlichen Situationen. Diese Einteilung erfolgte nach einer Evaluationsstudie von UNDERWOOD (1997). In der Sekundäraufgabe wurden die Probanden dazu aufgefordert, auf einen plötzlich auftauchenden Lichtreiz in ihrem peripheren Blickfeld mit einem Tastendruck zu reagieren. Hierbei wurde die Exzentrizität, also die Entfernung des Lichtreizes aus dem Blickfeld der Probanden, in vier Kategorien eingeteilt, um das Ausmaß der peripheren Verarbeitungskapazität bestimmen zu können.

Bild 1 zeigt, dass die Fahrerfahrung einen entscheidenden Einfluss hat, denn die Experten erzielten die höchsten Trefferraten, gefolgt von den Novizen und den Personen ohne Führerschein.



**Bild 1:** Mittlere Trefferraten in Prozent (hit rate in %) für die Entdeckung der peripheren Zielreize für die drei verschiedenen Fahrerfahrungsgruppen Experten, Novizen und Personen ohne Führerschein (level of experience) (CRUNDALL et al. 1999)



**Bild 2:** Prozent der entdeckten peripheren Zielreize (percentage of peripheral targets detected) in Abhängigkeit von hohem bzw. niedrigem Anforderungscharakter (high vs. low demand) und der Exzentrizität der Zielreize (onset eccentricity) (CRUNDALL et al., 1999)

Weiterhin konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass mit steigendem Anforderungscharakter der Videoclips (low vs. high demand) die Schnelligkeit der Reaktionen der Probanden sank. Mit steigender Exzentrizität, also steigender Entfernung des Lichtreizes aus dem Blickfeld der Probanden, sank die Leistung der Probanden zur Entdeckung der Reize ebenfalls (Bild 2). Sowohl der Einfluss der Fahrerfahrung als auch die eingeschränkte Informationsverarbeitung im visuellen Feld bei unerfahrenen Fahrern zeigen, dass dieses experimentelle Paradigma perzeptuelle Fähigkeiten oder Strategien, welche sich im Laufe der Fahrerkarriere entwickeln, gut abzubilden scheint. Da eine hohe Anforderung in der Verkehrssituation unabhängig von der Exzentrizität der Zielreize die Entdeckungsrate senkt,

lässt sich aus dieser Studie festhalten, dass im Gegensatz zu früheren Annahmen das visuelle Feld mit zunehmender mentaler Belastung nicht von der Peripherie her in seiner Größe eingeschränkt wird, sondern über seinen gesamten Bereich hinweg degradiert ist. Der Befund widerspricht damit nicht der These, dass das funktionale visuelle Feld sich mit zunehmender mentaler Beanspruchung verkleinert, da die mit zunehmender Exzentrizität sinkende Erkennensleistung bei mentaler Beanspruchung eher das Nullniveau erreicht.

In einer Studie von UNDERWOOD et al. (2002) wurden die Unterschiede zwischen Experten und Novizen in ihrer visuellen Suche untersucht. Folgende Hypothesen sollten in dieser Untersuchung überprüft werden: 1) Novizen benötigen ihre Aufmerksamkeit für die Betrachtung von Straßenschildern und die Steuerung des Fahrzeugs und sind dadurch nicht in der Lage, auf Gefahren zu achten, 2) Novizen sind nicht in der Lage, der visuellen Suche auf der Straße genügend mentale Ressourcen zuzuweisen, und 3) Novizen haben ein inadäquates mentales Modell von den Gefahrenquellen auf der Straße und schauen sich nicht genügend um. Die Probanden waren instruiert, sich Verkehrsszenen mit verschiedenen Gefahrensituationen auf unterschiedlichen Straßentypen anzusehen und mit einem Tastendruck zu reagieren, sobald ein Objekt in der Situation auftaucht, welches die Aufmerksamkeit des Fahrers erfordert. Zur Auswertung wurde jede Fixation kategorisiert und einer Objektkategorie (z. B. Vorderfahrzeuge, Nebenfahrzeuge, parkende Fahrzeuge) zugeordnet. Ausgewertet wurde dann die prozentuale Zeit, in der eine Objektkategorie betrachtet wurde. Es konnte gezeigt werden, dass die Experten die Komplexität der Situation – also die gesamte Umwelt – beim Fahren besser erfassen als Novizen, Experten zeigten auf mehrspurigen Straßen ein extensiveres Blickverhalten als Novizen, z. B. im Hinblick auf die Beachtung von Vorder- und Nebenfahrzeugen. Diese Ergebnisse stützen die Hypothesen, dass die Leistungen der Novizen zur visuellen Überwachung des gesamten Straßenverkehrsraumes durch limitierte mentale Ressourcen begrenzt sind, was unter anderem auf die noch nicht automatische Bewältigung der Fahrzeugsteuerung und ein noch nicht ausgebildetes mentales Modell der zu bewältigenden Situation, z. B. mehrspurige Straßen, zurückzuführen ist.

Eine weitere Studie von UNDERWOOD et al. (2003) geht näher auf die Frage ein, inwiefern sich

das Wahrnehmungsvermögen im Straßenverkehr von Autofahrern mit der Entwicklung von Fahrexpertise verändert. Wichtig war in dieser Untersuchung die Entdeckung zentraler (gefährlicher) Ereignisse. Dies konnten zum Beispiel plötzlich auftauchende andere Verkehrsteilnehmer (Fußgänger, Fahrradfahrer, Motorradfahrer) oder direkt vor dem Probanden bremsende Fahrzeuge sein. Die Videoszenen wurden direkt nach Auftreten eines gefährlichen Ereignisses unterbrochen und die Probanden nach relevanten Merkmalen der aktuellen Szenen gefragt. Es konnte gezeigt werden, dass der Fokus der Aufmerksamkeit der Probanden auf dem gegenwärtigen relevanten Ereignis, wie z. B. einem plötzlich aufgetauchten Fußgänger, lag, wohingegen andere Aspekte der Gesamtsituation (wie z. B. Geschäfte oder Bäume am Straßenrand) nicht mit erfasst wurden. Diese Abrufaufgabe spiegelte im generellen auch das allgemeine Fixationsmuster der Probanden wider, wobei nicht immer Objekte genannt wurden, die fixiert worden waren, und umgekehrt Objekte genannt werden konnten, die nicht fixiert wurden. Dies unterstützt die Annahme, dass nicht immer eine Fixation auch für eine vollständige Informationsaufnahme spricht, worauf in Kapitel 4 noch einmal näher eingegangen wird. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die erfahrenen Fahrer im Gegensatz zu den Novizen mehr einzelne Aspekte der Gesamtsituation erfassen konnten und sich nicht nur auf zentrale Ereignisse konzentriert hatten. Dies unterstützt die Annahme, dass es einen Zusammenhang zwischen Fahrerfahrung und dem effektiven perzeptuellen Feld der Probanden gibt.

Diese und weitere Untersuchungen zeigen, dass Blickbewegungen ein Schlüsselverhalten für visuelle Orientierung sind und dass sich das visuelle Orientierungsverhalten in Gefahrensituationen beim Autofahren von Fahranfängern und -experten in unterschiedlichen Suchstrategien widerspiegelt (siehe z. B. CRUNDALL et al., 1999; UNDERWOOD et al., 2002). Bisher ist wenig darüber bekannt, welche Aspekte der visuellen Orientierung bei Novizen primär ausgebildet werden. Zwei Wege wären denkbar, auf denen Blickorientierungsexpertise gewonnen werden kann: zum einen durch eine verkürzte Zeit zwischen dem Auftauchen einer potenziellen Gefahr und ihrer ersten Fixation als ein Ergebnis des „Wissens, wohin man schaut“ (Informationsselektion), zum anderen eine verkürzte Zeit zwischen der Erstfixation einer potenziellen Gefahr und gegebenenfalls der (Brems-)Reaktion (Infor-

mationsverarbeitung zur Entscheidung über das Gefahrenpotenzial eines Objektes). Eine 2006 durchgeführte projektbegleitende Blickbewegungsstudie (ANDERS et al., 2006) setzt an diesem Punkt an, indem diese beiden Prozesse separat gemessen werden. Eine Konfundierung der für den Novizen besonders belastenden Fahrzeugführung mit den Anforderungen an die visuelle Orientierung während der Fahrsituation sollte wie auch bei CHAPMAN et al. (1998) in dieser Untersuchung vermieden werden, um reine Unterschiede im Orientierungsverhalten sichtbar werden zu lassen. Daher wurden die Probanden zunächst nicht mit den Tätigkeiten, die das Führen eines Fahrzeugs mit sich bringt (z. B. Betätigung des Schalthebels, des Lenkrads, des Blinkhebels etc.) konfrontiert. Stattdessen wurden ihnen statische Verkehrssituationen bei gleichzeitiger Blickbewegungsregistrierung gezeigt, auf die sie im Falle einer Gefahr per Tastendruck als Adäquat einer Bremsreaktion zu reagieren hatten. Dadurch sind wir der Frage nachgegangen, ob sich unter diesen Bedingungen Fahranfänger und -experten unterscheiden, und wenn ja, bezüglich welcher Prozesse dies zum Ausdruck kommt. Das in der Untersuchung verwendete Versuchsmaterial bestand aus 150 Standbildern, welche Verkehrssituationen aus der Sicht des Fahrers zeigen. In einem früheren Projekt wurde die Wahrnehmung der Gefährlichkeit von Verkehrssituationen als ein Teil der Fahrhandlungsroutine mittels eines Reaktionstests erhoben. Die Bilder entstammen realen Verkehrssituationen und enthalten geeignete Gefahrenhinweise, wie z. B. Baustellen oder plötzlich auftauchende Kinder auf der Fahrbahn. Die Methode basiert auf der Annahme, dass das schnelle Erkennen der Gefahrensituation selbst schnelles Reagieren fördert. Der Proband hat also die Aufgabe, so schnell wie möglich zu entscheiden, ob er in der gezeigten Situation die Geschwindigkeit reduzieren oder mit unverminderter Geschwindigkeit weiterfahren würde. Dabei sollte er mit einem Druck auf eine Taste, analog zur Bremsreaktion, reagieren, wenn er die Geschwindigkeit reduzieren würde. Wenn er mit gleicher Geschwindigkeit weiterfahren würde, war keine Reaktion erforderlich. Die Bilder wurden in drei Gefahrenkategorien eingeteilt („hoch aversive Verkehrssituationen“, „mittelaversive Verkehrssituationen“ und „neutrale Verkehrssituationen“). Zusätzlich zu diesen drei Verkehrskategorien wurde eine Kontrollbedingung hinzugefügt, welche Landschaftsbilder und neutrale Verkehrsszenen beinhaltet. Diese Kontrollbedingung diente dazu, die Vergleichbarkeit der



**Bild 3:** Beispiele für das Bildmaterial aus den 4 verschiedenen Kategorien (ANDERS et al., 2006)

Probandengruppen bezüglich ihres normalen Orientierungsverhaltens sicherzustellen. Insgesamt entstanden danach die folgenden Kategorien für das Experiment (vgl. Bild 3):

- Kategorie 1: Landschaftsbilder (für das Kontroll-experiment),
- Kategorie 2: neutrale Verkehrssituationen (Bremsreaktion nicht erforderlich),
- Kategorie 3: mittelaversive Verkehrssituationen (Bremsreaktion bedingt erforderlich),
- Kategorie 4: hoch aversive Verkehrssituationen (Bremsreaktion erforderlich).

An dem Versuch nahmen 30 Personen teil, davon 14 Experten (im Durchschnitt im Alter von 24;2 Jahren und mit 77 Monaten Führerscheinbesitzdauer) und 16 Novizen (im Durchschnitt im Alter von 18;3 Jahren und mit 9 Monaten Führerscheinbesitzdauer). In der Voruntersuchung ergaben sich keine generellen Unterschiede in den Blickbewegungen von Experten und Novizen, sodass eine Vergleichbarkeit der Gruppen sichergestellt wurde.

Im Hauptexperiment konnte gezeigt werden, dass Novizen nicht dazu tendierten, ein potenzielles Gefahrenobjekt später zu fixieren (Informationsselektion), aber deutlich langsamer in der Verarbeitung der Gefahrenobjekte waren, d. h. mehr Zeit von der ersten Fixation einer Gefahr bis zur Reaktion benötigten (Informationsverarbei-

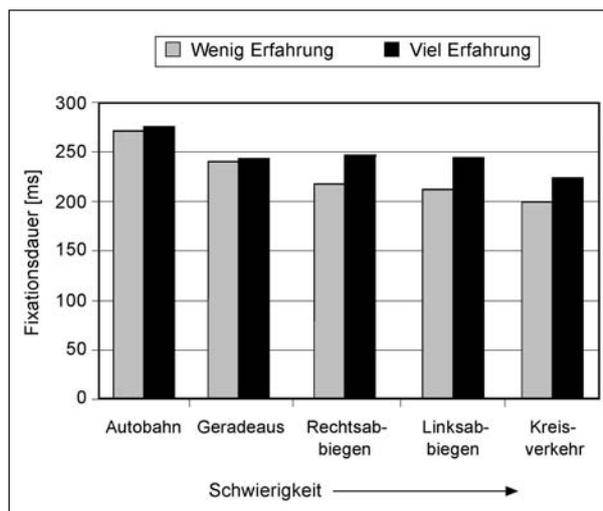
tung). Entsprechend reagierten Novizen in ihrer Gesamtreaktionszeit langsamer auf ein Gefahrenobjekt als Experten und wiesen mehr Fixationen, kürzere Fixationszeiten und längere Sakkadenamplituden auf.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse generelle Unterschiede im visuellen Orientierungsverhalten und in der Gefahrenentdeckung im Verkehrskontext von Experten und Novizen aufdecken. Expertise bei der Entdeckung einer Gefahr im Straßenverkehrskontext scheint hauptsächlich auf Vorteile in der Informationsverarbeitung und nicht auf eine effizientere Informationsselektion zurückzuführen zu sein. Kürzere Fixationsdauern und größere Sakkadenamplituden könnten ein unsystematischeres Suchverhalten von Novizen widerspiegeln.

### 2.1.2 Visuelle Orientierung mit begleitender Fahraufgabe

Der nächste Themenkomplex behandelt Studien, bei denen die Blickbewegungen während der Fahrt aufgezeichnet wurden. Auch bei diesen Studien kann zusammenfassend eine prototypische Versuchsanordnung beschrieben werden: Bei den Probanden handelt es sich wiederum um Experten und Novizen, deren visuelles Orientierungsverhalten mittels eines Eyetrackers während der Fahrt auf unterschiedlichen Straßentypen aufgezeichnet wird. Die zu befahrenden Straßen stellen unterschiedlich hohe Anforderungen an den Fahrer (Abbiegen, Einfahrt in einen Kreisverkehr, Spurwechsel auf zweispuriger Straße etc.). Der Vorteil dieser Versuchsanordnung besteht darin, dass das Verhalten der Probanden in der Realität untersucht werden kann. Es gibt jedoch auch einige, nicht unerhebliche Nachteile bei dieser Art von Versuchsdurchführung. Zum einen ist die experimentelle Kontrolle nicht einzuhalten, da es bei einer Fahrt im Realverkehr nicht möglich ist, für jeden Probanden die gleiche standardisierte Situation herzustellen. Daher ist es schwierig, Ursachen für das gezeigte Verhalten herauszufinden. Zum anderen ist die räumliche und zeitliche Messgenauigkeit aus technischen Gründen beeinträchtigt, sodass Fixationsdauern und -orte – wenn überhaupt – nur näherungsweise bestimmt werden können.

Eine grundlegende Untersuchung von UNEMA und RÖTTING (1990) zeigte, dass erfahrene Fahrer längere mittlere Fixationsdauern aufweisen und dass mit Schwierigkeit und Komplexität der Situation kürzer und weniger fixiert wird (Bild 4).



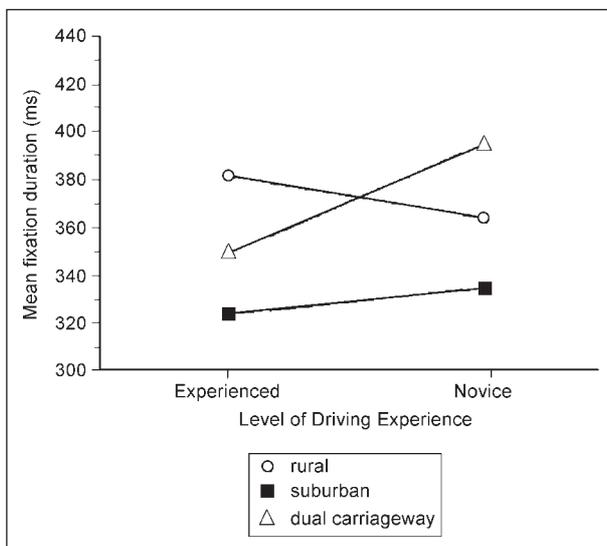
**Bild 4:** Mittlere Fixationsdauern von Experten und Novizen in Abhängigkeit von der Schwierigkeit der Aufgabe (UNEMA & RÖTTING, 1990)

Dieser Befund steht in Widerspruch zu den Ergebnissen in den vorher erwähnten Studien, in denen die Novizen Gefahrenobjekte länger fixierten als Experten (CHAPMAN et al., 1998). Die Autoren argumentieren, dass je erfahrener oder geübter eine Person ist, ihr eine bestimmte Situation weniger neu erscheint und sie ein vergleichsweise geringeres Erregungsniveau hat. Dies soll zu weniger Sakkaden und damit zu längeren Fixationsdauern führen, da sowohl an der Erregung als auch an der Steuerung der Augenbewegungen dieselben Hirnregionen beteiligt sind (SEIFERT, RÖTTING & JUNG, 2001).

Allerdings scheint es wenig sinnvoll, mittlere Fixationsdauern einer ganzen Versuchsfahrt auszuwerten, da diese immer von der aktuellen Verarbeitungsschwierigkeit einer konkreten Situation abhängen. Sinnvoller ist daher eine Auswertung objektbezogener Blickdauern, also speziell der Zeiten, die für den Blick z. B. auf Gefahrenobjekte aufgewandt werden. Nur Letztere können als Indikatoren für den mentalen Verarbeitungsaufwand sinnvoll herangezogen werden. Zur Interpretation von objektbezogenen Blickdauern werden im Allgemeinen zwei grundlegende Annahmen diskutiert (JUST & CARPENTER, 1980), nämlich dass (1) das angeblickte Objekt Gegenstand der momentanen mentalen Verarbeitung darstellt (eye mind assumption) und dass (2) die Dauer, während der das Auge an einem Ort verweilt, der Dauer der Informationsverarbeitung entspricht (immediacy assumption). Durch die geringere Automatisierung der Fahraufgabe bei Fahranfängern sind offensichtlich mehr

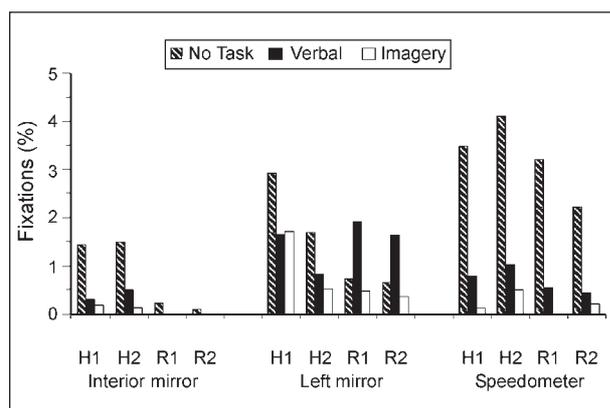
Ressourcen und damit mehr Verarbeitungszeit notwendig, um eine bestimmte Situation zu verarbeiten. Ganz offensichtlich ist diese methodische Herangehensweise besser geeignet, um auf die Ursachen für die unterschiedlichen Blickbewegungsparameter schließen zu können, da die genannten Beschränkungen in der Interpretation von Daten wie z. B. bei UNEMA und RÖTTING (1990) hier nicht mehr gegeben sind.

CRUNDALL et al. (1998) untersuchten Unterschiede in der Zuteilung der visuellen Aufmerksamkeit von Novizen und Experten beim Befahren unterschiedlich schwieriger Straßentypen. Ausgewertet wurden sowohl objektbezogenen Fixationsdauern als ein Indikator für die Zeit, die zum Fixieren eines Objektes aufgewendet wird, als auch die Varianz der Fixationen in der horizontalen und vertikalen Achse. Bild 5 zeigt den Einfluss des Straßentyps und des Erfahrungsgrades auf die Fixationszeiten der beiden Probandengruppen. Im Stadtverkehr unterscheiden sich die mittleren Fixationszeiten der beiden Probandengruppen nur minimal, auf der Landstraße weisen die Experten höhere Fixationszeiten auf als die Novizen, auf der Autobahn ist es genau umgekehrt. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass erfahrene Fahrer in der Lage sind, ihre visuellen Strategien an die jeweilige Verkehrssituation anzupassen und dass die Strategien der Novizen noch zu unflexibel sind, um auf Veränderungen der Verkehrssituation zu reagieren.



**Bild 5:** Mittlere Fixationszeiten von Experten und Novizen in Abhängigkeit vom zu befahrenden Straßentyp (ländlich (rural), vorstädtisch (suburban), mehrspurig (dual carriageway)) (CRUNDALL, 1998)

RECARTE und NUNES (2000) untersuchten die Frage, welchen Einfluss das Bearbeiten einer Sekundäraufgabe auf die visuelle Orientierungsleistung beim Fahren hat. Dies ist bedeutsam, weil in der heutigen Zeit oft unerlaubte, aber auch legale Nebentätigkeiten ausgeübt werden, das Führen des Fahrzeugs nicht mehr die alleinige Aufgabe des Fahrers darstellt. Beispiele für Nebentätigkeiten sind das Telefonieren mit einem Handy, das Bedienen eines Navigationssystems, das Einstellen des Radios oder Essen und Trinken. Gerade diese Nebentätigkeiten scheinen für einen großen Anteil an Unfällen verantwortlich zu sein. In einer amerikanischen Studie, der so genannten „100-car naturalistic driving study“, wurden über ein Jahr lang lebensnahe Fahrdaten von 100 Fahrzeugen gesammelt, um detaillierte Informationen über die Fahrleistung, das Fahrverhalten, die Umwelt, den Fahrkontext und andere Aspekte der Fahrsituation zu erhalten (DINGUS et al., in press). Die Fahrer fuhren ein Jahr lang mit ihrem eigenen oder einem geliehenen Fahrzeug, welches mit einer Reihe Messinstrumente ausgestattet war. Durch den immensen Aufwand der Datenakquisition konnten auch viele tatsächliche Unfälle bzgl. ihrer Ursachen ausgewertet werden. Die Autoren fanden, dass Unaufmerksamkeit bzgl. des vorderen Straßenverkehrsraumes der entscheidende Faktor bei den meisten Unfällen war. Unaufmerksamkeit des Fahrers wurde definiert bzw. beinhaltete z. B. Essen, Schreiben oder mit dem Mitfahrer sprechen. Ebenso konnte gezeigt werden, dass die Unaufmerksamkeit der Fahrer mit steigendem Alter abnahm, mit bis zu vierfach höherem Unfallrisiko bei den 18- bis 20-Jährigen (NEALE et al., 2001). In der Studie von RECARTE & NUNES (2000) wurde den Probanden als Zusatzaufgabe eine verbale und eine räumliche Aufgabe vorgegeben. Bei der verbalen Aufgabe waren die Probanden instruiert, vom Versuchsleiter vorgegebene Wörter zu reproduzieren, in der räumlichen Aufgabe sollten die Probanden sich das Alphabet vorstellen und z. B. angeben, welche Buchstaben sich bei mentaler Rotation nicht verändern (z. B. der Buchstabe „H“). Bild 6 zeigt die prozentuale Anzahl der Fixationen in den Innenspiegel, in den Außenspiegel und auf den Tachometer mit und ohne Zusatzaufgaben für die verschiedenen Straßentypen. Im Vergleich zum Fahren ohne zusätzliche Belastung wurden bei Durchführung der figuralen Aufgabe die Spiegel weniger fixiert als bei Durchführung der verbalen Sekundäraufgabe. Die Ergebnisse können in Bezug auf multiple Ressourcen diskutiert werden. Da figurale Aufgaben gleiche Ressourcen bean-



**Bild 6:** Prozentuale Anzahl der Fixationen in den Innenspiegel, den Außenspiegel und den Tachometer, in Abhängigkeit von der Sekundäraufgabe (verbal vs. figural vs. keine) für die verschiedenen Straßentypen (H = mehrspurige Straße, R = Landstraße) (RECARTE & NUNES, 2000)

sprechen wie die Fahraufgabe selbst, sind entsprechende Zusatzaufgaben besonders gefährdend.

Es wurden noch weitere Untersuchungen des Blickverhaltens in Bezug auf relevante Regionen des Fahrzeugs durchgeführt. So fanden UNDERWOOD et al. (2002), dass beim Spureinfädeln Novizen seltener Blicke in den für diese Verkehrssituation informativen Seitenspiegel werfen und sich stattdessen eher auf den Innenspiegel verlassen, als dies bei Experten der Fall ist.

Zusammenfassend ist zu dem Themenkomplex des Vergleiches der Blickbewegungen bei Experten und Novizen zu sagen, dass Unterschiede im Blickverhalten als gesichert gelten können. Dennoch ist eine Übertragbarkeit des Expertenverhaltens auf Novizen z. B. durch entsprechende Instruktionen in vielen Fällen problematisch, da Blickbewegungen auch als eine Folge von Bedürfnissen der aktuellen Informationsverarbeitung gesehen werden müssen (nicht willentliche Blickbewegungen). So blickt ein Novize z. B. zwar länger auf eine Gefahrensituation als ein Experte, doch würde er gar nicht in der Lage sein, in der gleichen Geschwindigkeit die relevante Information zu extrahieren. Aus diesem Grund können aus solchen Studien keine direkten Schlussfolgerungen bezüglich sinnvoller Interventionen gezogen werden. Blickbewegungen, die hingegen eher willentlich initiiert werden und somit als Ursachen der Informationsverarbeitung angesehen werden können (z. B. Spiegelblicke), sollten hingegen einer Instruierbarkeit als eher zugänglich angesehen werden. Auch die Aufmerksamkeitszuwendung zu Nebentätigkeiten könnte daher durch entsprechende Instruktionen und eine Schulung des Gefahrenpotenzials moduliert werden.

In diesem Kapitel wurden die wichtigsten Begriffe der Blickbewegungsforschung eingeführt und im Zusammenhang mit aktueller Forschung diskutiert. Unterschiede im visuellen Orientierungsverhalten von erfahrenen Fahrern und Novizen konnten herausgestellt werden. Im folgenden Kapitel sollen einige Parameter der visuellen Orientierung eingehend beschrieben und ihre Eignung für die empirische Untersuchung der Trainierbarkeit durchleuchtet werden.

### 3 Entwicklung und Zusammenstellung geeigneter Indikatoren zur Diagnose visueller Orientierungsleistung (AP 2)

In der Vergangenheit wurden von mehreren Seiten Empfehlungen zum Blickverhalten geäußert, die allerdings zumeist eher auf persönlichen Erfahrungen basierten und nicht hinreichend wissenschaftlich abgesichert werden konnten. Die vorliegenden wenigen wissenschaftlichen Studien zur Trainierbarkeit der visuellen Orientierung legen nahe, dass solche Trainingsmaßnahmen prinzipiell möglich und auch erfolgreich sein könnten (z. B. CHAPMAN et al., 1998). Allerdings handelt es sich dabei weniger um einfache Verhaltensregeln, sondern eher um Instruktionen, die das Verständnis der Fahraufgabe erhöhen (vgl. COHEN, 1987). Vor allem vor einer einfachen Übertragung des Expertenverhaltens auf die Novizen muss gewarnt werden, da Expertenverhalten oft eine Folge und nicht die Ursache effizienterer Informationsverarbeitung darstellt (siehe Kapitel 2). Diese Zusammenhänge verdeutlichen, dass zur Entwicklung von geeigneten Indikatoren der visuellen Orientierungsleistung eine theoretische Fundierung auf der Basis der neuesten Befunde zur visuellen Informationsverarbeitung unumgänglich ist. Es soll an dieser Stelle eine Übersicht über die bisher aus der Literatur gewonnenen Indikatoren und deren Bedeutung für die visuelle Orientierung gegeben werden. Zum einfacheren Verständnis werden die Indikatoren in räumliche und zeitliche Blickbewegungsparameter, sowie solche die weder in die eine noch die andere Kategorie eingeordnet werden können, eingeteilt. Die Parameter werden kurz erläutert und es folgt die Darstellung ihrer Relevanz für die Forschung im Verkehrskontext sowie ihrer Vor- und Nachteile. Am Ende des Kapitels werden die Parameter noch einmal in tabellarischer Übersicht im

Hinblick auf ihre Eignung als Indikatoren für visuelle Orientierung und ihre Trainierbarkeit hin zusammenfassend dargestellt.

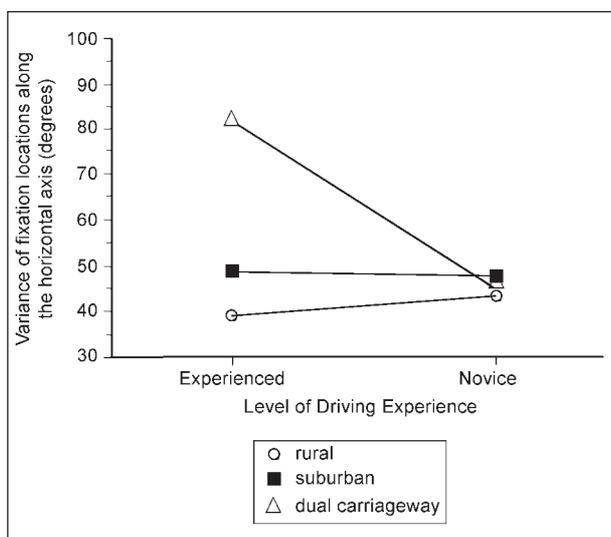
### 3.1 Räumliche Blickbewegungsparameter

Die in der Literatur bis heute am meisten untersuchten räumlichen Parameter zur Messung von Blickbewegungen beim Autofahren oder Betrachten von Videoszenen mit Verkehrskontext sind die Anzahl der Fixationen bezüglich komplexer Verkehrssituationen und die Fixationsverteilungen. Die Anzahl der Fixationen kann ein Hinweis auf die Genauigkeit des Durchmusterens einer gesamten Situation und die Selektion von Informationen sein. Da Fixationen aber nur im Zusammenhang mit Fixationsdauern und fixierten Objekten interpretierbar sind, sind bloße Anzahlen ohne Objektbezug als Indikator eher nicht geeignet. Fixationsverteilungen bezüglich informationshaltiger Objekte hingegen spiegeln die Selektion visueller Informationen daher exakter wider. Dennoch können auch eher unspezifische Streuungsmaße in der Horizontalen als Indikatoren für aufgenommene Informationen vom Straßenrand oder von anderen Fahrspuren interpretiert werden. Beispielsweise weisen Novizen (siehe Bild 7) eine geringere Streuung in der Horizontalebene auf als Experten (CRUNDALL & UNDERWOOD, 1998). Ein Nachteil hierbei liegt jedoch darin, dass nicht immer eine Fixation auch für eine vollständige Informationsaufnahme

spricht. Die Validität dieses Parameters ist jedoch durch zahlreiche empirische Studien als gesichert anzusehen und ist demnach als Indikator für die visuelle Orientierungsleistung gut geeignet.

Ein allgemeinerer räumlicher Parameter als die Fixationsverteilungen in der Horizontal- und der Vertikalebene sind Fixationsverteilungen in Form von Blickpfaden. Dabei handelt es sich um eine zeitliche Abfolge mehrerer Sakkaden und Fixationen innerhalb eines relevanten Zeitfensters, wobei eine genauere Analyse der Sequenz von Informationsverarbeitungsprozessen beim Autofahren ermöglicht wird. Blickpfade können Indikatoren für Prozessabläufe der visuellen Orientierung (z. B. Spiegelblicksequenzen) sein und sind daher ein sehr viel versprechender, aber bisher noch nicht hinreichend erforschter Indikator.

Mit Blickfolgebewegungen liegt ein viel versprechender Indikator zur Diagnose der visuellen Orientierungsleistung vor, da diese deutlich langsamer als Sakkaden sind und zu keiner Unterbrechung der Wahrnehmung führen. Blickfolgebewegungen sind hoch relevant zur Orientierung im Verkehr, vor allem zum Verfolgen des umgebenden Verkehrs und Straßengeschehens bei Eigenbewegung. Leider sind interindividuelle Unterschiede und deren Auswirkungen nicht bekannt, da Blickfolgebewegungen bisher noch nicht Gegenstand der Forschung im Verkehrskontext waren. Von daher steht eine Evaluation dieses Blickbewegungsparameters in diesem Bereich noch aus.



**Bild 7:** Varianz der horizontalen Fixationsverteilungen von Experten und Novizen auf Landstraßen (rural), Vorstadtstraßen (suburban) und mehrspurigen Straßen (dual carriageway) (CRUNDALL & UNDERWOOD, 1998)

Ein weiterer nur bedingt geeigneter räumlicher Blickbewegungsparameter ist das funktionale visuelle Feld, welches den effektiven Wahrnehmungsbereich einer Person beschreibt. Das funktionale visuelle Feld dient als Indikator für Informationsaufnahme in der Peripherie des Gesichtsfeldes und ist prinzipiell als Indikator geeignet. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass das funktionale visuelle Feld des Fahrers gerade durch Beanspruchung (z. B. durch die Fahraufgabe) degradiert wird und es durch viele Faktoren wie z. B. Sichtbedingungen und das Sehvermögen des Fahrers beeinflusst wird. Empirische Studien, wie z. B. die in Kapitel 2 beschriebene von CRUNDALL et al. (1999), konnten zeigen, dass das funktionale visuelle Feld von Novizen in seinem gesamten Bereich degradiert ist.

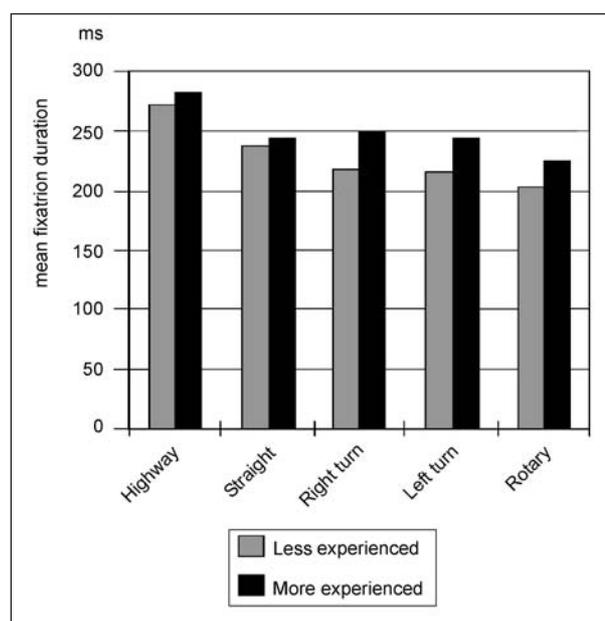
### 3.2 Zeitliche Blickbewegungsparameter

Der im Verkehrskontext mit am häufigsten untersuchte zeitliche Blickbewegungsparameter ist die mittlere Fixationszeit. Mittlere Fixationszeiten enthalten aggregierte Informationen über das Blickverhalten während eines kompletten Versuchsdurchganges (z. B. einer kompletten Versuchsfahrt) und sind nur im Zusammenhang mit Sakkadenamplituden und der Anzahl der Fixationen bzgl. eines fixierten Objektes sinnvoll zu interpretieren. Geringe mittlere Fixationsdauern sind eventuell prädiktiv für eine nachfolgende Gefahrenübersehung (VELICHKOVSKY, 2002) und vor allem bei Novizen zu finden (UNEMA & RÖTTING, 1990). Da Fixationsdauern nur im Zusammenhang mit Fixationshäufigkeiten bzgl. bestimmter Objekte interpretierbar werden und ohne diesen Bezug keine konkreten Aussagen über die Ursachen des Blickverhaltens getroffen werden können, sind undifferenzierte mittlere Fixationsdauern als Indikatoren für die visuelle Orientierungsleistung eher nicht geeignet.

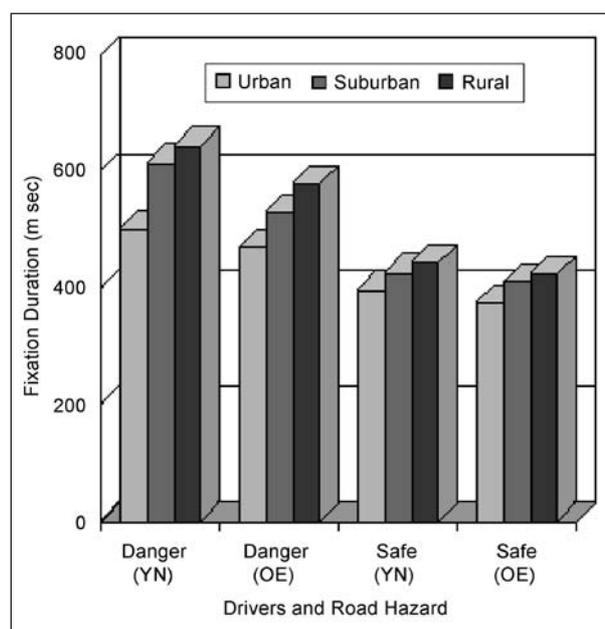
Objektbezogene Blickdauern sind im Vergleich zu einfachen und mittleren Fixationszeiten sehr gute Indikatoren zur Bewertung des Expertisegrades der Probanden. Dabei können kurze Fixationen sowohl Indikatoren für oberflächliches Durchmusterung als auch für eine effiziente Informationsverarbeitung sein. Diese Parameter sind als Maße der mentalen Verarbeitungsgeschwindigkeit und -intensität einsetzbar und lassen sich z. B. in Spiegelblicke, Blicke auf den Tachometer und Blickpositionen in Kurven spezifizieren. Dadurch geben sie Aufschluss über die Unterschiede im Blickverhalten von Experten und Novizen. Bei Novizen sind z. B. höhere Blickdauern bezüglich Gefahren zu finden (siehe Studie von CHAPMAN & UNDERWOOD, 1998 in Kapitel 2). Die Bilder 8 und 9 verdeutlichen den Unterschied zwischen mittleren Fixationszeiten bezüglich gesamter Verkehrssituationen und spezifischen objektbezogenen Blickdauern. Während mittlere Fixationen insgesamt für Novizen kürzer ausfallen können (Bild 8), zeigt eine genauere Analyse bzgl. Gefahrenobjekte längere Blickdauern (Bild 9).

Blickdauern in die Spiegel geben direkte Informationen bezüglich des rückwärtigen Verkehrsgeschehens und sind, ebenso wie der Schulterblick, eventuell prädiktiv für Spurwechsel (HENNING et al., 2006). Blickdauern auf den Tachometer sind

notwendig zur Geschwindigkeitskontrolle, führen aber ebenso wie Blicke auf andere Kontroll- und Informationssysteme durch eine hohe „eyes-off-the-road-time“ zu einer erhöhten Unfallwahrscheinlichkeit. Blickpositionen in Kurven sind wichtig zur Orientierung beim Durchfahren einer Links-/Rechtskurve (vgl. LAND & HORWOOD, 1995), allerdings ebenfalls nicht abhängig von Expertise (SÜRY et al., 2005).



**Bild 8:** Mittlere Fixationszeiten für verschiedenen Verkehrssituationen von Experten und Novizen im Vergleich (UNEMA & RÖTTING, 1990)



**Bild 9:** Objektbezogene Blickdauern in verschiedenen Verkehrssituationen von Experten und Novizen im Vergleich (CHAPMAN & UNDERWOOD, 1998)

Sakkadendauern und Sakkadengeschwindigkeiten sind weitere zeitliche Blickbewegungsparameter. An dieser Stelle sollen auch die Sakkadenamplituden erwähnt werden, welche nicht zu den zeitlichen Blickbewegungsparametern zählen, aber direkt abhängig von der Sakkadendauer sind. Mittlere Sakkadenamplituden und -dauern geben aggregierte Informationen über das Blickverhalten. Lange Sakkaden führen zu einer längeren Wahrnehmungsunterbrechung. Sakkadengeschwindigkeiten sind ein möglicher Indikator für Ermüdung (BAUER et al., 2000). Unterschiede zwischen Experten und Novizen in den Sakkadengeschwindigkeiten sind bisher aus der Literatur nicht bekannt und bieten sich demnach nicht als Indikatoren an.

Ein weiterer geeigneter zeitlicher Indikator für die visuelle Orientierungsleistung ist die „eyes-off-the-road-time“. Die „eyes-off-the-road-time“ dient als Maß für „Lücken“ in der Informationsaufnahme bezüglich des Verkehrs und als Determinante von Blicken z. B. auf die Kontrollelemente im Fahrzeug, vor allem auch bei Fahrerassistenzsystemen, wurde aber bisher vor allem im Zusammenhang mit ergonomischen Fragestellungen untersucht, wie z. B. in der in Kapitel 3 schon erwähnten 100-car naturalistic-driving-study. In dieser Studie wurde die „eyes-off-the-road-time“ in Zusammenhang mit z. B. Blicken auf Objekte innerhalb des Fahrzeuges ausgewertet und als ein Indikator für Unaufmerksamkeit bzgl. des vorderen Straßengeschehens und damit als Prädiktor für Unfälle herangezogen. Individuelle Unterschiede bzgl. dieses Parameters sollen also sehr gute Indikatoren der visuellen Orientierungsleistung und der persönlichen Gefährdetheit darstellen.

Die Reaktionszeit in Gefahrensituationen, als weiterer zu nennender zeitlicher Parameter, bezeichnet die Zeit vom Onset einer Situation bis zur Reaktion auf ein Gefahrenobjekt und dient als Maß für die Entdeckung und Beurteilung einer Gefahrensituation. Als Indikator für die visuelle Orientierungsleistung ist dieser Parameter gut geeignet, allerdings ist er möglicherweise nicht differenziert genug, da die Zeit bis zur ersten Gefahrenfixation und die Gefahrenbeurteilungszeit nicht getrennt betrachtet werden. Diese getrennte Betrachtung wird ermöglicht durch die Aufteilung der Reaktionszeit in die Zeit vom Eintreten einer Situation bis zur ersten Fixation einer Gefahrenregion oder eines Gefahrenobjektes, Zeit von der ersten Fixation einer Gefahrenregion bis zur Gefahrenwahrnehmung bzw. Reaktion auf die Gefahr. Diese beiden Parameter

geben Aufschluss über die Schnelligkeit der Entdeckung einer möglichen Gefahr (Orientierung) sowie der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Beurteilung). Da diese Indikatoren sich erst in nur einer Studie als aufschlussreich erwiesen haben, sind weitere Evaluationen vonnöten (siehe ANDERS et al., 2006 in Kapitel 2).

Insgesamt sind gefahrenbezogene Fixationszeiten als gute Indikatoren visueller Orientierung zu betrachten, die in vielen Ländern im Rahmen von „Hazard-Perception-Tests“ bereits als integraler Bestandteil der Fahrausbildung erhoben werden.

### 3.3 Weitere mögliche Indikatoren

Ein Parameter, der aufgrund seiner Komplexität weder eindeutig den räumlichen noch den zeitlichen Parametern zuzuordnen ist, ist das dynamische situative Modell. Mit Hilfe des dynamischen situativen Modells, welches Hinweise auf die situational awareness einer Person gibt, soll eine Repräsentation der aktuell nicht fixierten Umwelt gebildet und aufrechterhalten werden, mit anschließender Antizipation von Veränderungen dieser Umwelt. Es wird also die Frage beantwortet, wie viel und was an Information der aktuellen Verkehrssituation repräsentiert ist und genutzt werden kann. Dies kann zur Prüfung der Effizienz der Informationsverarbeitung genutzt werden, war aber bisher noch nicht ausreichend Gegenstand der Forschung im Verkehrskontext. Typische Versuchsanordnungen zur Messung der situational awareness verwenden Videos, die an bestimmten Stellen unterbrochen werden. Daraufhin werden Probanden befragt, welche Elemente aus verschiedenen Bereichen der Verkehrssituation ihnen präsent sind. Nachteile dieser Methode bestehen jedoch darin, dass (1) die Aufgabe selbst das Probandenverhalten stark verändert und (2) die Nichtbeachtung bestimmter Elemente im Verkehr nicht notwendig eine stärkere Gefährdung impliziert. In einer explorativen Untersuchung zum Vergleich von Experten und Novizen in der Bewertung der Relevanz von Objekten in einer Fahrsituation konnte gezeigt werden, dass Novizen häufiger statische Objekte, wie z. B. Schilder (insbesondere in 30er Zonen) oder Zebrastreifen nennen und dass Relevanzratings bei Novizen zum Teil etwas höher ausfallen als bei Experten (BAUMANN, 2006).

Zusammenfassend ergibt sich unter Berücksichtigung der neuesten Standards in der Blickbewe-

gungsforschung eine Reihe von Indikatoren, die zur Diagnose visueller Orientierungsleistung im Verkehr und zur Erfassung von Kompetenzentwicklung als geeignet einzuschätzen sind. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang noch einmal Fixationsverteilungen, objektbezogene Blickdauern, eyes-off-the-road-times, differenzierte Maße der Reaktionszeit in Gefahrensituationen sowie Indikatoren bzgl. der situational awareness. Diese Parameter sind in bisherigen Studien im Hinblick darauf untersucht worden, inwiefern sie Unterschiede im Blickverhalten von Experten und Novizen dokumentieren. Leider stehen noch weitere längsschnittliche Untersuchungen aus, die eine Veränderung bzw. Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung anhand der ausgewählten Parameter zeigen können. Am Ende des

vorliegenden Kapitels sind die dargestellten Parameter noch einmal in tabellarischer Form zusammengefasst. Daran anschließend soll in Kapitel 4 die Trainierbarkeit der visuellen Orientierungsleistung anhand schon vorhandener Programme aus Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie der empirisch basierten „Hazard-Perception-Test“-Ansätze aus Australien erläutert und diskutiert werden.

Räumliche Blickbewegungsparameter	Geeignet als Indikator für Expertise in visueller Orientierung?	Hinweise auf Trainierbarkeit?
Anzahl der Fixationen bzgl. globaler Verkehrssituationen	Als Indikator nicht gut geeignet, da sie nur im Zusammenhang mit Fixationsdauern und fixierten Objekten interpretierbar sind (siehe z. B. CRUNDALL & UNDERWOOD (1998); DISHART & LAND (1998); MIURA (1990); UNDERWOOD et al. (2003)).	Training nicht empfehlenswert, da Indikator nicht spezifisch bzgl. bestimmten Gefahrenobjekten und -regionen.
Fixationsverteilungen	Fixationsverteilungen sind als Indikator für die Selektion visueller Information gut geeignet und durch zahlreiche Studien als gesichert anzusehen.	
• bzgl. informationshaltiger Objekte	Im Hinblick auf die Selektion von Informationen als Indikator gut geeignet (siehe CRUNDALL et al., 1998).	Trainierbarkeit durch umfassende kognitive Gefahrentrainings möglich (siehe Hazard-Perception-Test).
• Blickpfade	Gut geeigneter Indikator für Prozessabläufe visueller Orientierung, z. B. Spiegelblicksequenzen (siehe z. B. HENNING, SCHWEIGERT & KREMS (2005)).	Anweisungen für Spiegelblicksequenzen werden z. B. schon im österreichischen Lehrplan gegeben und trainiert, keine wissenschaftliche Evaluation bekannt.
• Streuung in der Horizontalebene	Gut geeigneter Indikator für aufgenommene Information vom Straßenrand (siehe z. B. CRUNDALL et al., 1998).	Durch umfassende kognitive Gefahrentrainings mittels Videosequenzen trainiert; Transfer auf Realverkehr gegeben (siehe CRUNDALL et al., 1998).
Blickfolgebewegungen	Möglicherweise guter Indikator, da hoch relevant zur Orientierung im Verkehr, bisher jedoch nicht Forschungsgegenstand.	Bisher keine gesicherten Erkenntnisse bzgl. der Trainierbarkeit.
Funktionales visuelles Feld	Prinzipiell geeignet als Indikator für die Informationsaufnahme aus der Peripherie (siehe z. B. MIURA (1986); CRUNDALL et al. (1999); RECARTE & NUNES (2000)).	Eher nicht trainierbar, da von individuellen Voraussetzungen und visuellen Faktoren sowie durch Beanspruchung beeinflusst.

**Tab. 1:** Zusammenfassung der räumlichen Blickbewegungsparameter im Hinblick auf ihre Eignung als Indikatoren für Expertise in visueller Orientierung und ihre Trainierbarkeit

Zeitliche Blickbewegungsparameter	Geeignet als Indikator für Expertise in visueller Orientierung?	Hinweise auf Trainierbarkeit?
Objektbezogene Blickdauern	Sehr gut geeignet, vor allem zur Bewertung des Expertisegrades einer Person (siehe z. B. UNDERWOOD et al. (2003); FALKMER & GREGERSEN (2005)).	Eher nicht trainierbar, da geringere Gefahrenfixationsdauern von Experten als Folge und nicht als Ursache ihrer schnelleren Informationsverarbeitung zu betrachten sind.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blickdauer in den Rückspiegel und Schulterblick</li> </ul>	Gut geeignet als Indikator für die Informationsverarbeitung des rückwärtigen Verkehrsgeschehens und evtl. prädiktiv für Spurwechsel (siehe z. B. CRUNDALL et al. (1998); COHEN (1987)).	Vermutlich trainierbar. Fahrlehrer empfehlen mitunter Berichte von Fahrschülern bzgl. des Gesehenen als Technik zur Erhöhung der Blickdauern; nicht wissenschaftlich evaluiert.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blickdauer auf den Tachometer</li> </ul>	Guter Indikator, da Novizen zu häufigeren Kontrollblicken neigen (siehe z. B. COHEN (1987)).	Trainierbar durch explizite Anweisungen zur stärkeren Beachtung des Verkehrs; wissenschaftlich nicht evaluiert.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blickdauer bzgl. weiterer Kontrollinstrumente und Eingabegeräte</li> <li>• „Eyes-off-the-road-time“</li> </ul>	Guter Indikator, Novizen neigen zur stärkeren Beachtung und Benutzung zusätzlicher Kontroll- und Bedieninstrumente; hohes Unfallgefahrenpotenzial (siehe 100-car-study).	Aufgrund bisheriger empirischer Befunde hohe Wichtigkeit; denkbare Trainings bzgl. expliziter Anweisungen zur Nichtbedienung während der Fahrt und Schärfung des Verständnisses des Gefahrenpotenzials.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blickposition in Kurven</li> </ul>	Kein Indikator zur Beurteilung von Expertise in der Orientierung in Kurven (siehe z. B. LAND & HORWORD (1995); WANN & LAND (2000); SÜRY (2005)).	Nicht trainierbar, da bisher keine Unterschiede zwischen Experten und Novizen gefunden wurden.
Mittlere Fixationsdauern	Nicht geeignet, da nur im Zusammenhang mit Fixationshäufigkeiten bzgl. bestimmter Objekte interpretierbar (siehe z. B. RECARTE & NUNES (2000); UNDERWOOD et al. (2002)).	Training nicht empfehlenswert, da Indikator nicht spezifisch bzgl. bestimmter Gefahrenobjekte und -regionen.
Sakkaden	Als Indikatoren visueller Orientierung eher nicht geeignet, da Interpretationen nur im Zusammenhang mit fixierten Objekten sinnvoll sind.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakkadendauern</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakkadengeschwindigkeiten</li> </ul>	Eher Indikatoren für Ermüdung, jedoch nicht als Indikator zur Beurteilung von Expertise geeignet (siehe z. B. BAUER, WILLE, DEBUS & RADACH (2000)).	Nicht trainierbar.
Reaktionszeit in Gefahrensituationen	Gut geeignete Indikatoren als Maß für die Geschwindigkeit der Entdeckung und Beurteilung einer Gefahr (siehe z. B. MIURA (1986); CHAPMAN et al. (1998); MIURA (1990); ANDERS & HUESTEGGE (2006)).	Vermutlich vor allem durch kognitive videobasierte Gefahrentrainings trainierbar (siehe Hazard-Perception-Test).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeit bis zur ersten Fixation einer Gefahr</li> </ul>	Eher weniger geeigneter Indikator zur Spezifikation von Expertise (siehe z. B. ANDERS et al. (2006)).	Kein Vorteil von Experten, daher eher nicht trainierbar.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahrenverarbeitungszeit (Zeit von der ersten Fixation einer Gefahr bis zur Bremsreaktion)</li> </ul>	Geeigneter Indikator zur Spezifikation von Expertise (siehe z. B. ANDERS & HUESTEGGE (2006)).	Vermutlich vor allem durch kognitive videobasierte Gefahrentrainings trainierbar (siehe Hazard-Perception-Test).

**Tab. 2:** Zusammenfassung der zeitlichen Blickbewegungsparameter im Hinblick auf ihre Eignung als Indikatoren für Expertise in visueller Orientierung und ihre Trainierbarkeit

Weitere Parameter visueller Orientierungsleistung	Geeignet als Indikator für Expertise in visueller Orientierung?	Hinweise auf Trainierbarkeit?
Pupillendurchmesser	Als Indikator nicht gut geeignet, da durch zu viele visuelle Faktoren beeinflusst (siehe z. B. RECARTE & NUNES (2000)).	Nicht trainierbar!
Indikatoren für situational awareness Dynamisch-situatives Modell	Vermutlich guter Indikator zur Prüfung der Effizienz der Informationsverarbeitung und Aufrechterhaltung von relevanten Gedächtnisinformationen (zu Messproblemen vgl. Kapitel 3).	Vermutlich durch kognitive Trainings und evtl. durch Fragen des Fahrlehrers bzgl. des rückwärtigen Verkehrsgeschehens trainierbar; bislang jedoch nicht hinreichend wissenschaftlich evaluiert.

**Tab. 3:** Zusammenfassung weiterer Parameter zur visuellen Orientierungsleistung im Hinblick auf ihre Eignung als Indikatoren für Expertise in visueller Orientierung und ihre Trainierbarkeit

## 4 Die potenzielle Trainierbarkeit der visuellen Orientierungsleistung im Straßenverkehr

Visuelle Orientierung wird v. a. bezüglich der Dauer der Fahrausbildung und der Ausbildungsmethode in internationalen Forschungsprogrammen thematisiert. Bezüglich der Lernzeit sind dies, wie in Kapitel 2 beschrieben, Studien zum Vergleich von Novizen und Experten in ihrer Fähigkeit zur visuellen Informationsverarbeitung (siehe z. B. CRUNDALL et al., 1998 in Kapitel 2). Bezüglich der Ausbildungsmethoden wurden in den letzten Jahren im Ausland interaktive rechnergestützte Ausbildungs- und Diagnostikverfahren entwickelt, die grundlegende visuelle Orientierungsleistungen nachweislich ermitteln und fördern können (z. B. UNDERWOOD et al., 2002). REGAN, TRIGGS und WALLACE (1999) entwickelten bereits vor einigen Jahren ein computergestütztes Programm zum Training von perzeptuellen Fertigkeiten bei jungen Fahrern in Australien. Der so genannte „Hazard Perception Test“ ist mittlerweile fester Bestandteil des australischen Fahrausbildungssystems.

Neben den genannten Faktoren sollte gerade auch visuell orientierendes Verhalten in unfallträchtigen Situationen betrachtet werden. Eine wesentliche Quelle für Empfehlungen bezüglich eines bestimmten Blickverhaltens sind selbstverständlich Fahrlehrer, die aus ihrer jeweiligen praktischen Erfahrung in der Lage sind, konkrete Empfehlungen abzuleiten, selber anzuwenden oder aber auch anderen zugänglich zu machen. Natürlich erfordern aber auch solche Aussagen eine empirische Prüfung. Im Folgenden sollen zuerst Empfehlungen bezüglich anzuwendender Blicktechniken in deutschen Curricula näher betrachtet werden. Weiterhin sollen auch Vorschläge aus der Schweiz vorgestellt werden und ebenso wurden auch im österreichischen Lehrplan

für Fahrlehrer kürzlich zusätzliche Komponenten zum Training des Blickverhaltens von Fahrschülern implementiert. Wissenschaftliche Grundlage dieses Trainings ist eine Untersuchung von PFLEGER und SCHACHINGER, die im Jahre 2002 im Auftrag des dortigen Bundesministeriums für Verkehr durchgeführt wurde. In dieser Studie wird davon ausgegangen, dass die abgeleiteten Empfehlungen konkreter Blicktrainings ursächlich an einer Reduzierung der neuesten Unfallzahlen beteiligt sind, wobei diese Sichtweise methodisch nicht belastbar ist.

### 4.1 Der Curriculare Leitfaden des BVF, das Sicherheitstraining des DVR und die Empfehlungen des Nationalen Ausschusses der Fahrlehrer in der Schweiz (NAF)

Die Bundesvereinigung der Fahrlehrerverbände e. V. (BVF) und die Deutsche Fahrlehrer-Akademie fördern nach eigener Aussage eine hochwertige praktische Fahrschulausbildung durch die Mitarbeit an insgesamt vier „Curricularen Leitfäden“ (Pkw, Bus, Lkw, Motorrad). Die Leitfäden gliedern in pädagogisch sinnvoller Reihenfolge die einzelnen Ausbildungsinhalte der praktischen Fahrausbildung, wobei besonderer Wert auf das verantwortungs- und umweltbewusste Fahren gelegt wird. Jeder Leitfaden beinhaltet eine Ausbildungsdiagrammkarte, mit deren Hilfe der Fahrlehrer seinem Fahrschüler zeigen kann, an welcher Stelle der Ausbildung er steht und was bis zur Prüfung noch zu üben ist. Im Pkw-Leitfaden wird als wesentliches Ausbildungsziel die so genannte „Blickpräsenz“ formuliert, welche nach den konzeptuellen Überlegungen von LAMSZUS (1998) definiert ist als die

„... Fähigkeit zum schnellen, häufigen, kontrollierten und gesteuerten Blickwechsel. Dieser Blickwechsel

vom Geschehen auf der Fahrbahn sekundenkurz zu Zeichen und Schildern, dann wieder zur Fahrbahn zurück und wechselweise auch durch die Spiegel nach hinten, ebenfalls zeitweilig zu den Seiten und Fahrbahnrändern und wieder dicht und weit nach vorn – dieses Blickverhalten soll im Fortgang der Ausbildung dem Fahrschüler zum festen und gesicherten Bestand seines blicktechnischen Repertoires werden“.

Weiterhin werden Blicktechnikempfehlungen bezüglich der folgenden Verkehrssituationen gegeben: Blickschulung vor dem Anfahren, Geradeausfahrt, Rechts-/Linkskurve, Rückwärtsfahren, Überlandfahrt, Einfahren in die Autobahn und Nachtfahrt. Zum verkehrsgerechten Blickverhalten bei bzw. vor der Geradeausfahrt wird z. B. vorgegeben, dass „... der Verkehrsraum nach vorn, zu den Seiten und ggf. auch nach hinten evtl. mit wiederholtem Blickwechsel ...“ zu beobachten ist. Es finden sich aber auch konkretere Hinweise z. B. zur Blickrichtung bei Kurvenfahrten, die entlang der richtungskongruenten Fahrspurbegrenzung erfolgen soll (siehe Tabelle 4).

Das Sicherheitstraining des Deutschen Verkehrssicherheitsrates e. V. ist ein Angebot an Autofahrer auf freiwilliger Basis, bei dem jedem Teilnehmer die Möglichkeit gegeben wird, seinen Wissens- und Könnensstand unter der Anleitung besonders geschulter und erfahrener Moderatoren zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Im DVR-Moderatorenhandbuch „Sicherheitstraining für Pkw-Fahrer“ wird der Begriff „Blickführung“ verstanden als möglichst zu unterdrückende Tendenz eines automatischen Sehens auf weit entfernte, nicht relevante Ereignisse. Weiterhin wird der Begriff „Blickfeld“ eingeführt und definiert als der Bereich, innerhalb dessen Gegenstände einigermaßen klar zu erkennen sind.

Sehr konkrete Empfehlungen einer allgemeinen Blicktechnik beim Autofahren sind in den Richtlinien für Fahrlehrer in der Schweiz zu finden (Nationaler Ausschuss der Fahrlehrer, 1992). Hier wird empfohlen, den Blick stets in Fahrtrichtung zu halten sowie die Straße an der Stelle zu fixieren, die drei Sekunden vorausliegt. Es wird betont, dass die Blickrichtung die Fahrtrichtung kausal festlegt, was am Beispiel einer Gewehrkegel veranschaulicht wird, deren Flug unaufhaltsam die gezielte Richtung nimmt. Die übrige verkehrsrelevante Information soll peripher wahrgenommen werden. Dies soll dabei für fast alle Fahrsituationen gelten, wie z. B.

beim Befahren von Geraden, Kurven, Engpässen etc. sowie auch beim Abbiegen.

Die Darstellung der Empfehlungen aus Deutschland und der Schweiz zeigen, dass offensichtlich keine einheitliche Verwendung von Begriffen vorliegt. Während einerseits z. B. Blickpräsenz, Blicktechnik, Blickverhalten als positive Ziele von pädagogischen Bemühungen definiert werden (BVF), wird Blickführung vom DVR als etwas zu Vermeidendes dargestellt. Zum anderen sind die aufgestellten Hypothesen in den deutschen Curricula nicht objektiv überprüft worden. Im folgenden Abschnitt soll eine in Österreich implementierte Verbesserung des Lehrplanes mit begleitender Evaluation der Maßnahme vorgestellt werden.

## 4.2 Der österreichische Lehrplan

Die Blickschulung im österreichischen Lehrplan wurde aufgrund der Forschungsarbeit „Erstellung von Ausbildungsunterlagen zur Führerscheinerprüfung auf Grundlage des Blickverhaltens von Fahrschülern und ihrer Gefahrenerkennung“ von PFLEGER und SCHACHINGER (2002) im Auftrag des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds in Zusammenarbeit mit dem Fachverband der Fahrschulen der Wirtschaftskammer Österreich implementiert. Die Studie untersucht mit Hilfe der Registrierung und Auswertung von Blickbewegungen die Veränderungen des Blickverhaltens während der Fahrausbildung und vergleicht diese mit dem Blickverhalten erfahrener Autofahrer. Zur Messung der Veränderungen des Blickverhaltens bei den Fahrschülern werden normal ausgebildete Fahrschüler mit solchen Fahrschülern verglichen, welche eine zusätzliche Blick- und Gefahrenschulung erhalten haben. Es werden also drei Gruppen von Fahrern untersucht: a) Fahrschüler mit Ausbildung nach bestehendem Lehrplan, b) Fahrschüler mit Ausbildung nach geändertem Lehrplan mit Schwerpunkt „Verkehrssinnbildung“ (beinhaltet zusätzliche Theorie- und Praxisstunden) und c) praxiserprobte Fahrer (7 bis 10 Jahre Fahrerfahrung). Weiterhin erfolgten eine Analyse des Unfallgeschehens in Österreich in Abhängigkeit vom Führerscheinalter und eine Auswertung des Unfallgeschehens in Österreich. Aus den Vergleichen der Unfalltypenverteilung einzelner Führerscheinaltersgruppen und der Unfallschwere können zwar Aussagen über spezielle Problembereiche getroffen werden, jedoch soll auf diese Ergebnisse hier nicht näher eingegangen werden, da sie einen aufwändigen

Vergleich des Unfallgeschehens in Österreich und Deutschland erfordern würden. Es soll nur darauf hingewiesen werden, dass die dargestellten Zahlen zwar eine erhöhte Gefährdung unroutinierter Fahrer aufzeigen, jedoch nicht eventuelle Unterschiede in der Kilometerleistung der einzelnen Gruppen berücksichtigen.

#### 4.2.1 Methodik und Durchführung

Zur Registrierung, Auswertung und Analyse der Blickbewegungen wurde am Ludwig-Boltzmann-Institut für Verkehrssystemanalyse, interdisziplinäre Unfallforschung und Unfallrekonstruktion das so genannte „View-Point-System“ entwickelt, welches Blickzuwendungen auf einzelne Objekte und Gegenstände aufzeichnet. Endprodukt der Auswertung ist ein Blickfilm, in dem der Mittelpunkt eines Fadenkreuzes den Fixationspunkt auf dem Gesichtsfeldvideo darstellt.

Weitere Auswertungsmethoden sind die statistische Auswertung nach Blickkategorien, lineare Blickbänder, Blickdiagramme mit Foto und Blickdiagramme im Grundriss, die im Folgenden erläutert werden sollen. Bei der statistischen Auswertung nach Blickkategorien werden einzelne Kategorien für das Blickverhalten definiert (z. B. Signalanlagen, vorausfahrende Pkw etc.). Die Dauer der einzelnen Blickzuwendungen in einer Kategorie sowie deren Abfolge können dann aus einer Tabelle abgelesen werden. Lineare Blickbänder stellen einzelne Blickzuwendungen in ihrer zeitlichen Abfolge und in ihrer Dauer dar, wobei die objektive Übereinstimmung verschiedener Beurteiler bei der Analyse dieser Blickbänder eher fraglich ist. Weiterhin besteht die Möglichkeit, aus dem digitalen Videofilm einer Untersuchungsfahrt ein markantes Einzelbild herauszuschneiden und mit Hilfe von Pfeilen alle Blickrichtungen, die in weiterer Folge stattfinden, grafisch darzustellen. Leider werden die Ergebnisse innerhalb der Forschungsarbeit nicht mit Hilfe dieser Methode dargestellt, sodass eine eingehende Bewertung nicht möglich ist. Die letzte aufgeführte Auswertungsmethode sind Blickdiagramme im Grundriss. Hierbei werden Blickzuwendungen mit einer Pfeilreihe in ihrer zeitlichen Abfolge im Grundriss grafisch dargestellt, sodass Latenzverspätungen, so genannte Blickbindungen und Prioritäten erkannt und offengelegt werden. Auch diese Methode kann aufgrund mangelnder Transparenz der Studie nicht näher auf ihre Aussagekraft hin überprüft werden.

Durchgeführt wurden laut Autoren umfassende Blickuntersuchungen in 29 Fahrten mit vier Fahrtschülern mit Ausbildung nach bestehendem Lehrplan, fünf Fahrtschülern mit Ausbildung nach geändertem Lehrplan mit Schwerpunkt Verkehrssinnbildung und zwei erfahrenen Fahrern. Die Fahrtschüler wurden im Laufe ihrer Ausbildung je dreimal hinsichtlich ihres Blickverhaltens untersucht, und die Strecken der Versuchsfahrten waren festgelegt und an das Ausbildungsniveau der Fahrtschüler angepasst. Die Befahrungen erfolgten zusätzlich zur praktischen Ausbildung, wobei die Fahrlehrer die Vorgabe hatten, den Teilnehmern lediglich den vorgesehenen Routenverlauf in angemessenem Abstand vor den Kreuzungen bekannt zu geben. Die Probanden sollten also weitestgehend eigenständig fahren. In der ersten Untersuchungsfahrt (nach acht Fahrstunden) beschränkte sich die Streckenführung auf den Freilandbereich, in der dritten Fahrt (am Ende der Ausbildung) dagegen war ein breites Spektrum mit unterschiedlichsten Situationen, inklusive einer Autobahnfahrt, zu absolvieren. Bei dieser Fahrt wurden auch spezielle Situationen mit Fußgängern und Pkw nachgestellt, sodass die Probanden ähnliche Verkehrssituationen vorfinden und ihr Verhalten weitestgehend vergleichbar ist. Die erfahrenen Fahrer absolvierten nur die anspruchsvolle Versuchsstrecke.

Vor der Darstellung der Ergebnisse sollen im Folgenden kurz die Unterschiede zwischen der normalen und der erweiterten Ausbildung erläutert werden.

#### 4.2.2 Die Blickschulung im österreichischen Lehrplan

Das Training des richtigen Blickverhaltens ist sowohl im alten als auch im neuen Lehrplan der österreichischen Fahrschulen implementiert. Es wird im Rahmen der praktischen Ausbildung im Rahmen mehrerer Übungen geschult, bei jeder Fahrstunde erneut wiederholt und dadurch verbessert. Die wichtigsten Ausbildungsbereiche im Blickverhalten werden im österreichischen Lehrplan beschrieben und durch Zeichnungen verdeutlicht. Dies sind laut PFLEGER & SCHACHINGER:

- richtiges Verhalten bei einem voranfahrenden Fahrzeug und Ausprägung des Nahblickes (wird in der Studie nicht näher definiert),
- richtiges Verhalten in Kurvenfahrten rechts und links,

- Rechts- und Linksabbiegen im innerstädtischen Straßenraum,
- richtiges Verhalten beim Spurwechsel,
- die Wahl der richtigen Annäherungsgeschwindigkeit an einem Kreuzungsbereich in Abhängigkeit vom einsehbaren Straßenraum,
- Blickverhalten zur sicheren Bewältigung des Kreuzungsbereiches,
- Blickverhalten beim vorausschauenden Fahren,
- Blickverhalten beim Befahren von Verzögerungstreifen sowie Autobahnabfahrten.

Weiterhin werden die wichtigsten Blicke erläutert und grafisch dargestellt. In jeder Verkehrssituation können so genannte Richtungsblicke, Orientierungsblicke, Sicherungsblicke und Pendelblicke erforderlich sein. Leider werden die Blicke weder in der Studie noch im Lehrplan ausreichend definiert. Auf dieser Basis hat der Fahrschüler die Bedeutung und Anwendung der einzelnen Blicke zu verstehen und muss sie auch in komplexen Verkehrssituationen in der richtigen Reihenfolge einsetzen können.

#### 4.2.3 Die zusätzliche Ausbildung mit dem Schwerpunkt „Verkehrssinnbildung“

Die hier vorgestellte Forschungsarbeit hatte unter anderem das Ziel, den Nutzen einer zusätzlichen Ausbildung mit dem Schwerpunkt Verkehrssinnbildung zu untersuchen. An dieser zusätzlichen Ausbildung nahmen vier der neun Probanden teil und erhielten im Rahmen dessen zusätzliche vier Theorie- und Praxisstunden.

Die zusätzlichen Theoriestunden mit dem Ziel der „Verkehrssinnbildung“ umfassen die Teilbereiche Verkehrsumwelt, Verkehrsdynamik und Verkehrstaktik. Die Schüler sollen im Rahmen eines analytischen und kommunikativen Unterrichts selbst herausfinden, welches Verhalten im Verkehr richtig ist und warum. In den vier zusätzlichen Praxisstunden sollte dann versucht werden, die im zusätzlichen Theorieunterricht gewonnenen Kenntnisse auch im praktischen Fahrablauf umzusetzen.

#### 4.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zu den Ergebnissen ist grundsätzlich zu sagen, dass die Autoren eine positive Weiterentwicklung der Probanden im Verlauf der Ausbildung dokumentieren konnten, was nicht erstaunlich ist. Den-

noch räumen PFLEGER und SCHACHINGER ein, dass das aktuelle Blickverhalten der Fahrschüler beider Experimentalgruppen am Ende der Ausbildung noch nicht den Sicherheitsgrad der erfahrenen Fahrer erreicht hat. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie aus Sicht der Autoren dargestellt.

In der ersten Kontrollfahrt war das Verhalten aller Probanden ungefähr vergleichbar. Die untersuchten Probanden suchten vermehrt den linken Straßenraum ab, fixierten irrelevante Objekte und schauten beim Rechtsabbiegen nicht an den Innenrand der Kurve, sondern in Richtung der linken Seite des Straßenraumes. Aufgrund des kurzen Übungszeitraumes waren die Blickstrategien noch nicht ausgeprägt und es konnten noch deutliche Mängel in der Fahrzeugbedienung festgestellt werden. Weiterhin zeigten die Fahranfänger ein relativ starres Blickverhalten, fehlende Orientierung im Raum sowie keine Suche nach potenziellen Gefahrenpunkten.

Nach der zweiten Kontrollfahrt konnte eine Verbesserung des Blickverhaltens in unterschiedlichen Situationen festgestellt werden. Dabei war das Blickverhalten der Probanden mit der zusätzlichen Ausbildung durch mehrfache kurze Blickzuwendungen zu den fixierten Objekten charakterisiert. Generell kann diese Aussage aber nicht für alle durchfahrenen Situationen getroffen werden.

Bei der dritten Kontrollfahrt konnten erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen festgestellt werden. Die Probanden mit geänderter Ausbildung zeigten dabei ein ähnliches Verhalten wie die routinierten Fahrer, erkannten Verkehrssituationen früher und zeigten ein insgesamt aufgelösteres Blickverhalten. Keine grundlegende Veränderung im Blickverhalten zeigte sich jedoch in Grundsituationen, wie Links-/Rechtsabbiegen oder die Befahrung einer Links- oder Rechtskurve.

Zusammenfassend halten die Autoren fest, dass eine umfassende Blickstrategie aufgrund unzureichender Basisprägung auch nach mehreren Übungsstunden nicht erreicht wurde. Die Probanden mit der verbesserten Ausbildung wiesen zwar ein routinierteres Blickverhalten auf, zeigten dieses allerdings nicht in allen Situationen, vor allem nicht in solchen, in denen ein vorausschauendes Fahren verlangt wurde.

In Kapitel 4.3 werden die bisher beschriebenen Maßnahmen aus Deutschland, der Schweiz und

Österreich noch einmal verglichen und zusammenfassend bewertet. Es werden Schlussfolgerungen bzgl. der Trainierbarkeit der visuellen Orientierung im Straßenverkehr gezogen.

### 4.3 Schlussfolgerungen bezüglich der Trainierbarkeit der visuellen Orientierung im Straßenverkehr

Alle bisher genannten Empfehlungen berufen sich im Wesentlichen auf praktische Erfahrungswerte. Diese Herangehensweise hat allerdings mehrere Nachteile. Zum einen ist festzustellen, dass offensichtlich keine einheitliche Verwendung von Begriffen vorliegt. Während einerseits z. B. Blickpräsenz, Blicktechnik, Blickverhalten als positive Ziele von pädagogischen Bemühungen definiert werden (BVF), wird Blickführung vom DVR als etwas zu Vermeidendes dargestellt (siehe Kapitel 4.1). Zum anderen sind die aufgestellten Hypothesen nicht objektiv überprüft worden. Einige von ihnen widersprechen den grundlegenden Tatsachen über die Natur des Blickverhaltens und sind daher auch möglicherweise gefährlich. So ist z. B. der Rat des NAF, Informationen vom Fahrbahnrand nur peripher wahrzunehmen, gar nicht umsetzbar, da Schilder Inhalte aufgrund der geringen Sehschärfe und Kontrastverhältnisse in der Peripherie gar nicht detailliert genug erkannt werden können (COHEN, 1987). Glücklicherweise scheinen die Adressaten solcher Anweisungen diese nicht wörtlich zu befolgen.

Ziel der Forschungsarbeit von PFLEGER und SCHACHINGER war es, die Ausbildung von Fahrern hinsichtlich ihres Blickverhaltens zu verbessern und Vorschläge für eine verbesserte theoretische und praktische Ausbildung im österreichischen Lehrplan zu implementieren, welche die Adaptation einer verbesserten Blick- und Gefahrschulung beinhalten. Dies ist insofern gelungen, als dass die Autoren einen ersten Ansatz geschaffen haben, anhand objektiver Parameter zu überprüfen, inwiefern sich das Blickverhalten junger Fahrer am Anfang ihrer Fahrkarriere verändert und verbessert. Es handelt sich hierbei jedoch nur um exemplarische Falldarstellungen, welche natürlich wertvolle Hinweise geben können, aber nicht um eine Datenlage, aufgrund derer Verallgemeinerungen getroffen werden können. Von daher stehen in diesem Bereich noch zahlreiche konkretere Untersuchungen aus.

Aus den bisherigen Erörterungen geht klar hervor, dass eine wirklich stichhaltige Aussage zur Wirksamkeit eines Trainings letztlich nur durch eine direkte Evaluation erlangt werden kann. Im Weiteren sollen drei entsprechende Ansätze vorgestellt werden, um Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, auf welche Weise sich eine wünschenswerte Verhaltensveränderung erzielen und objektivieren lässt. In einer Untersuchung aus der Schweiz (COHEN, 1998) wurde direkt die Frage angegangen, ob die Empfehlungen des Nationalen Ausschusses der Fahrlehrer (1992, siehe Kapitel 4.2) stichhaltig sind. Dieser empfiehlt, den Blick stets in Fahrtrichtung zu halten sowie die Straße an der Stelle zu fixieren, die drei Sekunden vorausliegt. Die übrige verkehrsrelevante Information soll peripher wahrgenommen werden. Dies soll dabei für fast alle Fahrsituationen gelten, wie z. B. beim Befahren von Geraden, Kurven, Engpässen etc. sowie auch beim Abbiegen. Dabei wurde der Schwerpunkt auf die Überprüfung des so genannten „Gesetzes der Sensomotorik“ gelegt, das von v. HEBENSTREIT (1971, 1990) anschaulich formuliert wird: „Wo man hinschaut, da ziehts einen auch hin.“ In COHENs Untersuchung wurden erfahrene Fahrer aufgefordert, durch eine enge (in unterschiedlichen Schritten variierte) Lücke zu fahren. Alle Probanden wurden instruiert, sich gemäß diesem Gesetz zu verhalten, also mitten durch die Lücke hindurchzusehen und nicht die Ränder zu fixieren. Als Ergebnis stellte sich heraus, dass selbst die Befürworter der Kongruenz von Blick- und Fahrtrichtung auf alle fahrrelevanten Informationsträger (Seitenstreifen, Hindernis, Nah-/Fernbereich etc.) blickten und offensichtlich nur mit diesem komplexen, der jeweiligen Situation und Fahraufgabe angepassten Blickverhalten effizient waren. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Wirksamkeit allgemeiner einfacher Blickempfehlungen wohl als widerlegt angesehen werden kann. Gründe für dieses Scheitern lassen sich leicht finden. So ist es offensichtlich, dass die Anforderungen beim Autofahren generell zu komplex und vielfältig sind, als dass einfache und allgemeine Empfehlungen hierbei greifen können. Die visuelle Informationsaufnahme ist zudem immer abhängig von der konkreten gegenwärtigen Situation. Außerdem kommt hinzu, dass die periphere Informationsaufnahme zu ungenau ist, um Detailinformationen aufnehmen zu können.

Ein alternativer Ansatz für ein Blicktraining stammt von HOSEMANN (1979). Hier wurden einfache Anweisungen vermieden, und das Training teilte sich

in einen inhaltlichen und einen funktionalen Abschnitt. Im Rahmen des inhaltlichen Trainings wurden Erläuterungen zur Problematik des Sehens im Verkehr mit einer darauf abgestimmten Bearbeitung von Bildern mit Gefahrensituationen kombiniert. Damit wurde insgesamt das Verständnis der Fahraufgabe geschult. Das funktionale Training bestand demgegenüber aus einer Testfahrt mit einer peripheren und einer gleichzeitigen zentralen Reaktionsaufgabe. Dies entstand aus der Überlegung, dass ein erfolgreicher Autofahrer sich dadurch auszeichnet, sowohl zentrale Ereignisse zu verarbeiten als auch in der Peripherie mögliche Gefahrensituationen schnell zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Die Ergebnisse dieser Studie erscheinen zunächst ernüchternd. Die Trainingsgruppe brachte weder eine Annäherung an das Verhalten von Experten, noch konnte sie in Bezug auf die Geschwindigkeit mit einer Kontrollgruppe von Fahranfängern ohne Training mithalten. Dennoch waren veränderte Verhaltensweisen zu beobachten, wie z. B. eine geringere Anzahl von Fixationen, die als typisch für Expertenverhalten gelten. Außerdem gab es Hinweise auf eine gesteigerte Selbstwahrnehmung, die auch als ursächlich für die geringere Geschwindigkeit schien. Die Trainingsgruppe war sich offensichtlich der Gefahren beim Autofahren in stärkerem Maße bewusst, sodass es in der Folge zu grundlegenden Veränderungen des Fahrverhaltens kam.

Eine vom Ansatz her ähnliche, doch mit den Mitteln modernerer Technik umgesetzte Trainingsevaluation wurde von CHAPMAN, UNDERWOOD und ROBERTS (1998) vorgelegt. Ihr Trainingskonzept hatte als Ausgangspunkt eine Untersuchung, in der sich Fahranfänger durch ein weniger extensives Suchverhalten auszeichneten als Experten. Ihre Blicke verteilten sich in der Horizontalebene weniger weit, sodass potenzielle Gefahren in der Peripherie schlechter erkannt werden konnten. Im Gegensatz zu dem oben diskutierten Ansatz von HOSEMANN wählten sie als Material anstelle von Bildern Videobänder, auf denen Gefahrensituationen sichtbar waren. In mehreren Schritten sollte einerseits die Suche nach Gefahrhinweisen verstärkt werden, andererseits wurden die Probanden zu intensiverer Suche und Antizipation angehalten. Die Ergebnisse sprechen klar für das Training. Bei der Analyse von Blickbewegungen beim Betrachten von Gefahrensituationen wurde festgestellt, dass sich die visuellen Strategien bei der Gefahrendektion verbessert haben. Darüber hinaus konnte

auch in realen Fahrsituationen ein Transfer dieses Verhaltens nachgewiesen werden: Die Blickverteilung wies infolge des Trainings in der Horizontalen eine höhere Streuung auf.

Die Untersuchungen von HOSEMANN (1979) sowie CHAPMAN et al. (1998) deuten an, in welche Richtung Interventionen für eine effiziente Verhaltensveränderung gehen sollten. Einfache und allgemeine Anweisungen im Sinne eines direkten Blicktrainings konnten sich im Gegensatz zu eher kognitiven Trainingsansätzen nicht behaupten.

## **5 Erstellung von Grundlagen für Curricula und Lehr-/Lernsettings zur Förderung der visuellen Orientierungsleistung (AP 4)**

In Kapitel 5.1 werden konkrete Empfehlungen und Ansätze zur Verbesserung der visuellen Orientierung bei Fahranfängern vorgestellt und am Ende des ersten Abschnitts in tabellarischer Form zusammenfassend dargestellt. Weiterhin werden einige Fahrlehrerberichte vorgestellt, welche typische Probleme von Fahranfängern bzgl. der visuellen Orientierung in der praktischen Fahrausbildung verdeutlichen.

### **5.1 Empfehlungen und Ansätze zur Verbesserung der visuellen Orientierung bei Fahranfängern**

Nachdem die Durchsicht der bestehenden Lehrpläne gezeigt hat, dass die wissenschaftliche Überprüfung konkreter Blickempfehlungen bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist bzw. konkrete Blickempfehlungen in aktuellen Curricula nur sehr basal gegeben werden, sollen an dieser Stelle einige mögliche Empfehlungen vorgestellt und diskutiert werden, die sich aus empirischen Untersuchungen ableiten ließen.

Bisherige Studien zeigen, dass die visuelle Orientierung zum einen von automatisierten/gelernten Routinen abhängig ist. Eine willentliche und direkte Einflussnahme z. B. auf Blickdauern bzgl. Gefahrenobjekte könnte von daher eher schädlich sein. Denkbar wäre vor allem eine indirekte Beeinflussung durch kognitive Trainings. Zum anderen ist die visuelle Orientierung auch von bewussten Ent-

scheidungen abhängig, sodass eine direkte Trainierbarkeit denkbar wird. Anweisungen zum Einsatz des Spiegel-/Schulterblickes wären somit willentlich initiiierbar und direkt umsetzbar. Hier bestünde die konkrete Möglichkeit, einen systematischen Ausbildungsansatz zu entwickeln und dessen Trainierbarkeit anhand der Messung von Blickbewegungen als Diagnostikum zu evaluieren. Im Folgenden sollen sowohl direkte Anweisungen als auch indirekte kognitive Trainings vorgeschlagen werden.

### **Direkte Anweisungen**

Viele Vorschläge für Fahranfänger beziehen sich auf die für das Fahren relevanten Informationsträger wie Spiegel, Tachometer etc. COHEN beispielsweise fordert (1987, S. 173) zur vermehrten Berücksichtigung des Rückspiegels während der Fahrschulung auf (siehe Tabelle 4, Aspekt 5), da sich in seinen Untersuchungen ergeben hat, dass Fahrschüler zu häufig den direkten Blick für die Rückorientierung einsetzen. Dieser direkte Blick hat zudem die Folge, dass oft die Spur nicht gehalten werden kann, und sollte daher nur auf die Absicherung des toten Bereiches beschränkt werden. In der bereits angesprochenen Studie von UNDERWOOD et al. (2002) wird speziell für das Einfädeln zur stärkeren Berücksichtigung des Außenspiegels (anstelle des Innenspiegels) geraten (siehe Tabelle 4, Aspekt 6). Aus der häufigen Fixierung des Tachometers bei Novizen ließe sich möglicherweise eine Empfehlung zur Reduzierung dieser das Unfallrisiko erhöhenden Blicke ableiten (siehe Tabelle 4, Aspekt 7), soweit die Geschwindigkeitskontrolle hinreichend gewährt bleibt. Weiterhin sollten Anweisungen zur vermehrten Beachtung peripherer Informationen (Verkehr, Schilder) auf mehrspurigen Straßen gegeben werden (siehe Tabelle 4, Aspekt 8). Diese Empfehlung wurde schon 1998 von UNDERWOOD et al. wissenschaftlich untersucht. Die Arbeitsgruppe konnte zeigen, dass Novizen im Gegensatz zu Experten weit weniger periphere Informationen aufnehmen, was aber für die sichere Bewältigung mehrspuriger Straßen von Bedeutung ist.

Ebenso sollten Anweisungen zur vermehrten und vor allem kommentierenden Rückspiegel- und Schulterblicknutzung zur Sicherstellung der Informationsverarbeitung gegeben werden (siehe Tabelle 4, Aspekt 8). CRUNDALL et al. (1998) fanden in einer Untersuchung heraus, dass Novizen weniger Blicke in den Rückspiegel vornehmen als Experten. Der Einsatz des kommentierenden Fahrens wäre

damit zu begründen, dass dadurch sichergestellt wäre, dass der Fahrschüler alle situationsrelevanten Verkehrsabläufe auch wahrgenommen und verarbeitet hat.

Zuletzt sollten vermehrt Anweisungen gegeben werden, die Beachtung von Bedien- und Kontrollelementen, also z. B. Tachometer und Gangschaltung, v. a. aber auch unnötige Bedienvorgänge bzgl. Autoradio und Navigationssysteme, zu reduzieren (siehe Tabelle 4, Aspekt 9). Viele Fahrlehrer beachten diesen Hinweis intuitiv als Folge ihrer Erfahrung, er sollte aber evtl. als fester Bestandteil der Fahrausbildung verankert sein. MOURANT und ROCKWELL (1970) konnten zeigen, dass Novizen dazu neigen, vermehrt auf den Tachometer zu schauen, was deckungsgleich mit den Fahrlehrerberichten (siehe nächster Abschnitt) ist und auch in der amerikanischen „100-car naturalistic driving study“ zusammen mit der Bedienung anderer Geräte wie z. B. eines Navigationsgerätes als ein unfallverursachender Faktor angesehen wird.

### **Indirekte kognitive Trainings**

Eine mögliche Veränderung der Fahrausbildung bestünde in einer anfänglichen Komplexitätsreduktion in den Verkehrssituationen, z. B. durch eine sukzessive Steigerung der Beanspruchung während der praktischen Ausbildung (siehe Tabelle 4, Aspekt 10). Das würde konkret bedeuten, dass in den ersten Fahrstunden nur Fahrübungsplätze und Landstraßen befahren werden, als Nächstes Autobahnen und gegen Ende der Ausbildung erst der Stadtverkehr. In der österreichischen Studie von PFLEGER und SCHACHINGER (2002) wird ein ausreichendes Fahren auf dem Übungsplatz vorgeschlagen, um die Fahrzeugbedienung und die Fremdkörpersensomotorik zu verbessern und die Aufmerksamkeit im Straßenverkehr auf die relevanten Objekte lenken zu können. So würde das in Kapitel 2 genannte Problem der situativen Überforderung eingeschränkt werden, da der Fahrschüler sich sukzessive an immer komplexer werdende Verkehrsabläufe und -umgebungen annähert.

Zur Schärfung der Gefahrenkognition sollten video- bzw. bildbasierte Hazard-Perception-Trainings (siehe Tabelle 4, Aspekt 11) eingesetzt werden, welche eine schnellere Gefahrenentdeckung und -verarbeitung trainieren. Der „Hazard-Perception-Test“ ist ein fester Bestandteil der australischen Fahrausbildung und muss im Rahmen der theoretischen Führerscheinprüfung absolviert werden. Ha-

zard perception, also Gefahrenwahrnehmung, wird definiert als die Fähigkeit, zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt die Situationen zu identifizieren, die einen Fahrer dazu veranlassen, irgendeine Form von Vermeidungsverhalten zu zeigen, wie z. B. die

Geschwindigkeit zu reduzieren oder die Richtung zu ändern. Den Teilnehmern werden Realvideoszene aus der Fahrerperspektive gezeigt und ihnen wird gesagt, was der Fahrer gerade tut, z. B. „weiter geradeausfahren“ oder „auf's Abbiegen

Aspekte der direkten Anweisung an das Blickverhalten	Empfohlen bzw. evaluiert?
(1) Ausbildungsziel Blickpräsenz: Die Fähigkeit zum schnellen, häufigen, kontrollierten und gesteuerten Blickwechsel. a. Die Blickrichtung bei Kurvenfahrten soll entlang der richtungskongruenten Fahrspurbegrenzung erfolgen. b. Der tote Winkel soll durch den Schulterblick ausgeglichen werden. c. Beim Rückwärtsfahren soll der Fahrer über die rechte Schulter nach hinten – in bestimmten Fahrsituationen auch über die linke Schulter blicken. Dabei sollen auch zwischenzeitliche Blickwechsel zu den Seiten und ggf. die Seitenabstände kontrolliert werden.	Empfohlen von der BVF, Evaluation bisher nicht bekannt (siehe Kapitel 4.1)
(2) Ein automatisches Sehen auf weit entfernte, nicht relevante Ereignisse soll möglichst unterdrückt werden	Empfohlen vom DVR, Evaluation bisher nicht bekannt (siehe Kapitel 4.1)
(3) Der Blick soll stets in Fahrtrichtung gehalten werden, sowie die Straße an der Stelle fixiert, die drei Sekunden vorausliegt. Die übrige verkehrsrelevante Information soll peripher wahrgenommen werden.	Empfohlen vom NAF, negative Evaluation durch COHEN (1998) (siehe Kapitel 4.3)
(4) Einige exemplarische konkrete Empfehlungen im österreichischen Lehrplan: a. Bei der Geradeausfahrt soll der Blick zum rechten Fahrbahnrand in einer Entfernung, die etwa 10 bis 20 s Fahrtzeit entspricht, gerichtet sein. Der Fahrschüler soll Blickmarken nennen, die 10 bis 20 s entfernt liegen. Der Blick soll dann zum Fahrstreifen des Gegenverkehrs angehoben werden und es sollen Blicksprünge zwischen nah und mittelweit gemacht werden. b. Beim Durchfahren einer Rechts- bzw. Linkskurve soll der Blick entlang des rechten Fahrbahnrandes bzw. der Fahrbahnmitte geführt werden.	Empfohlen im Lehrplan des Fachverbandes der Fahrschulen in Österreich, exemplarische Evaluation durch PFLEGER & SCHA-CHINGER, 2002 (siehe Kapitel 4.3)
(5) Vermehrte Berücksichtigung des Rückspiegels während der Fahrschulung.	Empfohlen und evaluiert durch COHEN, 1987 (siehe Kapitel 4.4)
(6) Stärkere Berücksichtigung des Außenspiegels anstatt des Innen spiegels speziell beim Einfädeln.	Empfohlen und evaluiert durch UNDERWOOD et al., 2002 (siehe Kapitel 5.1)
(7) Reduktion der Beachtung von Bedien- und Kontrollelementen, z. B. Tachometer und Gangschaltung.	Empfohlen durch Expertenurteile, 100-car- study in den USA; MOURANT & ROCKWELL, 1970 (siehe Kapitel 2.1)
(8) Vermehrte Beachtung peripherer Informationen auf mehrspurigen Straßen.	Empfohlen und evaluiert von UNDERWOOD et al., 1998 (siehe Kapitel 4.3)
(9) Vermehrte und vor allem kommentierende Rückspiegel- und Schulterblicknutzung zur Sicherstellung der Informationsverarbeitung.	Untersucht von CRUNDALL et al., 1998 (siehe Kapitel 5.1)
Aspekte möglicher indirekter kognitiver Trainings	Empfohlen bzw. evaluiert?
(10) Komplexitätsreduktion in den ersten Fahrstunden, sukzessive Steigerung der Beanspruchung während der praktischen Ausbildung.	Empfohlen im österreichischen Lehrplan, Evaluation bisher nicht bekannt; auch in Deutschland ein Ausbildungsgrundsatz
(11) „Hazard-Perception-Test“.	REGAN, TRIGGS & WALLACE, 1999 (siehe Kapitel 4)
(12) Weitere Trainings der Gefahrenkognition durch bild- oder video- gestützte Verfahren.	Empfohlen und evaluiert durch CHAPMAN et al., 1998 und HOSEMANN, 1979; in Ansätzen bei ANDERS et al., 2006 (siehe Kapitel 4.3 und 5)

**Tab. 4:** Übersicht über bisher genannte Empfehlungen zur Verbesserung der visuellen Orientierung

warten“. Auf dem Bildschirm wird ebenfalls die Geschwindigkeit des Autos angezeigt. Der Test besteht aus 28 Videoszenen, und dem Teilnehmer wird für jede Szene eine auszuführende Aktion vorgegeben (z. B. Geschwindigkeit reduzieren, überholen, abbiegen). Die Teilnehmer sollen sich die Videoszenen anschauen und mit einem Tastendruck entscheiden, zu welchem Zeitpunkt sie die vorgegebene Aktion durchführen würden. Die Reaktionszeiten der Teilnehmer in den einzelnen Videoszenen werden dann mit den vorgeschriebenen Reaktionszeiten verglichen und aufgrund dessen wird entschieden, ob ein Teilnehmer den Test bestanden hat oder nicht (siehe dazu [www.learners.wa.gov.au](http://www.learners.wa.gov.au)). Für den Einsatz im deutschen Fahrschulsystem wäre eine Angleichung der Videoszenen des australischen Hazard-Perception-Test vonnöten, da in Australien auf der linken Straßenseite gefahren wird und von daher die Videoszenen nicht eins zu eins übertragbar sind. Für eine veränderte Version dieses Tests wären dann weiterführende Evaluationsstudien notwendig. Die Trainierbarkeit der Gefahrenkognition wurde schon mehrfach erwähnt und durch Studien belegt (siehe u. a. dazu CHAPMAN, UNDERWOOD & ROBERTS, 1998 in Kapitel 4.3). In der in Kapitel 3 beschriebenen projektbegleitenden Studie konnten Lerneffekte der Novizen bzgl. der Gefahrenverarbeitungszeit gefunden werden, indem die Probanden Gefahrensituationen ausgesetzt wurden, ohne dass eine tatsächliche Gefährdung vorlag. Bei Novizen scheint also vor allem das Verarbeiten von möglichen Gefahrensituationen und weniger das schnelle Fixieren einer Gefahr durch eine Art Hazard-Perception-Test trainierbar zu sein (siehe ANDERS et al., 2006 in Kapitel 2 sowie Tabelle 4, Aspekt 12). Ergänzend zu Hazard-Perception-Tests sind auch weitere Trainingsmethoden denkbar, die typische Anforderungen an den Fahrschüler computerbasiert zu Trainingszwecken simulieren, z. B. die Entscheidung, ob sich beim Einfädeln Autos im Seitenspiegel betrachtet in der kritischen oder unkritischen Spur befinden.

Diese Beispiele haben gegenüber den oben beschriebenen Empfehlungen aufgrund von Expertenwissen den Vorteil, dass sie sich auf wohluntersuchte und objektive Beobachtungen beziehen. Dennoch bleibt die Einschränkung, dass ein positiver Test der Wirksamkeit der meisten Empfehlungen noch nicht geleistet ist. So wäre es z. B. denkbar, dass die Ermutigung zur stärkeren Berücksichtigung

der Spiegelblicke die Fahrschüler überfordert, da sie an eine Informationsaufnahme aus Spiegeln noch nicht gewohnt sind und somit die relevanten Informationen nicht so effizient extrahieren können wie bei einem direkten Blick.

Tabelle 4 enthält eine Übersicht über die bisher genannten Trainingsansätze und beschreibt sowohl die Anweisungen als auch indirekte kognitive Trainings.

## 5.2 Fahrlehrerberichte bezüglich typischer Probleme von Fahranfängern

Als Ergänzung zum bisher Gesagten und Bezugnehmend auf die Fragestellungen des vorliegenden Berichtes, werden im Folgenden einige konkrete Problembereiche, die von Fahrlehrern beschrieben wurden, in Bezug zu bisherigen empirischen Befunden bzw. für die visuelle Orientierung relevanten Blickbewegungsparametern gesetzt. In einem Vorläuferprojekt wurden Fahrlehrer befragt, welche typischen Fehler bzgl. der visuellen Orientierung bei Fahranfängern zu beobachten sind. Diese Fahrlehrer berichteten immer wieder von klassischen Problemen, mit denen junge Fahrer zu Beginn ihrer Fahrausbildung konfrontiert werden.

Als am häufigsten berichtete Probleme bezüglich räumlicher Blickbewegungsparameter wird unter anderem genannt, dass der Fahrschüler im Umgang mit dem Schaltgetriebe auf den Schalthebel anstatt auf die Fahrbahn schaut und die Blickrichtung nicht auf die Fahrbahn gerichtet hält, sondern manchmal sekundenlang zum Fahrlehrer blickt. Dieser Befund deckt sich mit der „100-car naturalistic driving study“ aus den USA, welche die Unaufmerksamkeit der jungen Fahrer, definiert als z. B. Beschäftigung mit für die eigentliche Fahraufgabe irrelevanten Aspekten wie z. B. Navigationsgeräten etc., als häufigste Unfallursache herausstellen konnte (siehe Kapitel 2).

Bezüglich zeitlicher Blickbewegungsparameter berichten Fahrlehrer, dass der Fahranfänger zwar in die Spiegel schaut und den Schulterblick anwendet, die konkreten rückwärtigen Verkehrsabläufe dabei jedoch gar nicht wahrnimmt. Eine mögliche Verbesserung dieses Problems bestünde darin, dass kommentierende Fahren in der Fahrschule vermehrt einzusetzen, um die Informationsverarbeitung des jungen Fahrers zu unterstützen (vgl. Kapitel 5.1).

Ein weiteres Problem, welches im Zusammenhang mit dem Situationsbewusstsein steht, ist, dass der Fahranfänger aus der Fülle der Informationen nicht das Relevante selektieren kann und sich z. B. in Gefahrenmomenten eher auf die Straßengegebenheiten konzentriert als auf andere Verkehrsteilnehmer. Dieses Problem könnte durch eine Fahrausbildung, welche noch stärker eine sukzessive Steigerung der Komplexität der Fahrsituation beinhaltet, verringert werden, wobei damit eine Ausweitung der Fahrausbildung impliziert ist. Ebenso wird die Gefahr von Kurvenverläufen und Kurvenradien zu Beginn der Fahrausbildung häufig unterschätzt, was laut SÜRY (2005) kein Ergebnis mangelnder visueller Orientierung, sondern eher mit Problemen der motorischen Fähigkeiten zusammenhängt. Ein diesbezügliches Training sollte weniger an Empfehlungen zur Verbesserung der Blicktechnik anknüpfen (vgl. SÜRY, 2005), sondern eher auf eine verbesserte Gefahrenkognition abzielen. Neuere Studien legen nahe, dass Kurven mit bestimmten Eigenschaften (z. B. wenig Bebauung) vermehrt zu Fehleinschätzungen führen (PETERMAN et al., 2006). Insgesamt ist bzgl. der konkret geschilderten Probleme aus Sicht der Fahrlehrer auffällig, dass sie bestätigen, was in empirischen Studien und der einschlägigen Literatur bereits als wichtige Problemfelder herausgestellt wurde (vgl. Kapitel 2.5.1).

## 6 Weiterer Forschungsbedarf

Das übergeordnete Ziel zukünftiger Forschung sollte die empirische Prüfung der wissenschaftlichen Fundierung von visueller Orientierungskompetenz für Fahranfänger in Deutschland sein. Zwei mögliche Untersuchungsansätze sind vorstellbar:

Zum einen kontrollierte Studien im Labor zum Blickverhalten von Fahrexperten und Fahranfängern: Begleitend zum BAST-Projekt „Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierung bei Fahranfängern“ wurde am Institut für Psychologie der RWTH Aachen eine eigenständige empirische Voruntersuchung zum Themenkomplex „Visuelle Orientierung beim Fahren“ durchgeführt (siehe Kapitel 2). Die Untersuchung lieferte weitere Informationen bzgl. der in der Literatur nachgewiesenen Unterschiede im Blickverhalten von jungen (Novizen) und erfahrenen Fahrern (Experten). Beim Betrachten statischer Gefahrenszenen im Verkehr konnte gezeigt werden, dass Novizen zwar keine

langsamere Gefahrenerstfixation aufwiesen, sie aber bis zur abschließenden Reaktion auf die Gefahren insgesamt mehr Zeit benötigten als die Experten. Dies spricht für eine effizientere visuelle Orientierung im Sinne von Gefahrenidentifikation und -bewertung durch Expertise. Damit konnten erste Anhaltspunkte für eine empirische Basis zur Erstellung von Curricula zur Förderung der visuellen Orientierung bei Fahranfängern gewonnen werden, die jedoch einer ausgedehnten experimentellen Überprüfung bedürfen. Diese Voruntersuchung ist Ausgangspunkt für eine Reihe weiterer Überlegungen: Methodisch interessant ist vor allem die Messung der Gefahrenerkennung. Wenn sicherheitsangemessene visuelle Orientierung als Lernziel bei Fahranfängern angestrebt wird, dann ist ein methodischer Ansatz gefragt, mit dem man entsprechende empirische Belege finden kann. Inwieweit bestimmtes Blickbewegungsverhalten beim Fahren sicherheitsrelevant ist, lässt sich im realen Verkehr nur schwer untersuchen, weil kritische Situationen selten und nicht vorhersehbar auftreten. Im Labor jedoch kann man systematisch sicherheitskritische Situationen so herstellen, dass die Fahrerreaktion, z. B. Bremsverhalten, unter Kontrolle des Blickbewegungsverhaltens getestet werden kann. Das von uns bei statischen Bildern untersuchte Bremsverhalten kann auch auf bewegte Bilder (Videoszenen) ausgeweitet werden, sodass eine systematische Annäherung an den Realverkehr erreicht wird. Empirische Untersuchungen zur Trennung der Gefahrenerstfixation und der Gefahrenverarbeitung gibt es bisher noch nicht und es besteht hoher Forschungsbedarf in diesem Bereich.

Analog zum so genannten Hazard-Perception-Test (<http://www.dpi.wa.gov.au>) könnte hier die gefahrenbezogene Bremsreaktion als sicherheitsrelevanter Verhaltensparameter beibehalten werden, während zusätzlich die hierfür erforderlichen visuellen Orientierungsleistungen mittels Blickbewegungsanalysen bei Fahranfängern und Experten quantifiziert werden. Aufgrund vorangegangener Studien können z. B. horizontale und vertikale Fixationsverteilungen sowie eine rechtzeitige Gefahrenerstfixation und effiziente Gefahrenverarbeitungsdauer als relevante Parameter in diesem Zusammenhang gelten. Wenn eine effiziente visuelle Orientierung zur Reduktion von Unfällen beitragen kann, dann sollten Experten im dynamischen Verkehrsfluss gefahrenbezogene Objekte und Situationen schneller entdecken und/oder effizienter verar-

beiten können, was sich in den genannten korrespondierenden Blickbewegungsmustern niederschlagen sollte.

Zum anderen wäre ein eher pragmatischer experimenteller Ansatz denkbar, der eine Verhaltensbeobachtung von ausgewählten Fahranfängern im Realverkehr vorsieht: An einzelnen Fahrschülern könnte exemplarisch untersucht werden, wie sich das Blickverhalten beim Fahren von Beginn der Fahrerkarriere an im Vergleich zu Experten organisiert. In Zusammenarbeit mit einer oder mehreren Fahrschulen ließe sich das Blickverhalten bei Novizen während des Fahrschulunterrichts mit einer einfachen Kamera aufzeichnen und nachfolgend analysieren. Fahrschüler und -experten sollen zusätzlich befragt werden. Darüber hinaus können parallel einzelne Beobachtungen in Fahrschulen stattfinden, um Anhaltspunkte zu gewinnen, wie die konkrete praktische Umsetzung möglicher direkter Blickanweisungen erfolgt. Je nach Umfang kann ergänzend versucht werden, Fahrlehrer und Fahrschüler zu gewinnen, mit denen man umgrenzte Elemente eines Blicktrainings absolviert und deren Blickverhalten anschließend mit dem von nicht-instruierten Fahranfängern in einer systematischeren und kontrollierteren Weise als bei PFLEGER & SCHACHINGER (2002) verglichen wird. Im Verbund mit entsprechenden Befragungen kann dadurch eine Abschätzung zur Umsetzbarkeit konkreter Blickinstruktionen durch die Fahranfänger geleistet werden.

Da die wissenschaftliche Fundierung des österreichischen Blicktechniktrainings im vorliegenden Bericht als ergänzungswürdig bewertet wird, könnte dies in zukünftiger Forschung erbracht werden. Eine Evaluation der verbesserten Ausbildung in Österreich sollte also anhand wissenschaftlicher Untersuchungen, aus denen konkrete Empfehlungen abgeleitet werden können, durchgeführt werden. Die Notwendigkeit für eine solche Evaluation ergibt sich unter anderem aus der Tatsache, dass in Österreich sehr viele Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrausbildung gleichzeitig eingeführt wurden, von denen das Training der visuellen Orientierung nur eine Komponente darstellte. Der Anteil visueller Trainings am Rückgang der Unfallzahlen ist somit unklar. Weiterhin sollte die statistische Auswertung des Gruppenvergleichs in der Studie von PFLEGER & SCHACHINGER ausgebaut werden, da hier nicht genau klar wurde, inwiefern statistische Kennwerte eingesetzt und ausgewertet wurden.

Ein weiteres denkbares, doch umfangreicheres Forschungsfeld wäre selbstverständlich die Entwicklung und Evaluation eines konkreten „Hazard-Perception-Tests“ für Deutschland, wie er schon in Australien eingesetzt wird.

## 7 Erweiterte Literaturdatenbank zum Projekt

- ANDERS, S., HUESTEGGE, L., SKOTTKE, E.-M., MÜSSELER, J., DEBUS, G.: Becoming an expert: Eye movements in static traffic scenes. Proceedings of 16<sup>th</sup> World Congress on Ergonomics, IEA 2006, Maastricht, NL, 2006
- ANSTIS, S. M.: A chart demonstrating variations in acuity with retinal position. *Vision Research*, 14, 589-592, 1974
- ANSTIS, S. M.: Demonstrations. <http://www-psy.ucsd.edu/~sanstis/index.html>, 2003
- ATCHLEY, P. & DRESSEL, J.: Conversation limits the functional field of view. *Human Factors*, 46 (4), 664-673, 2004
- BAUER, F., WILLE, M., DEBUS, G. & RADACH, R.: Sakkadengeschwindigkeit und Aktivierungsregulation. In: D. VORBERG, A. FUCHS, T. FUTTERER, A. HEINECKE, U. HEINRICH, U. MATTLER & S. TOELLNER (Hrsg.), *Experimentelle Psychologie: 42. Tagung experimentell arbeitender Psychologen*, Lengerich: Pabst Science Publishers, 2000
- BAUMANN, M.: Situationsbewusstsein und die Bewertung der Relevanz von Objekten beim Fahren durch erfahrenen und unerfahrenen Fahrer. Vortrag auf dem BAST-Workshop „Visuelle Orientierungsleistung bei Fahranfängern“, Bergisch Gladbach, 7. April 2006
- BECKER, W.: METRICS: In: Reviews of Oculomotor Research 3. WURTZ, R., GOLDBERG, M. (Hrsg.): *The Neurobiology of Saccadic Eye Movements*. Elsevier Amsterdam, S. 13-67, 1989
- BIEHL, B.: Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest Mannheim Bildschirmvorgabe (TAVTMB). Verfahren zur Prüfung der optischen Wahrnehmungsleistung. <http://www.schuhfried.co.at>, 2003

- BROWN, I. D. & GROEGER, J. A.: Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, 31 (4), 585-597, 1988
- BRÜNKEN, R., DEBUS, G. & LEUTNER, D.: Wirkungsanalyse und Bewertung der neuen Regelungen im Rahmen der Fahrerlaubnis auf Probe. Heft M 194 der Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch Gladbach 2008
- Bundesvereinigung der Fahrlehrerverbände e. V. (BVF): Curricularer Leitfadens 2000
- CHAPMAN, P., & UNDERWOOD, G.: 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*, 1-29. Oxford: Elsevier, 1998
- CHAPMAN, P. R., UNDERWOOD, G., & ROBERTS, K. L.: Training novice drivers' visual search. In: G. B. GRAYSON (Ed.), *Behavioural Research in Road Safety* 8 (pp. 95-101): Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK, 1998
- CHAPMAN, P. R., UNDERWOOD, G. & ROBERT, K.: Visual search patterns in trained and untrained novice drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5, No. 2, 157-167 (11), 2002
- CLARKE, D., WARD, P. & TRUMAN, W.: Novice drivers' accident mechanisms: sequences and countermeasures. DETR Novice drivers conference, University of Nottingham, 2004
- COHEN, A. S.: Car drivers pattern of eye fixations on the road and in the laboratory. *Perceptual and motor skills*, 52, 512-522, 1981
- COHEN, A. S.: Blickverhalten und Informationsaufnahme von Kraftfahrern. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Straßenwesen, 1987
- COHEN, A. S.: Blicktechnik in Kurven. Bfu-Report 13, 1989
- COHEN, A. S.: Visuelle Orientierung im Straßenverkehr. Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern, 1989
- CRUNDALL, D., UNDERWOOD, G., & CHAPMAN, P.: How much do novice drivers see? The effects of foveal demand on visual search strategies in novice and experienced drivers. In: G. UNDERWOOD (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception*. Oxford: Elsevier, 1998
- CRUNDALL, D. & UNDERWOOD, G.: Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics*, 41, No. 4, 448-458, 1998
- CRUNDALL, D., UNDERWOOD, G., & CHAPMAN, P.: Driving experience and the functional field of view. *Perception*, 28, 1075-1087, 1999
- CRUNDALL, D. & UNDERWOOD, G.: The priming function of road signs. *Transportation Research Part F*, 4, 187-200, 2001
- CRUNDALL, D., UNDERWOOD, G., & CHAPMAN, P.: Attending to the Peripheral World While Driving, *Applied Cognitive Psychology*, 16, 459-475, 2002
- CRUNDALL, D., SHENTON, C. & UNDERWOOD, G.: Eye movements during active car-following. *Perception*, 33, 575-586, 2004
- CRUNDALL, D., BAINS, M., CHAPMAN, P. & UNDERWOOD, G.: What attracts attention during police pursuit driving. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 409-420, 2005
- CRUNDALL, D., van LOON, E. & UNDERWOOD, G.: Attraction and distraction of drivers' visual attention with roadside advertisements. 26<sup>th</sup> International Congress of Applied Psychology, Athens 2006
- DEERY, H. A.: Hazard and risk perception among young novice drivers. *Journal of Safety Research*, 30, 4, 225-236, 1999
- DEUBEL, H.: Visuelle Verarbeitung und kognitive Faktoren bei der Generierung sakkadischer Augenbewegungen. In: W. PRINZ & B. BRIDGEMAN, *Enzyklopädie der Psychologie*, Band C/II/1: Wahrnehmung (S. 189-253). Göttingen: Hogrefe, 1994
- Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (DVR): Sicherheitstraining für Pkw-Fahrer, Bonn, 1991
- De WAARD, D., STEYVERS, F. & BROOKHUIS, K.: How much visual road information is needed to drive safely and comfortably? *Safety Science*, 42 (7), 639-655, 2004
- DINGUS, T., KLAUER, S., NEALE, V., PETERSEN, A., LEE, S., SUDWEEKS, J., PEREZ, M.,

- HANKEY, J., RAMSEY, D., GUPTA, S., BUCHER, C., DOERZAPH, Z. & JERMELAND, J.: The 100-car naturalistic field experiment. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, in press
- DISHART, D. C. & LAND, M. F.: The development of eye movement strategies of learner drivers. In: G. UNDERWOOD (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception*, 419-431 Oxford: Elsevier, 1998
- DORN, L. & BARKER, D.: The effects of driver training on simulated driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 37 (2005), 63-69, 2005
- DORNHÖFER, S. M. & PANNASCH, S.: Erhöhung der Verkehrssicherheit durch die Online-Registrierung von Blickbewegungsparametern. Marburg: Tectum Verlag, 2000
- Driving standards agency: Introducing hazard perception testing into the driving theory test. A Driving Standards Agency Discussion Paper, Nottingham, 2001
- DRUMMOND, A.: An overview of novice driver performance issues. A literature review. Accident Research Center, Report No. 9, 1989
- DÜTSCHKE, E., SKOTTKE, E.-M., DEBUS, G., BIERMANN, A., LEUTNER, D., BRÜNKEN, R. & ISING, M.: Regelungsverschärfung innerhalb der Maßnahme „Fahrerlaubnis auf Probe“ und Entwicklung der Unfallzahlen. Zwischenbericht zum BAST-Projekt 82.115, Arbeitspaket 7, eingereicht im Juni 2004
- SKOTTKE, E.-M., BIERMANN, A., DEBUS, G., LEUTNER, D. & BRÜNKEN, R.: Wirkungsanalyse der Fahrerlaubnis auf Probe im Rahmen eines Vorhersagemodells für Unfallursachen junger Fahrer. Teil III: Ergebnisse der Längsschnittstudie. 8. Zwischenbericht im Bast-Projekt FE 82.115, 2006
- ENKE, K.: Möglichkeiten zur Verbesserung der aktiven Sicherheit innerhalb des Regelkreises Fahrer – Fahrzeug – Umgebung. Vortrag auf der 7. Tagung über Sicherheitsfahrzeuge. Paris, 1979
- FALKMER, T. & GREGERSEN, N. P.: A comparison of eye movement behaviour of inexperienced and experienced drivers in real traffic environments. *Optometry and Vision Science*, 82, 8, 732-739, 2005
- FINDLAY, J. M. & WALKER, R.: A model of saccade generation based on parallel processing and competitive inhibition. *Behavioral & Brain Sciences* 22 (4), 661-721, 1999
- GRAYSON, G. B. & SEXTON, B. F.: *The Development of Hazard Perception Testing*. TRL, Crowthorne House, United Kingdom, 2002
- GREGERSEN, N. P. & BJURULF, P.: Young novice drivers: towards a model of their accident involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 28, 229-241, 1996
- GREGERSEN, N. P.: Young drivers' overestimation of their own skill – an experiment on the relation between training strategy and skill. *Accident Analysis and Prevention*, 28, 243-250, 1996
- GREGERSEN, N. P., BERG, H., ENGSTRÖM, I., NOLEN, S., NYBERG, A. & RIMMÖ, P.: Sixteen year age limit for learner drivers in Sweden – an evaluation of safety effects. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 25-35, 2000
- GROEGER, J. & CHAPMAN, P.: Judgement of traffic scenes: the role of danger and difficulty. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 349-364, 1996
- HENDERSON, J. & HOLLINGWORTH, A.: Eye movements during scene viewing: an overview. In G. UNDERWOOD (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception*. Oxford: Elsevier, 1998
- HENNING, M. J., SCHWEIGERT, M. & KREMS, J.: Der Einfluss der Geschwindigkeit auf das Blickverhalten bei Spurwechsellvorgängen. Vortrag auf der 48. Tagung experimentell arbeitender Psychologen. 26.-29. März 2006 in Mainz, 2006
- HOSEMANN, A.: Die Trainierbarkeit von relevantem Blickverhalten. Unveröffentlichter Bericht. Köln, Bundesanstalt für Straßenwesen, 1979
- HUESTEGGE, L., RADACH, R. & DEBUS, G.: Visuelle Orientierung und Fahrausbildung. Bericht an die Bundesanstalt für Straßenwesen. AP 6 im Projekt FE 82.115/1997, 2003
- HYÖNÄ, J., RADACH, R. & DEUBEL, H. (Eds.): *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*. Oxford: Elsevier
- INHOFF, A. W. & RADACH, R.: Definition and computation of oculomotor measures in the

- study of cognitive processes. In: G. UNDERWOOD (Ed.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp. 29-54). Oxford, England: Elsevier, 1998
- JUST, M. A. & CARPENTER, P. A.: A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological review*, 87, 329-354, 1980
- KAYSER, H. J. & HEß, M.: Die Abhängigkeit des Blickverhaltens des Kraftfahrers von der gefahrenen Geschwindigkeit und der Straßenraumgestaltung. In: DERKUM, H. (Hrsg.), *Sicht und Sicherheit im Straßenverkehr*; Verlag TÜV Rheinland, S. 103-108, 1990
- KITO, T., HARAGUCHI, M & KONDO, T.: Measurements of gaze moments while driving. *Perceptual and motor skills*, 68, 19-25, 1989
- LAND, M. & HORWOOD, J.: Which parts of the road guide steering? *Nature*, 377, 339-340, 1995
- LAMSZUS, H.: Blickschulung in der Ausbildung von Kraftfahrern. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 1. Quartal, 2-11, 1998
- LESTINA, D. C. & MILLER, T. R.: Characteristics of crash-involved younger drivers. In: 38<sup>th</sup> Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, 425-437, 1994
- LEE, J., CAVEN, B., HAAKE, S. & BROWN, T.: Speech-based interaction in in-vehicle computers: The effect of speech-based E-Mail on drivers attention to the roadway. *Human Factors*, 43, 631-640, 2001
- LEE, S., OLSEN, E. & SIMONS-MORTON, B.: Eye glance behaviour of novice teen and experienced adult drivers. *TRB 2006 Annual Meeting CD-ROM*, 2006
- MACKWORTH, N. H.: Stimulus density limits the useful field of view. In: MONTY, R. A. & SENDERS, J. W. (Hrsg.), *Eye movements and psychological processes*, New York, Wiley, 307-321, 1978
- MALTZ, M. & SHINAR, D.: Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors*, 41 (1), 15-25, 1999
- MAYHEW, D., SIMPSON, H. & PAK, A.: Changes in collision rates among novice drivers during the first month of driving. *Accident Analysis and Prevention*, 35 (2003). 683-691, 2003
- MIDDLETON, H., LICHTFIELD, D. & WESTWOOD, D.: Driving performance and gaze behaviour of younger and older drivers at a simulated junction. 26<sup>th</sup> International Congress of Applied Psychology, Athens 2006
- MIURA, T.: Coping with situational demands: a study of eye movements and peripheral vision performance. *Vision in Vehicles*, Amsterdam: Elsevier, 1986
- MIURA, T.: Active function of eye movement and useful field of view in a realistic setting. In: R. GRONER and G. D'YDEWALLE and R. PARHAM (Ed.), *From eye to mind. Information acquisition in perception. Search, and reading.* pp. 119-127, 1990
- MOURANT, R. R. & ROCKWELL, T. H.: Mapping eye movement patterns to the visual scene in driving, *Human Factors*, 12, 81-87, 1970
- NAJEMNIK, J. & GEISLER, W.: Optimal eye movement strategies in visual search. *Nature*, 434, 2005
- NAGAYAMA, Y.: Role of visual perception in driving. *IATSS Research*, 2, 64-73. Nationaler Ausschuss der Fahrlehrer (1992), *Verkehrskunde: Lehrbuch für den obligatorischen Unterricht*. Zürich, Vogel, 1978
- NEALE, V., DINGUS, T., KLAUER, S., SUDWEEKS, J. & GOODMAN, M.: An overview of the 100-car naturalistic study and findings. Bureau of Transportation Statistics, *TransStats*, 2001
- NUNES, L. M. & RECARTE, M. A.: Speed, traffic, complexity and visual performance: a study on open road. In: G. UNDERWOOD (Ed.), *Traffic and transport psychology: Theory and application*, 339-354. Amsterdam: Elsevier, 2005
- O'REGAN, J. K. & NOË, A.: A sensorimotor account of vision and visual consciousness, *Behavioral and Brain Sciences*, 2001, 24 (5), 939-1011, 2001
- PETERMAN, I., W. ELLER, G. & SCHLAG, B.: Beitrag des visuellen Eindrucks zur Erklärung des Unfallgeschehens in Landstraßenkurven. 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für

- Psychologie, 17.-21. September in Nürnberg, 2006
- PFLEGER, E. & SCHACHINGER, Ch. et al.: Erstellung von Ausbildungsunterlagen zur Führerscheinprüfung auf Grundlage des Blickverhaltens von Fahrschülern und ihrer Gefahrenerkennung. Forschungsprojekt im Zusammenhang mit dem Fachverband der Fahrschulen der Wirtschaftskammer Österreich im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, 2002
- RADACH, R.: Blickbewegungen beim Lesen. Psychologische Aspekte der Determinanten von Fixationspositionen. Waxmann Verlag, 1996
- RAYNER, K.: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124 (3), 372-422, 1998
- RECARTE, M. A. & NUNES, L. M.: Effects of verbal and spatial- imagery tasks on eye fixations while driving. *Journal of Experimental Psychology*, 6 (1), 31-43, 2000
- RECARTE, M. A. & NUNES, L.: Mental workload while driving: effects on visual search, discrimination and decision making. *Journal of Experimental Psychology*, 9 (2), 119-137, 2003
- REGAN, M. & TRIGGS, T.: A CD ROM product for enhancing perceptual and cognitive skills in novice car drivers. [www.noviceforum.drivers.com](http://www.noviceforum.drivers.com), 1999
- RENGE, K.: Effect of driving experience on drivers' decoding process of roadway interpersonal communication. *Ergonomics*, 43 (1), 27-39, 2000
- ROTHER, J. P.: Young drivers involved in injury producing crashes: what do they say about life and the accidents? North Vancouver: ICBC, 1986
- RÖTTING, M. & SEIFERT, K. (Hrsg.): Blickbewegungen in der Mensch-Maschine-Interaktion. *ZMMS Spektrum*, Band 8, Pro Universitate Verlag
- SALVUCCI, D. & LIU, A.: The Time course of a lane change: driver control and Eye-movement behaviour. *Transportation Research Part F*. Invited Submission for special issue, 2002
- SALVUCCI, D., BOER, E. & LUI, A.: Toward an integrated model of driver behaviour in a cognitive architecture. *Transportation Research Record*, in press
- SCHADE, F.-D.: Daten zur Verkehrsbewährung von Fahranfängern. Reanalyse von Rohdaten der Untersuchung. HANSJOSTEN, E. & SCHADE, F.-D. (1997), Legalbewährung von Fahranfängern. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Reihe: Mensch und Sicherheit. Heft M 71*; Flensburg: Krafftahrt-Bundesamt, 2001
- SCHIEBER, F.: Recent developments in vision, aging and driving: 1988-1994. Technical Report, 1994
- SCHULZE, H.: Lebensstil und Verkehrsverhalten junger Fahrer und Fahrerinnen. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, Heft M 56, 1996
- SEIFERT, K., RÖTTING, M. & JUNG, R.: Registrierung von Blickbewegungen im Kraftfahrzeug. In: JÜRGENSOHN, T. & TIMPE, K.-P., *Kraftfahrzeugführung*; Springer, 2001
- SHIMAZAKI, K., TAKAHASHI, A., KANDA, N. & ISHIDA, T.: Visual search characteristics and accident liability of professional drivers. 26<sup>th</sup> International Congress of Applied Psychology, Athens, 2006
- SODHI, M., REIMER, B. & COHEN, J.: On-road driver eye movement tracking using head-mounted devices. *Proceedings of the 2002 Symposium on Eye tracking & applications*, 61-68, New Orleans, Louisiana, 2002
- SPRENGER, A.: AP 5: Definition und Validierung von Kriterien für die Ablenkungswirkung von MMI-Lösungen. Diskussionspapier zum Thema: Nutzbares Sehfeld. *Betreuungs- und Vertriebsgesellschaft Auto-Sicht-Sicherheit mbH*, 1997
- Statistisches Bundesamt: Verkehr. Unfälle von 18- bis 24-Jährigen im Straßenverkehr 2004. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2005
- STRAYER, D., DREWS, F. & JOHNSTON, W.: Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *Journal of Experimental Psychology*, 9 (1), 23-32, 2003
- STRAYER, D. & DREWS, F.: Profiles in driver distraction: effects of cell phone conversations on younger and older drivers. *Human Factors*, 46 (4), 640-649, 2004

- STIENSMEIER-PELSTER, J. & SCHÖNE, C.: Vorläufige Ergebnisse der wissenschaftlichen Evaluation. Fachvortrag auf dem Symposium zum Niedersächsischen Modellversuch „Begleitetes Fahren mit 17“ am 14.11.2005 in Berlin, 2005
- SÜRY, P.: Fixating the inside edge: How amateurs benefit from visual strategies found among professional racers. Proceedings of the Thirteenth European Conference on Eye Movements ECEMI 13, 2005
- THOMPSON, C., CRUNDALL, D. & UNDERWOOD, G.: The relationship between driving experience and performance in a braking decision task. 26<sup>th</sup> International Congress of Applied Psychology, Athens 2006
- UNDERWOOD, G., CRUNDALL, D. & CHAPMAN, P.: Visual attention while performing driving and driving-related tasks. Behavioural Research in Road safety, volume 7, 60-74, 1997
- UNDERWOOD, G. & RADACH, R.: Eye guidance and Visual Information Processing: Reading, Visual Search, Picture Perception and Driving. In: G. UNDERWOOD (Ed.), Eye guidance in Reading and Scene perception (pp. 1-27) Oxford, England: Elsevier, 1998
- UNDERWOOD, G., CRUNDALL, D. & CHAPMAN, P.: Selective searching while driving: The role of experience in hazard detection and general surveillance. Ergonomics, 45, 1-12, 2002
- UNDERWOOD, G., CHAPMAN, P., BOWDEN, K. & CRUNDALL, D.: Visual Search while driving: skill and awareness during inspection of the scene, Transportation Research Part F 5, 87-97, 2002
- UNDERWOOD, G.: Proceedings of the Novice Drivers Conference. In-Depth Study of Young Novice Drivers, 2003
- UNDERWOOD, G., CHAPMAN, P., BROCKLEHURST, N., UNDERWOOD, J. & CRUNDALL, D.: Visual attention while driving: sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers, Ergonomics, 46, No. 6, 629-646, 2003
- UNDERWOOD, G., CHAPMAN, P., BERGER, Z. & CRUNDALL, D.: Driving experience, attentional focusing and the recall of recently inspected events. Transportation Research, 2003
- UNDERWOOD, G., CHAPMAN, P., BERGER, Z. & CRUNDALL, D.: Attending and remembering events in a scene: The relationship between eye fixations and recall. Transportation Research, Part F, 6, 4, 289-304, 2003
- UNDERWOOD, G., PHELPS, N., WRIGHT, C., VAN LOON, E. & GALPIN, A.: Eye fixation scanpaths of younger and older drivers in a hazard perception task. Ophthalmic & Physiological Optics. 25 (4), 346-356, 2005
- UNDERWOOD, G., CRUNDALL, D. & HODSON, K.: Confirming statements about pictures of natural scenes. Perception, 32, 1069-1084, 2005
- UNDERWOOD, G., FOULSHAM, T., van LOON, E., HUMPRHEYS, L. & BLOYCE, J.: Eye movements during scene inspection: A test of the saliency map hypothesis. European Journal of cognitive psychology, 18, 321-342, 2006
- UNDERWOOD, G. & FOULSHAM, T.: Visual saliency and semantic congruency influence eye movements when inspecting pictures. Quarterly Journal of Experimental Psychology, in press, 2006
- UNEMA, P. & RÖTTING, M.: Differences in Eye Movements and Mental Workload between Experienced and Inexperienced Drivers. In: D. BROGAN (Ed.), Visual Search (S. 193-202). London: Taylor & Francis, 1990
- von HEBENSTREIT, B.: Vom Sehen im Verkehr. München, TÜV, AGAM-Archiv (GG 1.4/1021), 1971
- von HEBENSTREIT, B.: Grau, treuer Freund, ist alle Theorie ...: Eine Glosse zu einem Gutachten über Theorie der Blicktechnik in Kurven. Auto-fahrschule und Verkehrssicherheit, März, 17-18, 1990
- WANN, J. & LAND, M.: Steering with or without the flow: is the retrieval of heading necessary? Trends in Cognitive Sciences, 4 No. 8, 319-324, 2000
- [www.learners.wa.gov.au](http://www.learners.wa.gov.au)
- WILKIE, R. & WANN, J.: Eye-movements aid the control of locomotion. Journal of Vision, 3, 667-684, 2003

WILLIAMS, A. F.: Teenage drivers: patterns of risk.  
Journal of Safety Research, 34, 5-15, 2003

WILLIAMS, L. J.: Tunnel vision or general  
interference? Cognitive load and attentional bias  
are both important. American Journal of  
Psychology, 101 (2), 171-191, 1998

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

### Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

## 2002

- M 135: **Nutzung von Inline-Skates im Straßenverkehr**  
Alrutz, Gündel, Müller, Brückner, Gnielka, Lerner, Meyhöfer € 16,00
- M 136: **Verkehrssicherheit von ausländischen Arbeitnehmern und ihren Familien**  
Funk, Wiedemann, Rehm, Wasilewski, Faßmann, Kabakci, Dorsch, Klapproth, Ringleb, Schmidtpott € 20,00
- M 137: **Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern**  
Assing € 15,00
- M 138: **Beteiligung, Verhalten und Sicherheit von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr**  
Funk, Faßmann, Büschges, Wasilewski, Dorsch, Ehret, Klapproth, May, Ringleb, Schießl, Wiedemann, Zimmermann € 25,50
- M 139: **Verkehrssicherheitsmaßnahmen für Kinder – Eine Sichtung der Maßnahmenlandschaft**  
Funk, Wiedemann, Büschges, Wasilewski, Klapproth, Ringleb, Schießl € 17,00
- M 140: **Optimierung von Rettungseinsätzen – Praktische und ökonomische Konsequenzen**  
Schmiedel, Moecke, Behrendt € 33,50
- M 141: **Die Bedeutung des Rettungsdienstes bei Verkehrsunfällen mit schädel-hirn-traumatisierten Kindern – Eine retrospektive Auswertung von Notarzteinsetzprotokollen in Bayern**  
Brandt, Sefrin € 12,50
- M 142: **Rettungsdienst im Großschadensfall**  
Holle, Pohl-Meuthen € 15,50
- M 143: **Zweite Internationale Konferenz „Junge Fahrer und Fahrerinnen“** € 22,50
- M 144: **Internationale Erfahrungen mit neuen Ansätzen zur Absenkung des Unfallrisikos junger Fahrer und Fahranfänger**  
Willmes-Lenz € 12,00
- M 145: **Drogen im Straßenverkehr – Fahrsimulationstest, ärztliche und toxikologische Untersuchung bei Cannabis und Amphetaminen**  
Vollrath, Sachs, Babel, Krüger € 15,00
- M 146: **Standards der Geschwindigkeitsüberwachung im Verkehr – Vergleich polizeilicher und kommunaler Überwachungsmaßnahmen**  
Pfeiffer, Wiebusch-Wothge € 14,00
- M 147: **Leistungen des Rettungsdienstes 2000/01 – Zusammenstellung von Infrastrukturdaten zum Rettungsdienst 2000 und Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2000 und 2001**  
Schmiedel, Behrendt € 15,00

## 2003

- M 148: **Moderne Verkehrssicherheitstechnologie – Fahrdatenspeicher und Junge Fahrer**  
Heinzmann, Schade € 13,50
- M 149: **Auswirkungen neuer Informationstechnologien auf das Fahrverhalten**  
Färber, Färber € 16,00
- M 150: **Benzodiazepine: Konzentrationen, Wirkprofile und Fahrtüchtigkeit**  
Lutz, Stroheck-Kühner, Aderjan, Mattern € 25,50

- M 151: **Aggressionen im Straßenverkehr**  
Maag, Krüger, Breuer, Benmimoun, Neunzig, Ehmanns € 20,00
- M 152: **Kongressbericht 2003 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.** € 22,00
- M 153: **Grundlagen streckenbezogener Unfallanalysen auf Bundesautobahnen**  
Pöppel-Decker, Schepers, Koßmann € 13,00
- M 154: **Begleitetes Fahren ab 17 – Vorschlag zu einem fahrpraxisbezogenen Maßnahmenansatz zur Verringerung des Unfallrisikos junger Fahranfängerinnen und Fahranfänger in Deutschland**  
Projektgruppe „Begleitetes Fahren“ € 12,50

## 2004

- M 155: **Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters**  
Schade, Heinzmann € 17,50
- M 156: **Unfallgeschehen mit schweren Lkw über 12 t**  
Assing € 14,00
- M 157: **Verkehrserziehung in der Sekundarstufe**  
Weishaupt, Berger, Saul, Schimunek, Grimm, Pleßmann, Zügenrucker € 17,50
- M 158: **Sehvermögen von Kraftfahrern und Lichtbedingungen im nächtlichen Straßenverkehr**  
Schmidt-Clausen, Freiding € 11,50
- M 159: **Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht**  
Heinzmann, Schade € 13,00
- M 160: **Risikoorientierte Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflichtversicherung – Erfahrungen und Perspektiven**  
Ewers(+), Growitsch, Wein, Schwarze, Schwintowski € 15,50
- M 161: **Sicher fahren in Europa – 5. Symposium** € 19,00
- M 162: **Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme**  
Holte, Albrecht € 13,50
- M 163: **Referenzdatenbank Rettungsdienst Deutschland**  
Kill, Andrä-Welker € 13,50
- M 164: **Kinder im Straßenverkehr**  
Funk, Wasilewski, Eilenberger, Zimmermann € 19,50

## 2005

- M 165: **Förderung der Verkehrssicherheit durch differenzierte Ansprache junger Fahrerinnen und Fahrer**  
Hoppe, Tekaas, Woltring € 18,50
- M 166: **Förderung des Helmtrens Rad fahrender Kinder und Jugendlicher – Analyse der Einflussfaktoren der Fahrradhelmnutzung und ihrer altersbezogenen Veränderung**  
Schreckenber, Schlittmeier, Ziesenis € 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 Massenunfällen bei Nebel**  
Debus, Heller, Wille, Dütschke, Normann, Placke, Wallentowitz, Neunzig, Benmimoun € 17,00
- M 170: **Integratives Konzept zur Senkung der Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer – Evaluation des Modellversuchs im Land Niedersachsen**  
Stiensmeier-Pelster € 15,00
- M 171: **Kongressbericht 2005 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. – 33. Jahrestagung** € 29,50
- M 172: **Das Unfallgeschehen bei Nacht**  
Lerner, Albrecht, Evers € 17,50

- M 173: Kolloquium „Mobilitäts-/Verkehrserziehung in der 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, Strohbeck-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 Behandlungsalltag  
 Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50  
 M 185: 1<sup>st</sup> FERSI Scientific Road Safety Research-Conference  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden € 24,00  
 M 186: Assessment of Road Safety Measures  
 Erstellt im Rahmen des EU-Projektes ROSEBUD (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making) € 16,00  
 M 187: Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland  
 Kalinowska, Kloas, Kuhfeld € 15,50  
 M 188: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2004 und 2005  
 Schmiedel, Behrendt € 15,50  
 M 189: Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Handbuch für Ärzte  
 Henning € 15,00  
 M 190: Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV  
 Baier, Benthaus, Klemps, Schäfer, Maier, Enke, Schüller € 16,00

- M 191: ADAC/BAST-Symposium "Sicher fahren in Europa" – Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden. € 24,00

## 2008

- M 192: Kinderunfallatlas  
 Neumann-Opitz, Bartz, 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, Schyggulla € 15,50  
 M 198: Fahreignung neurologischer Patienten – Untersuchung am Beispiel der hepatischen Enzephalopathie  
 Knoche € 15,00  
 M 199: Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern  
 Müsseler, Debus, Huestegge, Anders, Skottke € 13,50

---

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

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

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.