

Prof. Dr. Dr. Bernhard Lachenmayr,  
Dr. Bernd Friedel

## Sehstörungen als Unfallursache

### Einleitung

Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde an der Augenklinik der Universität München eine Studie durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen Unfallhäufigkeit und Störungen des Sehvermögens zu eruieren. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind in [1] zusammenfassend dargestellt. Im folgenden werden - aufbauend auf diese Veröffentlichung - das methodische Vorgehen sowie ausgewählte Ergebnisse dargestellt und interpretiert.

### 1 Methodisches Konzept

Ausgangspunkt für die Planung der Studie war die Überlegung, bestimmte Unfalltypen auszuwählen, bei denen davon auszugehen ist, daß Störungen bestimmter Sehfunktionen sich besonders unfallträchtig auswirken können. Folgende drei Unfallzielgruppen wurden gebildet:

- Dunkelheitsunfall:  
Hier wurde die Hypothese geprüft: Haben Fahrer mit reduziertem Dämmerungssehen und/oder gesteigerter Blendempfindlichkeit ein erhöhtes Risiko, in einen Dunkelheitsunfall verwickelt zu werden?
- Überholunfall im Außerortsverkehr:  
Hier wurde die Hypothese geprüft: Hat ein Fahrer mit reduzierter Tagesschärfe ein erhöhtes Risiko, einen Überholunfall auf der Landstraße oder Bundesstraße zu verursachen?
- Vorfahrtsverletzung:  
Hier wurde die Hypothese geprüft: Hat ein Fahrer mit Ausfällen im binokularen Gesichtsfeld ein erhöhtes Risiko, einen Unfall mit Vorfahrtsverletzung zu verursachen?

Für jede der drei Gruppen wurde zusätzlich gefordert:

- eine geplante Fallzahl von 250 Personen
- Alter dieser Personen 40 Jahre und älter
- Fälle mit Alkoholabusus und nicht angepaßter, zu hoher Geschwindigkeit wurden ausgeschlossen.

Die Verunfallten wurden anhand von Angaben aus dem Präsidialbereich der Polizei München und aus

einem Teilbereich des Polizeipräsidiums Oberbayern in den Jahren 1994 bis 1996 rekrutiert. In einer Fallkontrollstudie wurde als externes Kontrollkollektiv ein Kollektiv von nicht verunfallten Kraftfahrern rekrutiert. Hierzu wurden bei der Allianz Versicherungs AG versicherte Personen aus der gleichen Gegend wie die Verunfallten nach einem statistischen Zufallsprinzip ausgewählt.

Alle in Unfälle verwickelten Personen und die nicht verunfallten Kontrollen, die sich bereit erklärten, an der Studie teilzunehmen, wurden an der Augenklinik der Universität München einer vollständigen ophthalmologischen Untersuchung unterzogen (z. B. objektive, subjektive Refraktionsbestimmung, Tagesschärfe, Gesichtsfeld, Dämmerungssehvermögen und Blendempfindlichkeit, Kontrastempfindlichkeit, Augenstellung, Farbsehen, Stereosehen, Untersuchung der vorderen und hinteren Augenabschnitte). Neben einer Reihe von anamnestischen Fragen zu möglichen Augenerkrankungen, Unfällen, Verletzungen oder Allgemeinerkrankungen wurden Fragen zur Teilnahme am Straßenverkehr gestellt (z. B. Fahrerlaubnisklasse, Jahresfahrleistung).

### 2 Ausgewählte Ergebnisse

#### 2.1 Untersuchtes Kollektiv

Insgesamt wurden 754 Verunfallte einer vollständigen augenärztlichen Untersuchung unterzogen, 250 Personen wurden als Kontrollgruppe rekrutiert.

In der Tabelle 1 sind die Anzahlen der Verunfallten und Kontrollen sowie die Verweigerungsraten dargestellt. Für die Gruppe der Verunfallten beträgt diese Rate 81 %, für die Gruppe der Kontrollen 75 %. Auf die Bedeutung dieser hohen Quoten wird bei der Interpretation eingegangen.

#### 2.2 Alter/Geschlecht/Anamnese

In Bild 1 ist die Altersverteilung für beide Gruppen dargestellt, die Verunfallten sind signifikant jünger als das Kontrollkollektiv. Unterschiede bezüglich Geschlecht, anamnestischer Daten fanden sich nicht.

#### 2.3 Tagesschärfe/Gesichtsfeld

In Tabelle 2 ist die mittlere Tagesschärfe für alle Kollektive zusammengefaßt. Aus Bild 2 ist ersichtlich, daß alle 3 Unfallgruppen eine statistisch signi-

Verunfallte	1/94-1/96	2/96	Gesamt	Prozent
angeschrieben bzw. angerufen	4.000	250	4.250	100,0
„Total“verweigerer (Anschreiben nicht zustellbar, keine Antwort, Bogen C überhaupt nicht oder unzureichend ausgefüllt o.ä.)	3.167	177	3.344	78,7
Verweigerer (Screeningbogen C zurückerhalten, aber nicht zu einer Untersuchung bereit, Bögen A, B und C vorhanden und verwertbar)	79	19	98	2,3
Verunfallte, die Screeningbogen C zurückgeschickt haben und zu einer Untersuchung bereit wären, bei denen diese aber nicht durchgeführt wurde (2/96)		54	54	1,3
Kollektiv der untersuchten Verunfallten (Bögen A, B, C, D verwertbar)	754		754	17,7
<b>Kontrollkollektiv</b>				
angeschrieben bzw. angerufen	1.000			
„Total“verweigerer (Anschreiben nicht zustellbar, keine Antwort o.ä.)	750		750	75 %
untersuchtes Kontrollkollektiv (Bögen B, C, D verwertbar)	250		250	25 %

Tab. 1: Verunfallte und Kontrollen: Verweigerungsrate

	Kontrollkollektiv	Verunfallte	Dunkelheitsunfall	Überholunfall	Vorfahrtsverletzung
Visus	1,05	0,83'	0,803	0,75	0,89
Std. Dev.	1,17 Stufen	1,9 Stufen	2 Stufen	2,4 Stufen	1,5 Stufen
Median	1,0' (1,0)	1,0' (1,0)	1,0' (1,0)	1,0' (1,0)	1,0' (1,0)

Tab. 2: Mittlere Tagessehschärfe der Personen des Kontrollkollektivs und der Unfallgruppen

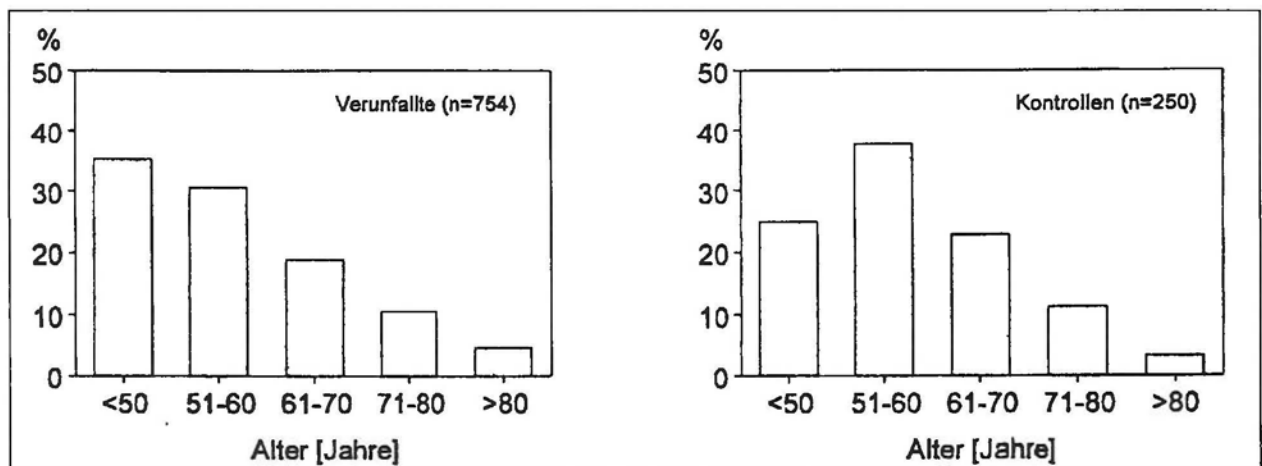


Bild 1: Altersverteilung. Kollektiv aller Verunfallten (links) und Kontrollkollektiv (rechts)

fikant geringere Tagessehschärfe besitzen als das Kontrollkollektiv. Beachtenswert ist dabei, daß die Gruppe der Überholunfälle (n = 43) den schlechtesten Visus erreichte.

Die Verunfallten beurteilen ihr Sehvermögen subjektiv in über 70 % der Fälle mit sehr gut, die Kontrollen sind hingegen kritischer.

Unterschiede in der Häufigkeit normaler und pathologischer Gesichtsfeldbefunde fanden sich nicht.

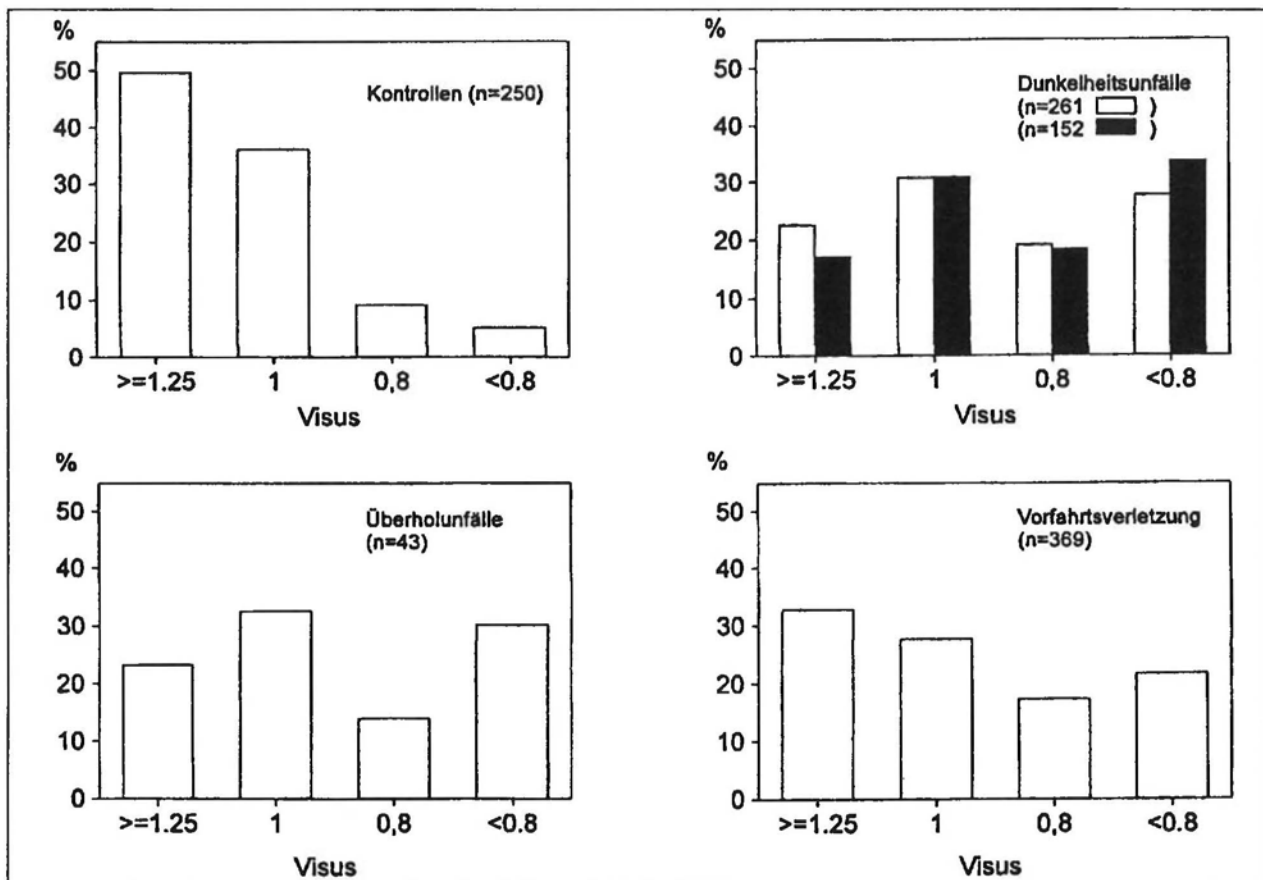


Bild 2: Relative Verteilung der Tagessehschärfe. Kontrollkollektiv (oben links), Unfallgruppe „Dunkelheitsunfälle“ (oben rechts, untergliedert in Gesamtheit aller Dunkelheitsunfälle und Auffahrunfälle bei Dunkelheit), Unfallgruppe „Überholunfall“ (unten links) und Unfallgruppe „Vorfahrtsverletzung“ (unten rechts)

## 2.4 Dämmerungssehen/Blendempfindlichkeit

Die Häufigkeit der Dämmerungssehschärfe (Mesotest: Kontraststufe 1:2 bis 1:23 nicht mehr erkannt), unterscheidet sich in der Unfallkategorie „Dunkelheitsunfälle“ signifikant von der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 3 und Bild 3).

Dies gilt auch für die Unfallkategorie „Vorfahrtsverletzung“, nicht hingegen für die Gruppe der Überholunfälle. Diese Signifikanz für die Dunkelheitsunfälle bleibt auch erhalten unter Berücksichtigung der Altersunterschiede in beiden Gruppen.

Die subjektive Einschätzung des Sehvermögens bei Dämmerung und Dunkelheit entspricht der Einschätzung des Sehvermögens bei Tage: die Verunfallten beurteilen sich besser als die Kontrollen.

Für die Blendempfindlichkeit gelten die gleichen Ergebnisse wie für das Dämmerungssehen.

Eine Zusammenfassung der hier vorgestellten Ergebnisse zeigt die Tabelle 4.

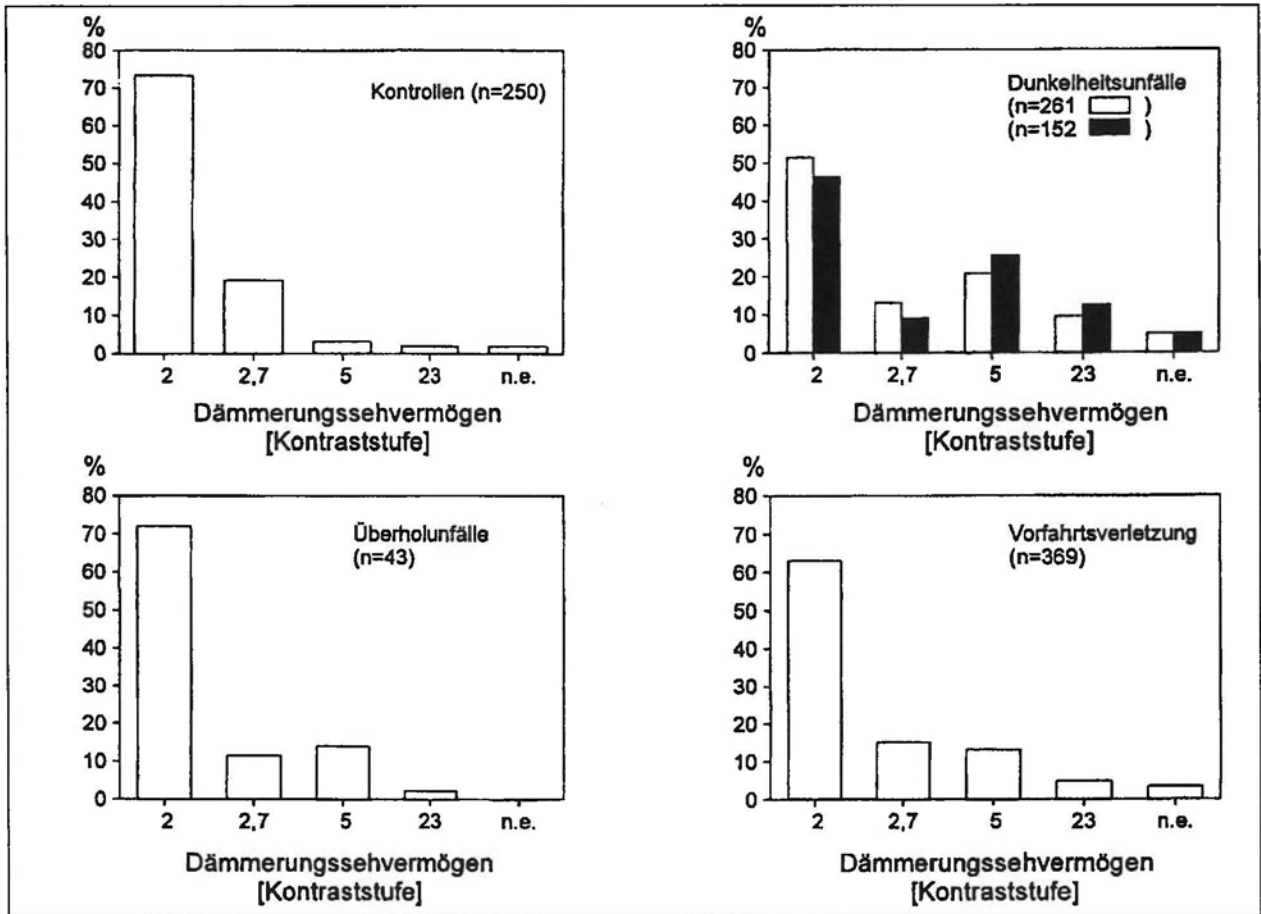
## 2.5 Vergleich der Unfallgruppen

Um der Selektionsproblematik (siehe Punkt 3) beim Vergleich mit den Kontrollen zu entgehen, wird im folgenden der Vergleich der drei Unfallgruppen untereinander dargestellt. Es gibt keine Hinweise darauf, daß die Selbstselektion für diese Unfallgruppen verschieden ist.

Bei einem Vergleich der 3 Unfallgruppen untereinander hinsichtlich der Tagessehschärfe ergeben sich die Zahlen der Tabelle 2. Eine signifikante Unterscheidung findet sich nicht. Bei der subjektiven Einschätzung des Sehvermögens bei Tag ergeben sich ebenfalls keine Unterschiede, dasselbe trifft auch für das Gesichtsfeld zu.

Bezüglich des Dämmerungssehens ergeben sich die Werte der Tabelle 5.

Die drei Unfallgruppen unterscheiden sich signifikant, wobei beim Dunkelheitsunfall der Anteil derjenigen am größten ist, deren Dämmerungssehen beeinträchtigt ist. Diese Ergebnisse sprechen dafür, daß ein eingeschränktes Dämmerungssehen



**Bild 3:** Dämmerungssehvermögen, relative Verteilung der noch erkannten Kontraststufen. Kontrollkollektiv (oben links), Unfallgruppe „Dunkelheitsunfälle“ (oben rechts, untergliedert in Gesamtheit aller Dunkelheitsunfälle und Auffahrunfälle bei Dunkelheit), Unfallgruppe „Überholunfall“ (unten links) und Unfallgruppe „Vorfahrtsverletzung“ (unten rechts)

Dämmerungssehvermögen	Kontrollkollektiv	Verunfallte	Dunkelheitsunfall	Überholunfall	Vorfahrtsverletzung
1 : 2	184 (73,6 %)	448 (59,4 %)	134 (51,3 %)	31 (72,1 %)	233 (63,1 %)
1 : 2,7	48 (19,2 %)	102 (13,5 %)	34 (13,0 %)	5 (11,6 %)	56 (15,2 %)
1 : 5	8 (3,2 %)	118 (15,7 %)	54 (20,7 %)	6 (14,0 %)	49 (13,3 %)
1 : 23	5 (2,0 %)	51 (6,8 %)	25 (9,6 %)	1 (2,3 %)	18 (4,9 %)
nichts erkannt	5 (2,0 %)	35 (4,6 %)	14 (5,4 %)	0 (0 %)	13 (3,5 %)

**Tab. 3:** Dämmerungssehvermögen von Personen des Kontrollkollektivs und der Unfallgruppen

- Tagesseshschärfe:	in allen drei Unfallkategorien schlechter als Kontrollen
- Gesichtsfeld:	keine Unterschiede
- Dämmerungssehen:	in Kategorien Dunkelheitsunfall und Vorfahrtsverletzung schlechter als Kontrollen
- Blendung:	wie Dämmerungssehen
- subjektive Einschätzung:	besser bei den Verunfallten als bei den Kontrollen

**Tab. 4:** Zusammenfassung der Ergebnisse im Vergleich zu den Kontrollen

Unfallgruppe	n	Anteil derjenigen, die den Grenzkontrast 1:5 nicht mehr bestehen	
		%	n
Dunkelheitsunfall	261	35,7 %	93
Überholunfälle	43	16,3 %	7
Vorfahrtsverletzung	369	21,7 %	80

**Tab. 5:** Dämmerungssehen in den drei Unfallgruppen

als Unfallursache bei Dunkelheitsunfällen häufiger auftritt als bei den beiden anderen Unfallgruppen. Die Einschätzung des eigenen Sehvermögens bei Dunkelheit unterscheidet sich in den drei Unfallgruppen nicht.

Für die Blendempfindlichkeit ergeben sich die Werte der Tabelle 6.

Hier ergeben sich ähnliche Ergebnisse wie für das Dämmerungssehen: der Anteil der Personen mit erhöhter Blendempfindlichkeit ist bei der Unfallgruppe: Dunkelheitsunfall am höchsten.

Die Fallzahl der Personen mit eingeschränktem Dämmerungssehen/Blendempfindlichkeit ist allerdings beim Überholunfall mit 7 resp. 8 Fällen von insgesamt 43 Fällen recht gering. Die gefundenen Unterschiede beziehen sich daher vor allem auf die beiden Unfallgruppen: Dunkelheitsunfall und Vorfahrtsverletzung.

Diese letzte Gruppe war gewählt worden, um die Frage der Ausfälle im binokularen Gesichtsfeld zu beurteilen.

### 3 Bewertung

Die Autoren [1] kommen in der Zusammenfassung u. a. zu dem Schluß, daß die geringe Beteiligungsrate bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist. „Dies betrifft primär die Parameterschätzungen und den Vergleich der Verunfallten mit den Kontrollen.

Hierzu ist folgendes anzumerken:

- von den Verunfallten haben einige, die sich einer Untersuchung verweigert haben, Angaben zur Person gemacht. Bezogen auf 3 344 Totalverweigerer liegen diese Angaben für 98 Verunfallte vor.

Es ergeben sich dabei folgende Erkenntnisse:

- unter den Verweigerern mit Angaben sind mehr Frauen (41 %) als bei den untersuchten Verunfallten (31 %)
- unter ihnen stammen mehr vom Land (63 %) als aus der Stadt (49 %)
- unter ihnen sind mehr Probanden, die ihr Sehvermögen schlecht einschätzen (20 %) vs. 3 % bei den Verunfallten, die sich untersuchen ließen.

Unfallgruppe	n	Anteil derjenigen, die den Grenzkontrast 1:5 nicht mehr bestehen	
		%	n
Dunkelheitsunfall	261	39,5 %	103
Überholunfälle	43	18,6 %	8
Vorfahrtsverletzung	369	26,6 %	98

Tab. 6: Blendempfindlichkeit in den drei Unfallgruppen

Unabhängig von der Frage, ob die Angaben der ca. 3 % der Verunfallten repräsentativ für alle Verweigerer sind, kann man vermuten, daß bei weniger Selektion mehr Probanden mit subjektiv als schlecht eingeschätztem Sehvermögen bei den Verunfallten untersucht worden wären. Falls eine Korrelation zwischen subjektivem Befund und objektivem Befund besteht, wären dann auch häufiger Probanden mit objektiv schlechtem Sehvermögen untersucht worden, d. h., die Selektion bei den Verunfallten könnte zu einer Überschätzung der objektiv festgestellten ausreichenden Sehleistung führen. Bei Wegfall der Selbstselektion würde sich mutmaßlich der Anteil der Personen mit schlechten Sehleistungen eher erhöhen. Leider liegen keinerlei Angaben zu den Verweigerern in der Kontrollgruppe vor. Daher können hierzu keine Aussagen getroffen werden.

Bei einem Vergleich der 3 Unfallkollektive untereinander zeigt sich, daß Unfallfahrer, die in Dunkelheitsunfälle verwickelt sind, statistisch signifikant häufiger ein schlechtes Dämmerungssehvermögen und eine erhöhte Blendempfindlichkeit aufweisen als Unfallfahrer der beiden Unfallgruppen: Vorfahrtsverletzung und Überholunfälle.

Die Autoren [1] kommen zu dem Schluß, daß „nur eine systematische Suche nach dem Vorliegen von funktioneller und morphologischer Veränderung unfallverhütend wirken kann, was die Bedeutung regelmäßiger Überprüfungen des Sehvermögens gerade in höherem Alter unterstreicht“.

### 4 Literatur

- [1] B. LACHENMAYR et al.: Sehstörungen als Unfallursache, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 65, Bergisch Gladbach 1996

**Anschriften der Verfasser**

Prof. Dr. Dr. Bernhard Lachenmayr  
Universität München  
Mathildenstr. 8

D - 80336 München

Dr. Bernd Friedel  
Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53

D - 51427 Bergisch Gladbach