

# RICHTIGE SEHKORREKTION UND SICHERES FAHREN: FAKTENGESTÜTZTE ZUSAMMENHÄNGE

Anhand der Ergebnisse optometrischer Analysen wird der Zusammenhang zwischen richtiger Sehschärfe, effizienter Binokularität und anderer für das Autofahren erforderlichen Fähigkeiten erörtert. Die Ergebnisse werden außerdem durch Berichte von Autofahrern über konkrete Symptome gestützt, die mit diesen Sehleistungskriterien zusammenhängen.

Experimentelle Beweise haben gezeigt, dass die Rolle der Sehschärfe in Bezug auf Binokularität - vor allem bei Anisometropie - die Geschwindigkeit der Wahrnehmung von Entfernungen beeinflusst (stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit). Es wurde außerdem ein signifikanter Zusammenhang zwischen Sehschärfe und Blendungsempfindlichkeit einerseits und Helligkeitssehen andererseits festgestellt. Die Messung der Auge-Hand- und der Auge-Fuß-Reaktionszeiten hat ergeben, dass Gesichtsfeldeinschränkungen die Reaktionsgeschwindigkeit auf Sehreize beeinflussen.



 **Prof. Silvia Tavazzi**

Silvia Tavazzi ist außerordentliche Professorin für Physik an der Universität Mailand-Bicocca, Abteilung Materialwissenschaften & Forschungszentrum COMiB, Via Cozzi 55, I-20125 Mailand (Italien). 1999 erwarb sie einen Abschluss in Physik und promovierte 2002 im Fachbereich Materialwissenschaften. Bis 2012 konzentrierte sich ihre Forschungstätigkeit auf optische Eigenschaften molekularer Materialien bei ultraviolettem und sichtbarem Licht. In letzter Zeit befasste sie sich bei ihren Forschungen vor allem mit optischen Systemen und Materialien für Anwendungen in Augenoptik und Optometrie. Sie leitete mehrere Forschungsprojekte und ihre Forschungstätigkeiten führten zur Veröffentlichung von 79 wissenschaftlichen Beiträgen in fachlich begutachteten internationalen Publikationen.



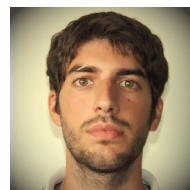
 **Dr. Renzo Velati**

Renzo Velati ist Optometrist und Verhaltenstherapeut für binokulare Sehanomalien bei sportlichen Aktivitäten sowie für lernbezogene Sehprobleme. Er erwarb einen Abschluss in Optik und Optometrie an der Universität Mailand-Bicocca, wo er als Vertragsdozent klinische Optometrie lehrte. Faktisch leitet er verschiedene klinische Aktivitäten in Optik und Optometrie für Fachausbildung und Forschung.



 **Dr. Arianna Bottarini**

Arianna Bottarini ist Psychologin und auf kognitive Verhaltenstherapie spezialisierte Psychotherapeutin. Sie schloss ihr Psychologie-Studium an der Università Cattolica del Sacro Cuore in Mailand 2005 und ihre Psychotherapie-Ausbildung am Miller Institute 2012 ab. Sie arbeitet mit Bio- und Neurofeedback und ist Expertin für Neuropsychologie. In diesem Bereich erwarb sie 2013 einen Master-Abschluss.



 **Federico Rea**

Federico Rea ist Statistiker. Er schloss sein Statistik-Studium an der Universität Mailand-Bicocca im Jahr 2013 ab und erwarb 2016 zusätzlich einen Master-Abschluss. Er ist in der Abteilung Statistik und quantitative Methoden der Universität Mailand-Bicocca tätig.

## SCHLÜSSELBEGRIFFE

Autofahren, Straßenverkehrssicherheit, Sehleistung, Anisometropie, Sehschärfe, Blendungsempfindlichkeit, Tiefenwahrnehmung, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Stereo-Speed, Kontrastempfindlichkeit, Binokularität, Farbwahrnehmung, Dämmerungssehen, Erholung nach Blendung, Gesichtsfeld, Auge-Hand-Geschwindigkeit, Auge-Fuß-Geschwindigkeit, räumliche Planungsfähigkeit



MILANO  
RICERCHE  
[www.milanoricerche.it](http://www.milanoricerche.it)



„Experimentelle Beweise haben gezeigt, dass die Rolle der Sehschärfe im Zusammenhang mit Binokularität - vor allem bei Anisometropie - die Geschwindigkeit der Wahrnehmung von Entfernungen beeinflusst (stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit).“

Für die Erlangung eines Führerscheins sollten folgende Sehfunktionen überprüft werden: Sehschärfe, Gesichtsfeld, Dämmerungssehen, Blendungsempfindlichkeit, Kontrastempfindlichkeit, Diplopie und Sehstörungen, da diese die Fahrtüchtigkeit beeinträchtigen können. Im Rahmen dieser Studie wurden die Kontrastempfindlichkeit, die Erholung nach Blendung, die Blendungsempfindlichkeit und die Dämmerungssehschärfe beurteilt, wobei verschiedene Aspekte zum Brechungszustand der Augen durch zuvor durchgeführte Prüfungen ausgeschlossen wurden - insbesondere die Korrektheit der Refraktion, die dioptrische Differenz zwischen beiden Augen, die 3 dpt nicht überschreiten durfte, der stereoskopische Effekt und das Farbsehen.

Mit dieser Studie sollte die Bedeutung o.g. Kriterien untersucht werden, wobei die neuen Tests und die Bedeutung effizienter Binokularität durch die Analyse der korrekten Refraktion und der Stereoskopie beurteilt werden sollten. Abgesehen von diesen Bewertungen sollten diese Sehleistungskriterien mit bestimmten Fähigkeiten in Bezug auf visuelle Aufmerksamkeit, einem für das Fahrverhalten sehr wichtigen Faktor, verglichen werden.

#### Methodik

Die Tätigkeit wurde in zwei Phasen unterteilt:

##### PHASE 1:

Analyse der Seh- und Aufmerksamkeitsleistungen von 170 Probanden, ggf. mit ihrer üblichen Sehhilfe.

##### PROTOKOLL:

1. Fragebogen zur Sehleistung und Augengesundheit
2. Fragebogen zum Fahrerverhalten (DBQ)
3. Ggf. Messung der optischen Wirkung der getragenen Sehhilfe
4. Messung der erforderlichen Sehkorrektur
5. Sehschärfetest
6. Test der Blendungsempfindlichkeit (Zeit, die für die Erkennung eines in der Ferne befindlichen Zeichens benötigt wird, während der Proband von zwei Lichtquellen geblendet wird)
7. Test der Tiefenwahrnehmung ferner Objekte (Howard-Dolman-Test)
8. Test der Tiefenwahrnehmung naher Objekte (Super Stereoacuity Timed Tester)
9. Kontrastempfindlichkeit (Pelli-Robson-Tafel)
10. Messung der stereoskopischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit (Super Stereoacuity Timed Tester)

geschwindigkeit (Super Stereoacuity Timed Tester)

11. Binokularitätstest (Ergovision)
12. Farbsehtest (Ergovision)
13. Test des Dämmerungssehens (Ergovision)
14. Messung der Erholungszeit nach Blendung (Ergovision)
15. Messung der Gesichtsfeldeinschränkungen (Ergovision)
16. Messung der Auge-Hand-Reaktionsgeschwindigkeit (Wayne Saccadic Fixator)
17. Messung der Auge-Fuß-Reaktionsgeschwindigkeit (Wayne Saccadic Fixator)
18. Trail Making Test (TMT) der räumlichen Planungsfähigkeit bei einer viso-motorischen Aufgabe

##### PHASE 2:

Datenanalyse im Anschluss an die von den Optometristen erstellte Verordnung der richtigen Sehkorrektur für eine ausgewählte Gruppe von 24 Probanden aus den 170 Probanden der 1. Phase. Die vorgenannten Punkte 5-18 des Protokolls wurden mit der richtigen Sehkorrektur wiederholt.

#### Beschreibung der Stichprobe

Bestimmte Charakteristika der Stichprobe sind in Tabelle 1 beschrieben.

#### Wichtigste Erkenntnisse

Die wesentlichen Ergebnisse sind nachstehend aufgeführt.

##### SYMPTOMATIK

24 % der 170 Probanden, die alle einen Führerschein besitzen, berichteten von Schwierigkeiten mit dem Erkennen ferner Objekte, vor allem Verkehrsschilder. 23 % der Probanden berichteten von einer Visusabweichung zwischen rechtem und linkem Auge. 31 % der Probanden verspürten manchmal das Gefühl von Augenschwere und -ermüdung. Der Prozentsatz der Probanden, die Lichtquellen als blendend oder störend empfanden, ist sogar noch höher (40 %). 32 % der Probanden hatten Sehschwierigkeiten bei Nachtfahrten. 24 % gaben an, sie hätten Sehprobleme bei rasch wechselnder Umgebungsbeleuchtung.

In der ausgewählten Gruppe der 24 Probanden war die Situation nach eigener Aussage vor Verordnung der richtigen Korrektur sogar noch schlimmer. Sie erlangten ihren Führerschein trotz ihrer suboptimalen Sehfähigkeit. Diese Beeinträchtigungen führten zu häufigem Auftreten von Symptomen und Problemen beim Autofahren (Tab. 2).

	Phase 1 (n=170)	Phase 2 (n=24)
Männlich	108 (63,5 %)	17 (70,8 %)
Alter		
18 - 35	41 (24,1 %)	3 (12,5 %)
35 - 60	89 (52,4 %)	9 (37,5 %)
60 - 85	40 (23,5 %)	12 (50,0 %)
Ggf. Gebrauch einer Brille		
Manchmal	35 (20,6 %)	2 (8,3 %)
Immer	89 (52,4 %)	19 (79,2 %)

Tabelle 1. Beschreibung der Stichprobe

**BINOKULARSEHEN versus STEREOSKOPISCHE SEHSCHÄRFE UND GESCHWINDIGKEIT DER STEREOSKOPISCHEN ENTFERNUNGSWAHRNEHMUNG**

Aus der Analyse der optometrischen Testergebnisse wird abgeleitet, dass die Sehschärfe – vor allem die Visusdifferenz zwischen beiden Augen – eine Rolle bei der Binokularität spielt, was Auswirkungen auf die Entfernungswahrnehmung hat. Die Entfernungswahrnehmung wurde als stereoskopische Sehschärfe und Tiefenwahrnehmung mit zwei verschiedenen Tests (Super Stereoacuity Timed Tester und Howard-Dolman-Test) bewertet. Die Werte der stereoskopischen Sehschärfe waren bei instabiler Binokularität (stereoskopische Sehschärfe von ~17 arcsec) typischerweise schlechter als bei stabiler Binokularität (stereoskopische Sehschärfe von ~10 arcsec), was die Tiefenwahrnehmung veränderte: Beim Monokularsehen ging sie auf die typischen Werte der Probanden zurück (der für ein Auge gemessene Mittelwert betrug 36 arcsec).

Obwohl sich die stereoskopische Sehschärfe durch die neue, richtige Sehkorrektur nicht verbesserte, ließ sich eine Verbesserung der binokularen Sehleistung feststellen, die an einer höheren stereoskopischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit gemessen werden konnte.

Die stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit erhöhte sich örtlich mit der richtigen Sehkorrektur (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz), ähnlich wie die Geschwindigkeit der lokalen/globalen stereoskopischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz).

**SEHSCHÄRFE versus BLENDUNGSEMPFINDLICHKEIT UND HELLIGKEITSEHEN**

Es wurde außerdem festgestellt, dass die Sehschärfe eine Voraussetzung für andere Sehfähigkeiten ist, die beim Autofahren eine Rolle spielen. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz) zwischen Sehschärfe und Blendungsempfindlichkeit festgestellt, also der Zeit, die erforderlich ist, um ein Zeichen bei Blendung zu erkennen. Probanden mit einer Sehschärfe von größer oder gleich 10/10 hatten eine durchschnittliche Reaktionszeit von 1,95 Sekunden, wobei das Durchschnittsergebnis der Probanden

mit einer Sehschärfe unter 10/10 2,15 Sekunden betrug. Die unterschiedliche Reaktionszeit dieser beiden Gruppen mit unterschiedlicher Sehschärfe war statistisch signifikant (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz).

Dieses Ergebnis lässt sich wie folgt belegen: Bei denjenigen Personen, die eine neue Sehhilfe mit der richtigen Sehkorrektur erhalten hatten, verbesserte sich nicht nur die Sehschärfe. Auch die Reaktionszeit unter Blendungsbedingungen verkürzte sich - mit einem Durchschnittsergebnis von 1,93 s nach dem Tragen der richtigen Sehkorrektur. Dies entspricht den Werten derjenigen Gruppe, die eine Sehschärfe von größer oder gleich 10/10 hatte.

Erwartungsgemäß war auch das Helligkeitssehen bei Personen mit einer höheren Sehschärfe besser. Bei Probanden, die nicht die richtige Sehkorrektur hatten, führte das Tragen der richtigen Korrektur zu einer deutlichen Verbesserung der Dämmerungsehschärfe von 4/10 auf 7/10 mit statistisch signifikanten Unterschieden (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz).

**GESICHTSFELD versus REAKTIONSZEIT**

Die Messungen haben gezeigt, dass Gesichtsfeldeinschränkungen mit der Auge-Hand- und Auge-Fuß-Reaktionszeit, d.h. konkret mit der Reaktionszeit auf visuelle Reize, in Zusammenhang stehen. Personen mit eingeschränktem Gesichtsfeld hatten Auge-Hand- und Auge-Fuß-Reaktionszeiten von jeweils 0,94 bzw. 0,66 Sekunden im Vergleich zu den Durchschnittswerten der Probanden ohne Gesichtsfeldeinschränkungen (0,77 bzw. 0,56 s). Sowohl bei der Auge-Hand- als auch bei der Auge-Fuß-Reaktion gab es in den Gruppen mit und ohne eingeschränktem Gesichtsfeld signifikante statistische Unterschiede (unterhalb der auf 0,05 festgelegten statistischen Signifikanz).

**ALTERSABHÄNGIGKEIT**

Es gab keine erheblichen Unterschiede zwischen der analysierten Sehleistung der Altersgruppe der 18- bis 35-Jährigen und der gleichen Sehleistung bei den 35- bis 60-Jährigen. Ganz im Gegenteil dazu zeigen viele Messwerte einen statistisch signifikanten Rückgang in der Altersgruppe der 60- bis 85-Jährigen im Vergleich zu den zuvor genannten Gruppen (Tab. 3).

Die mittleren Sehschärfewerte der drei Altersgruppen betragen in der genannten Reihenfolge der Altersgruppen über 14/10, geringfügig weniger als 14/10 bzw. annähernd 10/10. Die Zeit, die ein Proband benötigt, um ein Zeichen unter Blendungsbedingungen zu erkennen, stieg von durchschnittlich ca. 2 Sekunden in den ersten beiden Altersgruppen auf 2,3 Sekunden in der Altersgruppe der 60- bis 85-Jährigen. Die stereoskopische Sehschärfe nahm in den ersten beiden Altersgruppen mit dem Alter ab, während dieser Wert in der Gruppe der ältesten Probanden von 10,5 Winkelsekunden auf 13,8 Winkelsekunden zunahm.

Mit dem Alter kommt es zu einem fortschreitenden Rückgang der lokalen stereoskopischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit: 3,2 s, 2,2 s bzw. 1,9 Winkelsekunden/s. Ähnliche Ergebnisse wurden bei der lokalen/globalen stereoskopischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit festgestellt.







Symptome	Phase 1 Probanden (n=70)	Phase 2 (n=24) vor Erhalt der richtigen Sehkorrektur
 <p>Grelles und störendes Licht</p>	40 %	41 %
 <p>Sehprobleme bei Nachtfahrten</p>	32 %	33 %
 <p>Schwere und müde Augen</p>	31 %	21 %
 <p>Schwierigkeiten beim Sehen in der Ferne</p>	24 %	46 %
 <p>Sehprobleme bei wechselnden Lichtverhältnissen</p>	24 %	21 %
 <p>Unterschiedliche Sehschärfe zwischen rechtem und linkem Auge</p>	23 %	33 %

Tabelle 2. Symptomatik

	18-35 Jahre alt	35-60 Jahre alt	60-85 Jahre alt
Sehschärfe	> 14/10	leicht < 14/10	10/10
Stereoskopische Sehschärfe	10,5 Winkelsekunde	10,5 Winkelsekunde	13,8 Winkelsekunde
Erholung von Blendung	2 s	2 s	2,30 s
Lokale stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit („offene Aufmerksamkeit“)	3,17 Winkelsekunde pro Sekunde	2,18 Winkelsekunde pro Sekunde	1,87 Winkelsekunde pro Sekunde
Lokale/globale stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit („offene Aufmerksamkeit“)	3,81 Winkelsekunde pro Sekunde	2,46 Winkelsekunde pro Sekunde	2,10 Winkelsekunde pro Sekunde
Auge-Hand-Reaktionszeit bei „offener Aufmerksamkeit“	0,623 s	0,643 s	0,707 s
Auge-Fuß-Reaktionszeit bei „offener Aufmerksamkeit“	0,522 s	0,494 s	0,549 s
Auge-Hand-Reaktionszeit bei „verdeckter Aufmerksamkeit“	0,765 s	0,766 s	0,823 s
Auge-Fuß-Reaktionszeit bei „verdeckter Aufmerksamkeit“	0,566 s	0,536 s	0,598 s
TMT A	23 s	23 s	31 s
TMT B-A	18 s	19 s	33 s

Tabelle 3. Einfluss des Alters auf die Sehleistung

Bei der Auge-Hand-Reaktionszeit bei „offener Aufmerksamkeit“ zeichnet sich ein Trend im Zeitablauf ab, d.h. von 0,62 über 0,64 bis zu 0,71 Sekunden. Die entsprechenden Durchschnittsdaten bei „verdeckter Aufmerksamkeit“ betragen 0,77, 0,77 bzw. 0,82 Sekunden. Was die Auge-Fuß-Reaktion angeht, betragen die Durchschnittsergebnisse 0,52, 0,49 bzw. 0,55 Sekunden („offene Aufmerksamkeit“) und 0,57, 0,54 bzw. 0,60 Sekunden („verdeckte Aufmerksamkeit“). Auch bei den

Daten der Trail-Making Tests (TMT) zeichnete sich ein klarer altersbedingter Trend ab: 23 Sekunden in den ersten beiden Gruppen und 31 Sekunden in der älteren Altersgruppe in Bezug auf TMT-A (visuelle Verarbeitungsfähigkeit) und 18, 19 bzw. 33 Sekunden in Bezug auf TMT B-A (kognitive Flexibilität) (Tab. 3).

**DIE RICHTIGE SEHKORREKTION ALS ZENTRALER FAKTOR**  
Die richtige Sehkorrektur bei Probanden der Phase 2 (n=24)



Es ist allgemein bekannt, dass die Fähigkeit zur Wahrnehmung visueller Informationen eine Grundvoraussetzung für sicheres Fahren ist<sup>1, 2</sup>. Leider kann die Sehleistung durch zahlreiche Faktoren beeinträchtigt werden, die von fehlender Sehkorrektur über Unterkorrektur bis hin zu Blendung reichen. Die Sicherheit der Autofahrer sowie die ihrer Mitfahrer, Nachbarn und Angehörigen hängt von der Fähigkeit des Fahrers ab, die Welt klar zu sehen. Daher müssen wir dafür sorgen, dass gutes Sehen im Straßenverkehr als weltweites Thema verstärkt in den Fokus rückt. Obwohl der vor kurzem veröffentlichte Bericht der UNO über Sicherheit im Straßenverkehr das Thema „Sehen“ nicht anspricht, ist der Dialog über dieses wichtige Thema noch lange nicht beendet. Zahlreiche Organisationen und Arbeitsgruppen auf der ganzen Welt führen weiter intensive Debatten zum Thema Sehstandards für Autofahrer.

Das Vision Impact Institute und seine Partner arbeiten derzeit mit Nachdruck an Forschungen und Maßnahmen, um dieses Thema stärker in das Bewusstsein zu rücken. Allein in diesem Jahr hat die Organisation zu den Forschungsberichten auf ihrer Website rund 20 Studien zum Thema „Gutes Sehen im Straßenverkehr“ hinzugefügt. Mit diesem systematischen Überprüfungsverfahren ermittelt das Vision Impact Institute globale Lücken in der faktengestützten Erkenntnisarbeit und hofft, dass ein Lückenschluss überzeugende Argumente für notwendige Änderungen liefern wird.

Studien über die Sicherheit im Straßenverkehr zeigen, dass noch viel zu tun ist: Laut einer italienischen Autofahrerstudie sind 60 % aller Unfälle im Straßenverkehr einer beeinträchtigten Sehleistung zuzuschreiben<sup>3</sup>, 81 % aller Fahrer in Indien mit mindestens einem Sehdefizit sind in Unfälle verwickelt<sup>4</sup> und die Kosten von Straßenverkehrsunfällen betragen im Jahr 2012 allein in Großbritannien mehr als 55 Mio. US\$<sup>5</sup>. Die Sehanforderungen für den Führerscheinwerb variieren innerhalb Europas und in den einzelnen US-Bundesstaaten<sup>6</sup>. Deshalb muss das Vision Impact Institute darauf hinwirken, dass die politischen Entscheidungsträger Maßnahmen ergreifen, die das Thema Sehgesundheit und deren Rolle bei sicherem Fahren zur Priorität zu erklären.

Wir würdigen Organisationen und Personen, die für diese Forschungstätigkeit zuständig sind, für ihre mutigen Initiativen. Diese tragen dazu bei, dieses Thema weltweit auf eine breitere Basis zu stellen. Lassen Sie uns weiter gemeinsam daran arbeiten, dem Thema „Gutes Sehen“ eine starke Stimme zu geben!



**„Fahrer klagen über Sehprobleme in Bezug auf Sehschärfe, Binokularität und wechselnde Lichtverhältnisse.“ Das Tragen einer Sehhilfe mit der richtigen Korrektur kann diese Sehfähigkeiten verbessern.“**

verbesserte die Sehschärfe, die Binokularität und den Sehkomfort. Dabei ergaben sich folgende Aspekte:

- Verbesserung des räumlichen Sehens und/oder der Geschwindigkeit der Tiefenwahrnehmung
- Erhöhung der Blendungsempfindlichkeit
- Verbesserung der Dämmerungssehschärfe
- Verbesserung der Reaktion bei Blendung

### Diskussion

Die vorstehenden Ergebnisse liefern Daten, die es ermöglichen, ein spezielles Protokoll für die Einschätzung wichtiger, für das Fahren erforderlicher Seh- und Aufmerksamkeitsfähigkeiten festzulegen. Es könnten auch spezielle Protokolle für Personen entwickelt werden, die mit anderen spezifischen Aufgaben befasst sind.

### Fazit

Autofahrer klagen über Sehprobleme in Bezug auf Sehschärfe, Binokularität und wechselnde Lichtverhältnisse. Eine Sehhilfe mit der richtigen Korrektur kann diese Sehfähigkeiten durch die Kompensation des Sehfehlers verbessern sowie das binokulare Zusammenspiel beschleunigen und dadurch effizienter machen.

Die europäischen Sehstandards für die Erlangung eines Führerscheins ermöglichen zwar eine bessere Überwachung der Sehschärfe und der Seheffizienz bei wechselnden Lichtverhältnissen, berücksichtigen aber weniger den Faktor der Binokularität, vor allem was den tolerierten Anisotropiewert angeht.

Diesbezüglich sind ein neues Analyseprotokoll und neue Kriterien wünschenswert.

Vorstehende Schlussfolgerungen lassen außerdem erkennen, wie wichtig Augenoptiker sind, die die Sehleistung der Autofahrer und allgemein von Menschen, die mit speziellen Aufgaben befasst sind, fachmännisch prüfen können. •

### LITERATURNACHWEISE

1. Owsley C., McGwin G., Vision impairment and driving, Survey of ophthalmology 43.6 (1999): 535-550. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039625799000351>)
2. Owsley C., McGwin G., Vision and driving, Vision research 50.23 (2010): 2348-2361. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698910002531>)
3. Maffioletti S., Pocaterra R., Tavazzi S., The importance of precise sight correction for safe driving, Undergraduate Degree Course in Optics and Optometry, January 2009, [https://vii-production.s3.amazonaws.com/uploads/research\\_article/pdf/511bca93155851f940000002/Maffioletti-2009.pdf](https://vii-production.s3.amazonaws.com/uploads/research_article/pdf/511bca93155851f940000002/Maffioletti-2009.pdf)
4. Deloitte Access Economics, Fit to Drive: a cost benefit analysis of more frequent eyesight testing for UK drivers, RSA Insurance Group plc, 2012, <http://www.roadsafetyobservatory.com/Evidence/Details/10808>
5. Verma A. et al., Assessment of driver vision functions in relation to their crash involvement in India, Current science 110.6 (2016): 1063-1072. (<https://visionimpactinstitute.org/research/assessment-driver-vision-functions-relation-crash-involvement-india/>)
6. Colenbrander A., De Laey JJ., Vision Requirements for Driving Safety, International Council of Ophthalmology at the 30th World Ophthalmology Congress Sao Paulo, Brazil, February 2006, Report of the International Council of Ophthalmology, 2006, (<http://www.icoph.org/downloads/visionfordriving.pdf>)



### DIE KERNPUNKTE

- Autofahrer klagen über Sehprobleme in Bezug auf Sehschärfe, Binokularität und wechselnde Lichtverhältnisse.
- Experimentelle Beweise haben gezeigt, dass die Rolle der Sehschärfe im Zusammenhang mit Binokularität - vor allem bei Anisometropie - die Geschwindigkeit der Wahrnehmung von Entfernungen beeinflusst (stereoskopische Wahrnehmungsgeschwindigkeit).
- Es wurde außerdem ein signifikanter Zusammenhang zwischen Sehschärfe und Blendungsempfindlichkeit einerseits und Helligkeitssehen andererseits festgestellt.
- Die Messung der Auge-Hand- und der Auge-Fuß-Reaktionszeiten hat ergeben, dass Gesichtsfeldeinschränkungen die Reaktionsgeschwindigkeit auf visuelle Reize beeinflussen.
- Das Tragen einer Sehhilfe mit der richtigen Korrektur kann diese Sehfähigkeiten verbessern.
- Vorstehende Schlussfolgerungen lassen erkennen, wie wichtig Augenoptiker sind, die die Sehleistung der Autofahrer und allgemein von Menschen, die mit speziellen Aufgaben befasst sind, fachmännisch prüfen können.
- Die europäischen Sehstandards für die Erlangung eines Führerscheins ermöglichen zwar eine bessere Überwachung der Sehschärfe und der Seheffizienz bei wechselnden Lichtverhältnissen, berücksichtigen aber weniger die Binokularität.
- Diesbezüglich sind ein neues Analyseprotokoll und neue Kriterien wünschenswert.