LICHT 2018 DAVOS

TECHNISCHE UNIVERSITÄT ILMENAU

Bestimmung des retinalen Streulichtlevels für periphere Sehobjekte

Carolin Tatulla, Oliver Maak, Stefan Wolf, Christoph Schierz

Fragestellung

Zur sicherheitsrelevanten Bewertung von Blendquellen im Straßenverkehrsraum wird die physiologische Blendung, die durch Lichtquellen hervorgerufene Reduktion der Sehleistung durch intraokulares Streulicht, von Autofahrern evaluiert [1]. Sie erhöht die Wahrscheinlichkeit, Sehobjekte wie z.B. dunkel gekleidete Passanten zu übersehen.

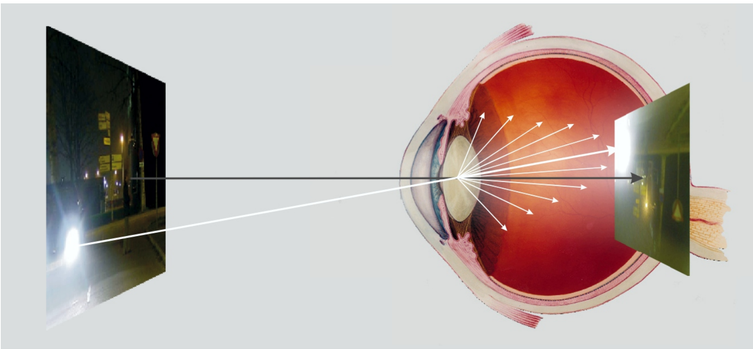

Abb. 1: Visualisierung des retinalen Streulichts [2]

Die derzeitige Berechnung der physiologischen Blendung bezieht sich ausschließlich auf die Blickrichtung, d.h. für den Streulichtanteil, der auf die Fovea fällt. Für den Fall, dass ein Sehobjekt in der Peripherie des Gesichtsfeldes liegt, gibt es kein validiertes Modell. Dabei ist die Prüfung der Peripherie gerade für die Straßen- und Fahrzeugbeleuchtung essentiell: Geblendete Autofahrer erkennen Sehobjekte, welche sich seitlich auf die Straße zu bewegen, meist verspätet oder gar nicht.

Das Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der Streulichtverteilung auf der Netzhautperipherie mittels psychophysischen Verfahren und gegebenenfalls die Erweiterung der Bewertungsmethode für physiologische Blendung.

Direct Compensation Method

Die Direct Compensation Method nach *van den Berg* und *Spekreijse* ist ein psychophysikalisches Verfahren zur Ermittlung des fovealen Streulichtschleiers.

Bei der ursprünglichen Methode liegt das dunkle Testfeld im Zentrum und ist von einer ringförmigen, hellen Blendquelle umgeben. Der Proband fixiert das Testfeld.

Durch intraokulare Lichtstreuung verteilt sich das flimmernde Licht der Blendquelle wie ein Schleier über die Netzhaut; auch dem retinalen Projektionspunkt des Testfeldes. Der Proband nimmt infolge des retinalen Streulichtes einen Flimmern im dunklen Testfeld wahr. Er kann selbst durch Anpassung der Leuchtdichte des gegenphasig flimmernden Testfeldlichtes eine Auslöschung seiner Flimmerwahrnehmung hervorrufen. Dies nennt man Kompensation des Streulichts (Abb. 2). Die Leuchtdichte des Testfeldes am Kompensationspunkt entspricht direkt dem fovealen Anteil des Streulichts und wird deswegen äquivalente Schleierleuchtdichte genannt.

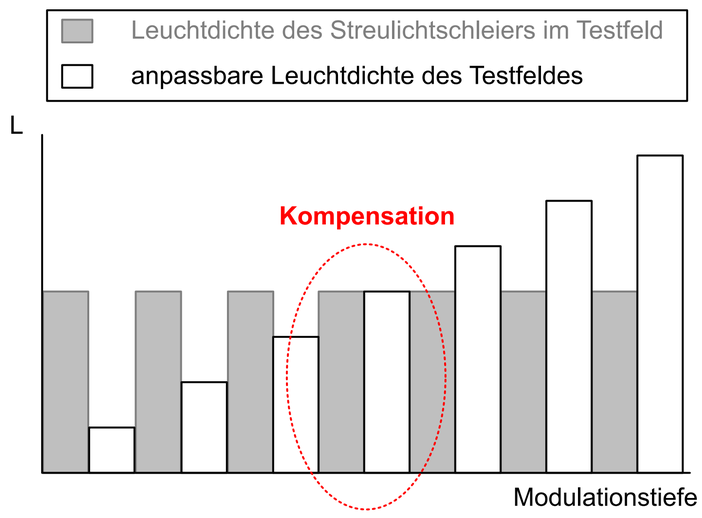

Abb. 2: Retinale Modulationstiefen der Direct Compensation Method mit Kennzeichnung des Kompensationpunktes

Versuchsaufbau

Der Aufbau orientiert sich an der Direct Compensation Method. Die Untersuchungsumgebung bildet eine Halbkugel, in die zwei drehbar gelagerte, halbrunde Träger eingebaut sind. Auf ihnen ist jeweils ein frei positionierbarer Schlitten befestigt, der die Blendquelle oder das Testfeld trägt (Abb. 3a).

Das Kugelinnere wird homogen ausgeleuchtet. Der Proband sitzt zur Untersuchung mittig vor der Halbkugel und schaut auf einen zentral vor ihm gelegenen Fixationspunkt (Abb. 3b). Seine Augenbewegungen werden von einer Eye-Tracking-Kamera kontrolliert.

Testfeld und Blendquelle sind beides LED-Lichtquellen, die auf das Probandenauge ausgerichtet sind. Sie flimmern mit einer Frequenz von 8 Hz exakt in Gegenphase. Die Leuchtdichte der Blendquelle wird vom Versuchsleiter gesteuert; die des Testfeldes vom Probanden mithilfe eines Potentiometers.

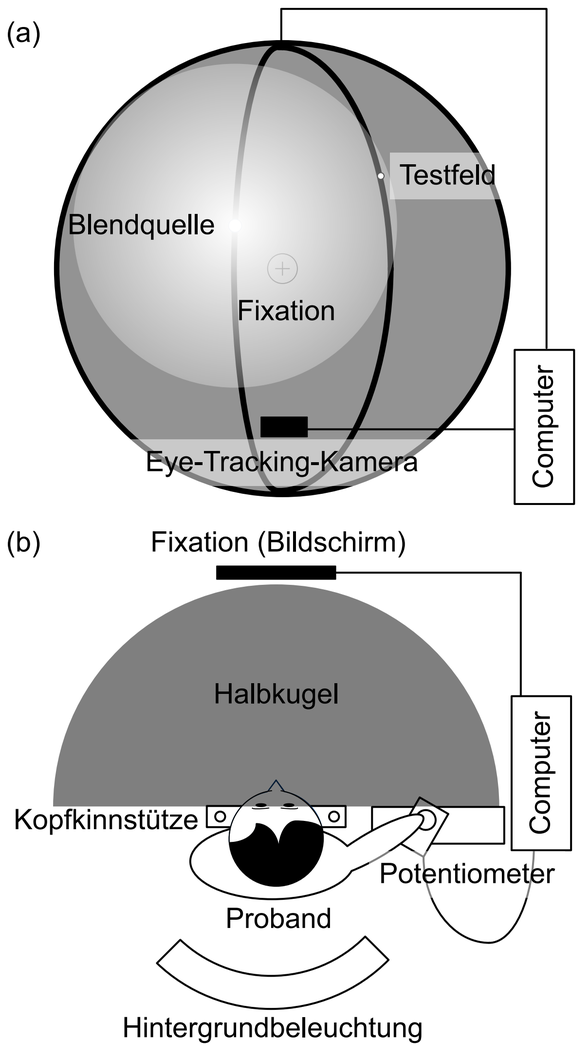

Abb. 3: Geplanter Versuchsaufbau in der Halbkugel. (a) Frontalansicht. (b) Draufsicht mit Probandensitzplatz.

Forschungshypothesen

- Die äquivalente Schleierleuchtdichte unterscheidet sich für foveale und extrafoveale Wahrnehmung, wenn der Winkelabstand zwischen Blendquelle und Sehobjekt konstant bleibt.
- Die äquivalente Schleierleuchtdichte einer extrafovealen Blendquelle verteilt sich asymmetrisch über die Netzhaut.
- Mit einer Anpassung der Direct Compensation Method nach *van den Berg* und *Spekreijse* kann die äquivalente Schleierleuchtdichte einer Blendquelle für periphere Sehobjekte ermittelt werden.

Literatur

[1] DIN EN 13201-2:2013-09: Straßenbeleuchtung - Teil 2: Gütemerkmale.

[2] Franssen, L.; Coppens, J. E. (2007): Straylight at the retina: scattered papers. PhD thesis. University of Amsterdam, Amsterdam.

[3] van den Berg, T. J. T. P.; Franssen, L.; Coppens, J. E. (2010): Ocular media clarity and straylight. In D. A. Dartt, J. C. Besharse, R. Dana (Eds.): Encyclopedia of the eye, vol. 3. Oxford: Academic Press, pp. 173–83.

[4] van den Berg, T. J. T. P. (1986): Importance of pathological intraocular light scatter for visual disability. In: Doc Ophthalmol 61 (3-4), S. 327–333.

Förderung

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

Dieses Projekt wird im Rahmen des UNILED2-Projektes (Förderkennzeichen: 13N13395) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Wir bedanken uns herzlich für die Unterstützung.

Fakultät für Maschinenbau
Fachgebiet Lichttechnik

PF 10 05 65
98684 Ilmenau

Telefon +49 3677 69-3742
Telefax +49 3677 69-3733

carolin.tatulla@tu-ilmenau.de
christoph.schierz@tu-ilmenau.de