

Abstract zur Bachelorarbeit

Fachgebiet: Physiologische Optik
Name: Holzhey, Claudia
Thema: **Untersuchung der Hellempfindung verschiedener spektraler Verteilungen im mesopischen Bereich unter Verwendung einer sukzessiv-binokularen Vergleichsmethode**
Jahr: 2010
Betreuer: Dr. rer. nat. Carola Wicher
Dipl.-Ing. Sören Schäfer, Hella KGaA Hueck & Co.

Ziel. Die Hellempfindung im mesopischen Bereich ist infolge komplexer physiologischer Vorgänge längst nicht erschlossen. Diese Arbeit soll einen Beitrag leisten, die Hellempfindlichkeit in Abhängigkeit der spektralen Verteilung, dem Adaptationsniveau und der stimulierten Netzhautgröße genauer zu beschreiben. Zur Quantifizierung des Hellempfindens in zukünftigen Untersuchungen soll eine Empfehlung für einen geeigneten psychophysikalischen Test erfolgen.

Material und Methode. Die Realisierung eines innovativen Versuchskonzeptes ermöglichte eine Variation der stimulierten Netzhautgrößen ($1,25^\circ$, 10° , 64°) sowie die Simulation spektraler Verteilungen in den gewünschten Adaptationsniveaus ($0,5 \text{ cd/m}^2$, 1 cd/m^2 , 3 cd/m^2 , 10 cd/m^2). Als Stimuli dienten neben dem tageslichtähnlichen D65 alle verkehrsüblichen Spektren sowie ein modifiziertes Spektrum mit hohem kurzwelligem Anteil (P9K2). Die Wichtung der Einstellstufen erfolgte mit von der $V(\lambda)$ -Kurve abweichenden Funktionen (*Stockman/Sharpe*, *Kokoschka*). Unter Anwendung der sukzessiv-binokularen Methode wurde die Hellempfindung an fünf Personen untersucht.

Ergebnisse. Die Hellempfindung steigt mit Zunahme des spektralen Blauanteils. Im Vergleich zur LED ruft das modifizierte Spektrum P9K2 einen 3-mal größeren Effekt hervor. Im mesopischen Bereich bestätigt sich der *Purkinje*-Effekt. Er unterliegt jedoch nichtlinearen Verläufen. Im Leuchtdichtebereich von 1 cd/m^2 bis 3 cd/m^2 stellt sich eine maximale Hellempfindlichkeit ein, die als Folge der Rezeptorenumschtaltung anzusehen ist. Die sukzessiv-binokulare Methode erweist sich im Vergleich zur gedächtnisbasierten als die genauere.

Schlussfolgerung. Die Energieeffizienz von Lichtquellen im Straßenverkehr ist unter Ausnutzung der Physiologie des Auges und unter Verwendung P9K2-ähnlicher Spektren steigerungsfähig. Für zukünftige Untersuchungen sind die Nutzung der sukzessiv-binokularen Methode sowie die netzhautgrößenspezifische Wichtung zu empfehlen.

Schlüsselwörter. Mesopisches Sehen, Hellempfindlichkeit, Brightness Matching, sukzessiv-binokulare Methode, *Purkinje*-Effekt

Abstract Bachelor Thesis

Specific Field: Physiological Optics
Name: Holzhey, Claudia
Bachelor Thesis: **Research of brightness perception of several spectral power distributions under mesopic conditions using a successive binocular comparative method**
Year: 2010
Supervising Tutor: Dr. rer. nat. Carola Wicher
Dipl.-Ing. Sören Schäfer, Hella KGaA Hueck & Co.

Purpose. Under mesopic conditions brightness perception is barely tapped due to complicated physiological processes. This work should perform a contribution to describe brightness perception more exactly depending on the stimulated retina field, the adaptation level and the spectral distribution. To quantify the light sensitivity for future investigations an appropriate psychophysical test shall be nominated.

Methods. The realisation of an innovative experimental setup allowed a variation of the stimulated retina field (1.25° , 10° , 64°) as well as the simulation of spectral distributions in designated adaptation levels (0.5 cd/m^2 , 1 cd/m^2 , 3 cd/m^2 , 10 cd/m^2). There were used five stimuli, including a configured spectrum with high spectral blue (P9K2) next to broadband spectral distributions, which are representing standard street lightnings. The spectral weighting occurred by using special curves depending on retinal field. The brightness sensitivity is examined for five subjects using the successive binocular method.

Results. Brightness sensitivity rises with the increase of spectral blue. Compared with LED, the modified spectrum (P9K2) causes a threefold exceeded effect. Under mesopic conditions the *Purkinje* effect is confirmed, nevertheless, it is subjected to a non-linear developing. There was found a maximum of brightness perception in a luminance area of 1 cd/m^2 to 3 cd/m^2 which could be seen as a receptor shift. In comparison with the MBM the successive binocular method turned out to be the more precisely one.

Conclusion. The energy efficiency of light sources in street lightning is improvable by taking the advantage of the physiology of the eye and using spectra similarly to P9K2. For future investigations it is recommended to use the successive binocular method as well as specific weightings depending on the stimulated retina field.

Keywords. Mesopic range, brightness sensitivity, brightness matching, successive binocular method, *Purkinje* effect