

Messungen vom Augenpupillen-Durchmesser - Notwendigkeit, Experimentaufbau, erste Ergebnisse

*Dipl.-Ing. Dmitrij Polin, Dipl.-Ing. Nils Haferkemper, Prof. Tran Quoc Khanh, TU Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik
polin@lichttechnik.tu-darmstadt.de*

In der heutigen Lichttechnik und in der Lichtforschung werden sehr oft fälschlicherweise die Beleuchtungsstärke in lux auf dem gesehenen Objekten (z.B. auf einem Arbeitstisch) oder die Beleuchtungsstärke direkt vor dem Auge oder auf dem Stirn als die photometrische Größe verwendet, die für eine bestimmte Applikation oder für eine bestimmte Wahrnehmungsaufgabe zuständig sein sollte (siehe die DIN/EN-Normen der Beleuchtungstechnik). Eine etwas bessere lichttechnische Betrachtung verwendet die Leuchtdichte als die für die Wahrnehmung zuständige photometrische Größe, wobei die Leuchtdichte nach vielen heute verwendeten mathematischen Formeln den Pupillendurchmesser bestimmt.

Diese zweite Betrachtungsweise besagt somit inklusiv, dass die Spektren der betrachteten Objekte (Lichtquellen, Sekundärstrahler) nicht den Pupillendurchmesser bestimmen, sondern nur die Höhe der Leuchtdichte. Das ist eine Denkweise, die in den letzten Jahren ins Schwanken gebracht worden ist. Man muss den Pupillendurchmesser genauer sowie dessen Einflussparameter besser bestimmen, um eine bessere gesamte Lichttechnik zu gestalten.

Obwohl die Pupille für die Adaptation an verschiedene Lichtverhältnisse eine signifikante Größe ist, werden die meisten modernen Untersuchungen der Lichtwirkung auf den Menschen ohne Messung der Pupillengröße durchgeführt.

Auf dem Markt existieren bereits zahlreiche Pupillen-Messgeräte, welche sich nach der Genauigkeit und den Anwendungsfall unterscheiden. Pupillometer mit der höchsten Genauigkeit werden zum Messen direkt vor dem Auge gehalten oder auf dem Kopf der Testperson befestigt. Die entstehende Veränderung eines gewöhnlichen Ablaufes kann die probandenseitige emotionale Befindlichkeit und dadurch die Ergebnisse beeinflussen. Besonders für Untersuchungen in dynamischen Situationen, wie zum Beispiel beim Autofahren, sind solche Messgeräte bedingt geeignet.

Zur kontaktlosen Messung der Pupillengröße wurde ein Messsystem auf Stereokamera-basis entwickelt. In diesem Beitrag wird dieses Messsystem beschrieben und die ersten Ergebnisse sowie die Weiterentwicklung vorgestellt.

Determination of the human eye pupil diameter- needs, experimental set-up, first results

*Dipl.-Ing. Dmitrij Polin, Dipl.-Ing. Nils Haferkemper, Prof. Tran Quoc Khanh, TU Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik
polin@lichttechnik.tu-darmstadt.de*

Today's lighting technology and light research often use erroneously illumination in lux on the viewed object (e.g. on a work table) or illumination in front of the eyes or on the forehead as the photometric quantity, which should be responsible for a particular application or a certain perception task (see the DIN/EN standards of lighting). A somewhat better analysis uses the luminance as the photometric quantity. Therefore many mathematical models describe the pupil size depending on the luminance.

The second approach says, that the spectra of the observed objects (light sources, secondary source) can not determine the pupil size, but only the amount of luminance. In recent years, this approach has become questionable. In order to create enhanced lighting the pupil size and influencing parameters should be determined precisely.

Although the pupil is a significant variable for adaptation to different light conditions, most modern studies of the effect of light on humans are designed without measurement of pupil size.

There are already numerous pupil measuring devices on the market differing in accuracy and application. Pupillometer with the highest level of accuracy is placed close to the eye or fixed on the head of the subject. Resulting change in a regular process can influence the emotional state of the subject and thus the results. Such pupillometer are only suitable in limited dynamical circumstances, such as driving a car.

To achieve contactless measurement of the pupil size, a system has been developed based on stereo camera. This paper describes this system and presents the first results in addition to further development.