

Zusammenfassung

Um den Mindestkontrast von nichtselbstleuchtenden Objekten zu bestimmen, musste eine Referenzmethode zur Messung von Reflexionsgraden (LRV) definiert werden. Für diesen Zweck wurde eine Ulbricht-Kugel konstruiert. Zur Bestimmung des LRV, wurden verschiedene RAL-Farbmuster unter unterschiedlichen Messbedingungen ermittelt. Mittels mathematischer Angleichung an ein D65-Normlichtspektrum konnten die Messwerte schliesslich mit bereits bekannten Tabellenwerten der RAL verglichen werden. Die Messungen eines Spektralphotometers und eines „Node+ Chroma“ wurden in Relation zueinander gesetzt. Das Spektralphotometers ergab, verglichen mit den RAL-Referenzwerten, genauere Ergebnisse als das „Node+ Chroma“. Die Spannweite der berechneten Abweichungen ist beim Node+ Chroma mit 11.16% doppelt so hoch.

Abstract

To determine the minimum contrast of non-self-luminous objects, a reference method for the measurement of the light reflective values (LRV) had to be defined. For this purpose an ulbrichtsphere was constructed. To determine the LRV, different RAL color patterns were measured under different conditions. Using mathematical approximation of a D65 standard light spectrum, the results could be compared with the already known RAL table values. The measurements of a spectrophotometer and a "Node + Chroma" were set in relation to each other. Compared with the RAL reference values the values measured with the spectralphotometer were found more accurate than the "Node+ Chroma". The range of calculated deviations of the values measured with the "Node+ Chroma" is 11.16%. That is twice as high compared to the values measured with the spectralphotometer.

Mindestkontrast nichtselbstleuchtender Objekte im öffentlichen Verkehr

Projektarbeit im Studiengang
Optometrie

Studierende

Martina Geeler, BSc 12
Moritz Kruse, BSc 12

Betreuer

Prof. Andrea Müller-Treiber

Auftraggeber

Prof. Dr. Roland E. Joos

Experte

Urs Businger, Optometrist OD, MS

Einführung

Ausgangslage zu dieser Studie ist die neue europäische Norm „DIN 32975:2009-12“ⁱ bezüglich Mindestkontrast im öffentlichen Verkehr, welche per 2016 von der Schweiz übernommen werden soll. Mit der Umsetzung dieser Norm soll gewährleistet werden, dass der Kontrast zweier aneinander angrenzenden Flächen genügend gross ist, um auch von sehingeschränkten Personen erkannt werden zu können.

Das Hauptziel dieser Thesis ist das Etablieren eines Messverfahrens zur verlässlichen Ermittlung von Lichtreflexionsgraden. Der Messaufbau erfolgt durch eine Eigenkonstruktion einer Ulbricht-Kugel, welche eine Reflexionsgradmessung von RAL-Farbmuster zulässt. Es sollen drei unterschiedliche Lichtmessgeräte miteinander verglichen werden. Das Messinstrument, welches den genauesten Output (LRV) im Vergleich zu den bereits ermittelten LRV-Tabellenwerten des RAL-Herstellers erzielt, soll als Referenzmethode in einem weiteren praxisnahen Feldversuch verwendet werden.

Material und Methoden

Zu Beginn der Studie stand die Eigenkonstruktion einer Ulbricht-Kugel. Dabei wurde mithilfe einer Styroporkugel eine möglichst einwandfreie Lichtreflexion im Innern der Kugel angestrebt. Die Messgeometrie sollte dabei den Normvorgaben entsprechen. Ursprünglich sollten ein Luxmeter, ein Leuchtdichtemessgerät und ein Spektralphotometer miteinander verglichen werden. Aufgrund der fehlenden Informationen bezüglich des Lichtspektrums wurden das Luxmeter und das Leuchtdichtemessgerät gleich zu Beginn von der Studie ausgeschlossen. Zur Ergänzung wurde zusätzlich ein kostengünstiges Messtool namens „Node+ Chroma“ in die Studie miteinbezogen.

Vermessen wurden jeweils 9 RAL-Proben, welche beim „Bundesamt für Verkehr“ Verwendung finden. Die von der Norm vorgeschriebene D65-Beleuchtung konnte mithilfe einer mathematischen Transformation erreicht werden.

Ergebnisse

Mit dem Spektralphotometer Jeti Specbos 1211 wurden nach einigen Optimierungsmaßnahmen gute Ergebnisse erzielt, welche durchaus den von der Norm „DIN EN 16584-1:2013“ⁱⁱ zugelassenen Toleranzwerten entsprachen. Die Anforderung bezüglich Toleranzwerte von ca. 1% je Farbmuster konnte im Durchschnitt beinahe erfüllt werden. Bei der RAL-Farbe „Leuchtgelb“ ist eine Abweichung von bis zu 4% zugelassen. Mit einer Differenz von 3.68% ist auch dieses Kriterium erfüllt. Das „Node+ Chroma“ erzielte ebenfalls sehr reproduzierbare Messwerte, allerdings nicht ganz so genau wie die Messungen des Spektralphotometers. Durchschnittlich sind die gemessenen LRV-Werte beim Spektralphotometer um ca. 0.75% geringer als die RAL-Referenzwerte. Das Node+ Chroma misst durchschnittlich um ca. 1.41% geringere LRV-Werte als die RAL-Referenzwerte. Die Spannweite der Abweichungen verglichen mit den Tabellenwerten ist bei dem „Node+ Chroma“ mit 11.16% doppelt so hoch wie die Abweichungen beim Spektralphotometer. Durch Ergänzung des Lichtspektrums im kurzwelligen Bereich mithilfe einer zusätzlichen UV-Lampe konnte die Spannweite um fast 2.5% reduziert werden.

Diskussion

Aufgrund der Messgenauigkeit empfiehlt sich die Referenzmethode „Ulbricht-Kugel mit Spektralphotometer“. Das Node+ Chroma erkennt den

Farbton zwar richtig, weist jedoch gerade bei der Farbe „Leuchtgelb 1026“ sehr starke Abweichungen auf und ist deshalb für die Umsetzung der Norm als Messmethode nicht optimal geeignet. Allgemein können die Messresultate, welche mit dem Messaufbau „Ulbricht-Kugel“ erzielt wurden, als genau eingestuft werden.

Um die LRV-Messungen an Oberflächen, welche bereits seit einiger Zeit in Gebrauch sind, zu wiederholen, wäre eine Folgestudie inklusive eines Feldversuches zu empfehlen. Dabei könnte beispielsweise ermittelt werden, über welche LRV-Werte sich bereits in Gebrauch befindende Oberflächen verfügen und ab wann Lackierungen aufgrund der witterungsbedingten Kontrastabnahme erneuert werden müssten.

Literatur

ⁱ „DIN 32975:2009-12, Gestaltung Visueller Informationen Im Öffentlichen Raum Zur Barrierefreien Nutzung“.

ⁱⁱ „DIN EN 16584-1:2013, Bahnanwendungen-Gestaltung Für Mobilitätseingeschränkte Menschen- Allgemeine Anforderungen – Teil 1: Kontrast: Deutsche Fassung“.