

Subjektive Untersuchungen zur Farbwiedergabe in Abhängigkeit vom Lampenspektrum

*Katharina Jungnitsch, Karin Bieske, Cornelia Vandahl
Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik
PF 100565, 98693 Ilmenau*

Untersuchungen von Schierz¹ haben gezeigt, dass bei einigen diskontinuierlich-spektralen Lampen durch die bisherige Kennzeichnung mittels CIE-Farbwiedergabeindex (CIE-CRI) die Qualität der wahrgenommenen Farbwiedergabe nur unzulänglich beschrieben werden kann. Diese Erscheinung kann sich bei Hybridlampen und -leuchten, die unter Einsatz von LEDs die Änderungen der Lichtfarben ermöglichen, unter Umständen noch verstärken. Erste Hinweise gibt es mit den Arbeiten von Narendran² und Tarczali³, die Untersuchungen mit LEDs durchführten und Widersprüche zwischen Messzahl und subjektiver Bewertung beschrieben haben.

Ursachen hierfür liegen darin, dass bei der Entwicklung des CIE-CRI persönliche Präferenzen des Beobachters nicht berücksichtigt wurden. So ist zu erklären, weshalb Leuchtstofflampen, deren Entwicklung zum Teil auf einen optimalen CIE-Farbwiedergabeindex ausgerichtet waren, im Vergleich zu LEDs bei subjektiven Bewertung von Farbdifferenzen schlechter abschneiden. Trotzdem haben LEDs aufgrund ihres stark zur Referenzquelle abweichenden Spektrums im Vergleich einen schlechteren CIE-CRI⁴.

In Form einer Diplomarbeit wird nun untersucht, wie verschiedene Körperfarben, beleuchtet mit unterschiedlichen Spektren, subjektiv bewertet werden. In Bild 1 sind beispielhaft Spektren von verwendeten Lichtquellen abgebildet. Um ein möglichst repräsentatives Ergebnis zu erhalten, werden sehr unterschiedliche Spektren verwendet. Zum einen das kontinuierliche Spektrum der Halogenglühlampe, und zum anderen diskontinuierliche Spektren von z. B. Leuchtstofflampen und LEDs.

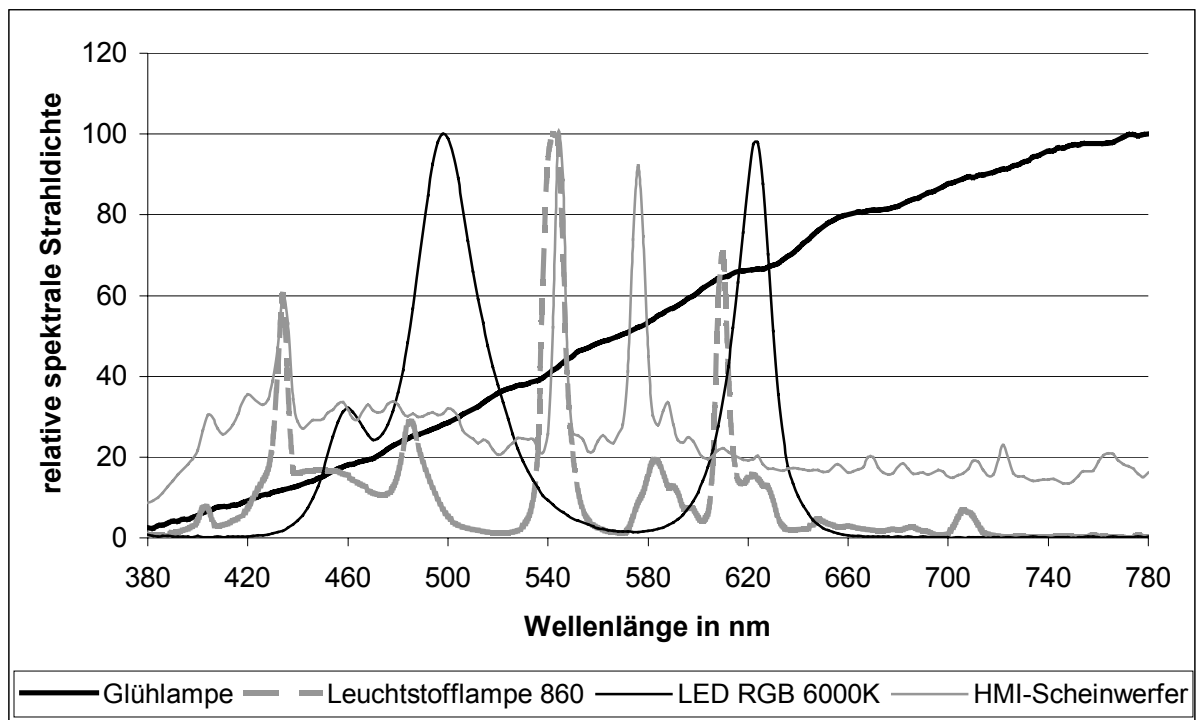


Abb. 1: Relative Spektralverteilung eingesetzter Lichtquellen

Diese Lichtquellen werden in Lichtsimulatoren eingesetzt, die jeweils aus zwei benachbarten Kammern bestehen. Bei dem Versuchsaufbau und der Abstimmung der Lampen aufeinander wurden die Richtlinien zum Testen von Farberscheinungsmodellen nach Fairchild⁵ berücksichtigt. So wurde darauf geachtet, dass diese Kammern identisch aufgebaut sind. Um eine möglichst hohe Gleichmäßigkeit bei der Ausleuchtung zu gewährleisten, wurden die Wände mit grauem Karton und der Untergrund mit weißem Papier versehen. Des weiteren wurde darauf geachtet, dass die Beleuchtungsstärken bei zu vergleichenden Lampen gleich, und die Farborte möglichst ähnlich sind. Die Größe der verwendeten Farbproben überstreicht einen 2°-Sehwinkel. Für die Bewertung werden Kopfstützen verwendet, um einen möglichst definierten Blickwinkel der Probanden sicherzustellen.

Der subjektive Vergleich der Lampenspektren erfolgt haploskopisch. Das heißt, es werden zwei unterschiedliche beleuchtete Situationen gleichzeitig gesehen, wobei ein Auge auf die eine, und das andere Auge auf die andere Situation adaptiert ist. In Abbildung 2 und 3 ist dieser Versuchsaufbau dargestellt.

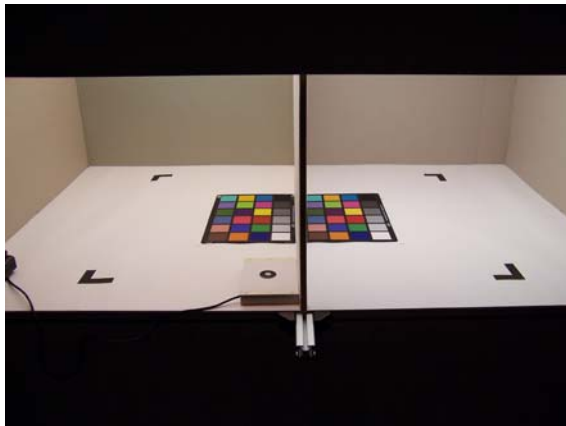


Abb. 2 Ansicht der Lichtkammern mit Farbproben



Abb. 3 Proband mit Kopfstütze vor Lichtsimulator

Da der CIE-Farbwiedergabeindex wie auch ein Großteil der anderen untersuchten Wiedergabeindizes auf dem Testfarbenverfahren beruht, werden als repräsentative zu bewertende Körperfarben ebenfalls die 8 CIE-Farben verwendet. Zusätzlich wird der MacBeth ColorChecker eingesetzt, um die Bewertung auf gesättigte Körperfarben auszuweiten.

In einer Voruntersuchung wird der Einfluss der Beleuchtungsstärke der Testlichtquellen auf die subjektive Abschätzung der Farbdifferenzen zwischen den Beleuchtungssituationen geprüft. Im Haupttest werden die Bewertungen bei Beleuchtungsstärken von 500 lx durchgeführt. Diese Befragung erfolgt in zwei Durchgängen, wobei die ähnlichste Farbtemperatur einmal 3000 K und im zweiten Durchlauf 6000 K beträgt, um die Einflüsse der Beleuchtungsfarbart in die Untersuchung mit einzubeziehen.

Die Ergebnisse dieser Studie werden dann mit dem CIE-Farbwiedergabeindex und mit anderen Indizes, die ebenfalls die Farberscheinung unter Lampen beschreiben, verglichen. Hierfür ist es wichtig zu wissen, dass diese Indizes unterschiedliche Ausrichtungen haben können. Es ist wesentlich zu unterscheiden, ob der Index die Fähigkeit der Lichtquelle beschreibt, möglichst viele unterschiedliche Körperfarben für den Beobachter zu differenzieren, oder ob Wohlempfinden des Betrachters bei Beleuchtung von anderen Menschen oder Gegenständen (wie z. B. Lebensmittel) im Vordergrund stehen. Des weiteren ist zu unterscheiden, ob sich die Bewertung der Lichtquelle auf eine einzige oder auf den jeweiligen Farbtemperaturbereich basierender Referenzquelle bezieht, wie z. B. der CIE-Farbwiedergabeindex, oder ob der Index sich ausschließlich aus dem Spektrum der Lichtquelle errechnen lässt. Ein weiteres Unterscheidungskriterium ergibt sich aus dem Bereich der ähnlichsten Farbtemperatur, für den der jeweilige Index optimiert wurde.

Gegenwärtig dauern die Untersuchungen an und lassen aufschlussreiche Ergebnisse erwarten.

Literaturverzeichnis

- 1 Schierz, Ch.: Wirkung von Linienspektren auf die Akkommodation des Auges. Dissertation ETH Zürich, 1993
- 2 Narendran, N.; Deng, L.: Color Rendering Properties of LED Light Sources. Proceedings of SPIE Vol. 4776 (2002), S. 61ff
- 3 Tarczali, T. et al: Colour Rendering Properties of LED Sources. 2. LED-Symposium, 2001
- 4 Sandor, N. et al: Direct visual assessment of colour rendering
- 5 Fairchild, M. D.: Testing colour appearance models: Guidelines for coordinated research. CIE – Collection in colour and vision; CIE 118 - 1995
- 6 CIE Publication No.13.2, 1988: Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources